

Introduction à l'analyse coût-avantage

INTRODUCTION À L'ANALYSE COÛT-AVANTAGE

Fondements théoriques et règles de pratique

PHILIPPE BARLA



Introduction à l'analyse coût-avantage Droit d'auteur © 2024 par Philippe Barla est sous licence [Licence Creative Commons Attribution 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), sauf indication contraire.

TABLE DES MATIÈRES

Présentation de l'auteur et remerciements	xvii
Les coûts et les avantages de l'apprentissage de l'ACA	xix
Les préalables et le public cible	xxii
À l'intention des personnes enseignantes	xxiii

Partie I. Les bases

1. Définir et situer l'ACA	3
1.1 L'ACA : définition et champ d'application	4
1.2 Les dix fondements de l'ACA	8
1.3 D'autres outils d'évaluation économique	25
1.4 Un bref historique de l'ACA	30
1.5 L'ACA dans la pratique	31
1.6 Conclusions	34
Exercices	37
Bibliographie	38

2. Les étapes à suivre et les erreurs à éviter	42
2.1 L'ACA en 7 étapes	44
2.2 Évaluer la qualité d'une ACA	65
2.3 Conclusions	68
Exercices	70
Bibliographie	72
3. La rentabilité privée et la rentabilité sociale	73
3.1 Les sources de divergence entre la rentabilité privée et la rentabilité sociale	74
3.2 Les rôles de l'État et ses défaillances	86
3.3 Caractériser les marchés et les biens touchés par un projet	89
3.4 Conclusions	94
Exercices	95
Bibliographie	96
4. Les outils de la microéconomie	98
4.1 La demande et le surplus du consommateur	100
4.2 Coûts, offre et surplus du producteur	118
4.3 L'équilibre concurrentiel	129
4.4 Prévoir les impacts d'un choc sur l'offre ou sur la demande	131
4.5 Le CAP et sa répartition	135
4.6 Conclusions	136
Exercices	139
Annexe 1 : La demande à élasticité constante	140
Annexe 2: Démonstration des formules du Tableau 4.2	142
Bibliographie	143

5. Le cadre conceptuel	144
5.1 Les deux approches pour concevoir le cadre d'analyse	145
5.2 Le coût marginal des fonds publics	153
5.3 L'ACA pondérée	156
5.5 Conclusions	159
Exercices	164
Bibliographie	167
6. L'actualisation et les règles de décision	169
6.1 Pourquoi faut-il actualiser ?	170
6.2 Les formules d'actualisation	171
6.3 Annuité, perpétuité et annualisation	176
6.4 Comparer des projets avec des horizons temporels différents	179
6.5 La prise en compte de l'inflation	181
6.6 La valeur résiduelle	183
6.7 Critères et règles de décision	189
6.8 Le seuil de rentabilité ou le point mort	193
6.9 La prise en compte du coût d'un bien durable	195
6.10 Conclusions	199
Exercices	202
Bibliographie	203

Partie II. La valorisation des effets marchands

7. La valorisation des extrants en l'absence de distorsion	207
7.1 Le projet offre un nouveau service	208
7.2 Le projet améliore la qualité d'un service	216
7.3 Le projet ajoute à l'offre dans un marché	222
7.4 Conclusions	229
Exercices	232
Bibliographie	233
8. Les taxes, les subventions et les impacts sur les coûts	235
8.1 L'imposition d'une nouvelle taxe	236
8.2 Les subventions	243
8.3 La vente d'un bien taxé ou subventionné	248
8.4 Le projet a un impact sur les coûts	254
8.5 Conclusions	255
Exercices	257
Annexe 1. L'impact d'une taxe ad valorem	259
Annexe 2. Dérivation de la règle de pratique de la section 8.3	260
Bibliographie	263
9. Les effets externes	265
9.1 Les coûts externes	266
9.2 Les avantages externes	276
9.3 Les biens publics	279
9.4 Conclusions	281
Exercices	285
Bibliographie	286

10. Les autres distorsions	288
10.1 Le pouvoir de marché	289
10.2 L'asymétrie de l'information	300
10.3 La rationalité limitée	304
10.4 Conclusions	304
Exercices	308
Annexe 1 – Le monopole	309
Annexe 2 – Le monopsonne	312
Bibliographie	315
11. La valorisation des intrants	316
11.1 La valorisation des intrants achetés sur des marchés efficients	317
11.2 La valorisation en présence de distorsions	324
11.3 La valeur sociale du travail	329
11.4 Conclusions	334
Exercices	336
Bibliographie	337
12. Les effets secondaires et les effets induits	339
12.1 Les effets primaires et les effets secondaires	340
12.2 Les effets miroirs	343
12.4 Les effets associés à une distorsion	349
12.5 La valorisation des effets secondaires comme alternative	350
12.6 Les effets induits	354
12.7 Conclusions	355
Exercices	356
Bibliographie	356

Partie III. La valorisation des effets intangibles

13. Deux approches pragmatiques	363
13.1 <i>L'évaluation des impacts monétaires</i>	363
13.2 <i>La méthode du transfert</i>	367
13.3 <i>Conclusions</i>	370
<i>Exercices</i>	372
<i>Bibliographie</i>	373
14. Les méthodes indirectes	374
14.1 <i>La méthode des dépenses de mitigation</i>	375
14.2 <i>La méthode hédonique</i>	380
14.3 <i>La méthode des coûts de transport</i>	386
14.4 <i>Conclusions</i>	392
<i>Exercices</i>	393
<i>Bibliographie</i>	394
15. Les méthodes directes	396
15.1 <i>L'évaluation contingente</i>	397
15.2 <i>Les étapes pour mener une évaluation contingente</i>	399
15.3 <i>Les approches pour révéler la valeur</i>	401
15.4 <i>L'analyse conjointe</i>	406
15.5 <i>Les biais et la fiabilité</i>	407
15.6 <i>Deux exemples</i>	413
15.7 <i>Conclusions</i>	415
<i>Exercices</i>	417
<i>Bibliographie</i>	417

16. Applications : La valeur du temps, de la vie et du carbone	420
16.1 <i>La valeur du temps</i>	421
16.2 <i>La valeur statistique d'une vie</i>	427
16.3 <i>Le coût social du carbone</i>	437
16.4 <i>Conclusions</i>	442
<i>Exercices</i>	444
<i>Annexe 1</i>	445
<i>Bibliographie</i>	448

Partie IV. Les autres éléments de l'ACA

17. Le taux d'actualisation social	455
17.1 <i>Le taux d'actualisation social comme moyenne pondérée du taux du marché</i>	456
17.2 <i>Le TAS et le taux de préférence intertemporel social</i>	465
17.3 <i>Le TAS et horizon temporel</i>	467
17.4 <i>En pratique</i>	469
17.5 <i>Conclusions</i>	470
<i>Exercices</i>	472
<i>Bibliographie</i>	473

18. L'incertitude, les risques et les biais	476
18.1 Incertitude, risques et choix de projets	477
18.2 L'analyse de sensibilité	481
18.3 La malédiction des mégaprojets	484
18.3 Conclusions	489
Exercices	491
Bibliographie	492
19. La rédaction du rapport de l'ACA	494
19.1 La structure du rapport	494
19.2 L'analyse de la validité des données	500
19.3 Tableau synthèse des résultats	501
19.4 Conclusions	503
Annexe 1. Fiche synthèse d'une ACA	505
Bibliographie	507
20. Les autres méthodes d'évaluation de projets	508

Partie V. Des études de cas

21. Énergie et environnement - L'ACA d'une norme sur le diesel et le mazout	511
1. <i>Le contexte</i>	511
2. <i>Les scénarios</i>	512
3. <i>Les parties prenantes et les impacts</i>	513
4. <i>Le cadre d'analyse</i>	516
5. <i>L'estimation et la valorisation des impacts</i>	520
6. <i>Analyse de sensibilité par paramètre</i>	522
7. <i>Recommandations</i>	523
<i>Bibliographie</i>	523
22. Culture et développement économique - L'ACA des crédits d'impôt pour favoriser le tournage de films étrangers	525
1. <i>Le contexte</i>	526
2. <i>Les scénarios</i>	526
3. <i>Les parties prenantes, les impacts et l'état des connaissances</i>	527
4. <i>Le cadre d'analyse et la valorisation des effets dans le marché des tournages</i>	529
5. <i>Les autres impacts à prendre en compte dans l'ACA</i>	534
6. <i>L'analyse de sensibilité</i>	535
7. <i>Recommandations</i>	536
<i>Bibliographie</i>	537

23. Éducation - L'ACA d'un programme d'initiation à la recherche au premier cycle universitaire	538
1. <i>Le contexte</i>	539
2. <i>Les scénarios</i>	541
3. <i>Les parties prenantes et les impacts</i>	541
4. <i>La méthodologie</i>	543
5. <i>Les résultats</i>	545
6. <i>La recommandation et les limites</i>	546
<i>Bibliographie</i>	546
24. Transport - La construction d'un tramway ou d'un SRB dans la région de Québec	548
1. <i>Le contexte</i>	549
2. <i>Les scénarios</i>	551
3. <i>Les parties prenantes et les impacts</i>	552
4. <i>Le cadre d'analyse</i>	556
5. <i>Quantification et valorisation des impacts</i>	556
6. <i>Les résultats</i>	559
7. <i>Recommandations</i>	560
<i>Bibliographie</i>	561

Partie VI. Solutions aux exercices

Solutions chapitre 1	565
Solutions chapitre 2	567
Solutions chapitre 3	572
Solutions chapitre 4	577

Solution chapitre 5	581
Solutions chapitre 6	585
Solutions chapitre 7	587
Solutions chapitre 8	591
Solutions chapitre 9	596
Solutions chapitre 10	602
Solutions chapitre 11	607
Solutions chapitre 12	611
Solution chapitre 13	613
Solution chapitre 14	615
Solutions chapitre 16	618
Solutions chapitre 18	620
Crédits et droits réservés	623

PRÉSENTATION DE L'AUTEUR ET REMERCIEMENTS

Présentation de l'auteur

L'auteur, Philippe Barla, est professeur titulaire à l'Université Laval, à Québec. Ses domaines de recherche comprennent l'économie des transports, de l'environnement ainsi que l'organisation industrielle. Il est membre du Centre de recherche en économie de l'environnement, de l'agroalimentaire, des transports et de l'énergie (CREATE) ainsi que de l'Institut Environnement Développement et Société de l'Université Laval. En reconnaissance de la qualité de son enseignement, il a remporté plusieurs distinctions de l'Université Laval. Ses publications peuvent être consultées dans [Google Scholar](#) et son [CV](#) est disponible dans le site du Département d'Économie de l'Université Laval.

Remerciements

Ce manuel a bénéficié de l'apport de nombreuses personnes, en particulier des étudiantes et étudiants qui ont suivi mes cours depuis plus de dix ans. Leurs questions m'ont souvent incité à approfondir mes connaissances et à retravailler la manière de présenter les concepts. Je tiens à remercier Manuel Paradis ainsi que les professeurs Gérard Bélanger (Université Laval) et Jean Thomas Bernard (Université d'Ottawa) pour leurs commentaires concernant une version précédente. Un grand merci au professeur Arnaud Dellis (UQAM) pour sa relecture complète du manuel et ses précieux commentaires. Je souhaite également exprimer ma gratitude envers le professeur Mario Samano (HEC-Montréal) et la professeure Jie He (Université de Sherbrooke) pour leurs commentaires sur certaines parties du manuel. Mes remerciements vont également aux étudiants Clément Figueras de Stoutz, Tristan Turenne et Philippe Drouin pour leurs commentaires et leur soutien pour l'édition de ce manuel. Je remercie Pierre Drolet, président d'Essentiel Plus, pour les corrections linguistiques. Je tiens également à remercier Jean-François Proteau, conseiller en Pédagogie universitaire, et Normand Pelletier, bibliothécaire, pour leur soutien et leurs conseils. Je remercie également la fabriqueRel qui accompagne les auteurs dans un processus d'autoédition de leurs ouvrages. Enfin, je suis reconnaissant envers l'Université Laval

et le Département d'Économie pour leur appui financier à ce projet. Toutes les erreurs et les omissions demeurent de mon entière et unique responsabilité.

L'intelligence artificielle générative a été utilisée dans la production de ce manuel pour :

1. Générer la page couverture ;
2. Réviser le style ;
3. Proposer la définition de certains concepts.



UNIVERSITÉ
LAVAL



fabrique **REL**
RESSOURCES ÉDUCATIVES LIBRES

LES COÛTS ET LES AVANTAGES DE L'APPRENTISSAGE DE L'ACA

Avant d'entreprendre l'apprentissage de l'ACA, il est conseillé d'évaluer attentivement les coûts et les avantages associés à cette démarche.

Les coûts

L'apprentissage de l'ACA peut s'avérer intensif en termes de temps et d'efforts, pour plusieurs raisons :

1. Il nécessite une compréhension approfondie de nombreux concepts fondamentaux de la microéconomie et, dans certains cas, de l'analyse statistique, ce qui exige un investissement conséquent en termes d'étude et de pratique ;
2. L'ACA ne repose pas sur un modèle standardisé. Chaque projet impose ses spécificités, réclamant ainsi une approche souple et adaptable ;
3. Les projets soumis à une analyse coût-avantage sont souvent complexes, exigeant de l'analyste une capacité à distinguer et à évaluer les impacts sociaux primordiaux du projet au centre de cette complexité. Cette compétence demande à être déployée dans une compréhension fine des fondements théoriques et pratiques de l'ACA ;
4. L'ACA nécessite une maîtrise de l'art de naviguer entre des hypothèses parfois simplificatrices, des données souvent incomplètes et une multitude d'incertitudes. Les analystes doivent se trouver à l'aise avec l'idée de produire des estimations et des ordres de grandeur plutôt que des chiffres précis exprimés au millimètre près.

Les avantages

L'apprentissage de l'ACA procure d'importants avantages :

1. L'ACA est largement reconnue comme **un outil essentiel de prise de décisions**, utilisé et

recommandé par de nombreuses organisations internationales, telles que la Banque mondiale, l'OCDE, la Commission européenne ainsi que par divers gouvernements et des agences gouvernementales à travers le monde. La maîtrise de cet outil constitue donc un atout indéniable pour les analystes en évaluation de projets et de politiques publiques ;

2. L'apprentissage de l'ACA permet d'**approfondir la compréhension des concepts et des outils de la microéconomie**, en les appliquant à des projets concrets. Cette application pratique favorise une rétention à long terme des connaissances et une meilleure compréhension des principes économiques sous-jacents ;
3. L'ACA joue un rôle crucial dans le **développement des compétences nécessaires pour appliquer les principes de l'économie à l'analyse de situations réelles et complexes**. Confrontés à un projet tangible, les apprenants sont amenés à élaborer un cadre d'analyse théorique simplifié, mais approprié, afin d'identifier et d'évaluer précisément les coûts et les avantages sociaux. Ce processus mobilise des compétences cognitives avancées selon la taxonomie de Bloom, notamment l'application, l'analyse, l'évaluation et la création. En fournissant une structure méthodique de réflexion, l'ACA encourage le développement de compétences analytiques essentielles en économie.

Finalement, avec ce manuel, l'apprentissage de l'ACA peut se faire à partir d'une **ressource éducative gratuite**.

L'ACA et la recherche universitaire

L'ACA est souvent assez peu valorisée dans les cercles universitaires, malgré son utilisation répandue dans le monde professionnel. La publication d'ACA complètes dans des revues savantes demeure rare, bien que de nombreux travaux et des recherches importantes se consacrent à l'évaluation des impacts des politiques publiques, une composante fondamentale de l'ACA.

Le [*Journal of Benefit Cost Analysis*](#) est la seule revue universitaire entièrement consacrée à l'ACA. Cette revue, créée en 2010, donc relativement récente, se concentre principalement sur des développements méthodologiques. L'intérêt mitigé pour l'ACA dans le milieu de la recherche universitaire peut s'expliquer en partie par la complexité inhérente à la réalisation d'une ACA complète pour un projet donné ainsi que par les défis d'apporter des contributions originales dont la portée dépasse celle du projet.

Pourtant, le manque d'intérêt dans la sphère de la recherche ne devrait en aucun cas diminuer l'importance de l'enseignement de cette méthodologie. En effet, la majorité des étudiants universitaires ne se destinent pas à une carrière de chercheur, et **il existe un avantage social indéniable à former des analystes compétents dans le domaine de l'ACA**. Par ailleurs, l'apprentissage de l'ACA revêt également une grande valeur formatrice pour ceux qui envisagent une carrière dans le domaine de la recherche.

LES PRÉALABLES ET LE PUBLIC CIBLE

Ce manuel suppose une maîtrise adéquate des concepts et des outils de base de la microéconomie. Le chapitre 4 présente ces notions de manière condensée. L'approche adoptée dans ce manuel est principalement graphique, avec un recours restreint aux mathématiques. Bien que certaines sections fassent référence à l'économétrie, elles peuvent être traitées de manière superficielle ou même être omises.

Destiné principalement aux étudiants du premier cycle universitaire, ce manuel peut également être utilisé dans le cadre d'un cours de deuxième cycle, notamment dans les programmes axés sur l'économie appliquée ou sur l'analyse des politiques publiques. En outre, ce manuel devrait s'avérer utile aux praticiens travaillant dans les domaines nécessitant une compréhension approfondie des principes de l'ACA.

À L'INTENTION DES PERSONNES ENSEIGNANTES

Ce manuel est principalement conçu pour des cours d'introduction à l'analyse coût-avantage. Il peut cependant se montrer trop détaillé et complexe pour un cours d'initiation destiné à un large public, bien que certaines parties puissent être utiles, comme les parties I, III et IV.

Ce manuel peut également servir d'ouvrage complémentaire pour des cours de microéconomie ou d'économie publique, en illustrant l'intérêt pratique de plusieurs concepts théoriques. Il peut être profitable dans un cours d'économie de l'environnement, particulièrement la partie III sur les méthodes d'évaluation des biens non marchands. De plus, il peut se révéler pertinent dans un cours d'analyse des politiques publiques.

Aborder l'intégralité du contenu du manuel durant un semestre peut s'avérer complexe, nécessitant ainsi une sélection stratégique des chapitres à enseigner, alignée sur les objectifs pédagogiques spécifiques du cours. La Partie II, qui se concentre sur le cadre analytique, représente un défi particulier pour les apprenants, malgré le recours à des concepts fondamentaux de microéconomie. Néanmoins, cette section est essentielle pour saisir les fondements sous-jacents à la pratique. Elle joue aussi un rôle crucial dans l'acquisition des compétences analytiques nécessaires pour l'élaboration de cadres d'analyse cohérents.

Ce manuel est conçu pour être adaptable aussi bien à un enseignement magistral qu'à une approche de classe inversée. Chaque chapitre commence par une mise en situation, dont la résolution discutée en conclusion nécessite la mobilisation des outils abordés dans le chapitre. Les concepts sont présentés au moyen d'exemples simplifiés, mais réalistes, tandis que des exercices fictifs, mais pertinents sont proposés pour renforcer la compréhension. De plus, des études de cas dans la Partie V illustrent l'application des outils dans des ACA de projets réels.

L'accès aux solutions de certains exercices est restreint aux membres du corps enseignant. Veuillez contacter l'auteur par courriel pour y avoir accès.

Si vous utilisez ce manuel dans vos cours ou si vous en produisez une version dérivée, nous serions

reconnaisants que vous en informiez l'auteur. De même, n'hésitez pas à le contacter pour signaler des coquilles, des erreurs ou pour toute autre suggestion qui pourrait améliorer ce manuel.

Pour contacter l'auteur : philippe.barla@ecn.ulaval.ca

Pour citer cet ouvrage : Barla P. (2024). *Introduction à l'analyse coût-avantage – Fondements théoriques et règles de pratique*, Université Laval et fabriqueREL.

PARTIE I

LES BASES

Dans cette partie, nous jetons les bases de l'analyse coût-avantage (ACA). Le chapitre 1 définit l'ACA, expose ses fondements et positionne cette méthode par rapport à d'autres approches d'évaluation de projets. Le chapitre 2 propose un aperçu des étapes à suivre pour réaliser une ACA, en les illustrant d'une analyse portant sur le remplacement d'un système de traversiers par un pont. Ce chapitre met aussi en évidence les principaux écueils à éviter. Le chapitre 3 décrit les principales sources de divergences entre les rentabilités privée et sociale d'un projet.

Le chapitre 4 expose les concepts de base de la microéconomie pour évaluer les avantages et les coûts. Dans le chapitre 5, nous explorons deux approches pour concevoir le cadre d'analyse d'une ACA et introduisons certaines variantes. Le chapitre 6 se penche sur les techniques d'actualisation, lesquelles sont également utilisées pour comparer des projets aux durées de vie différentes, établir la valeur résiduelle et tenir compte du coût des biens durables. Ce chapitre se penche également sur les règles de décisions de l'ACA dans le choix des projets.

1.

DÉFINIR ET SITUER L'ACA

Motivation et objectifs d'apprentissage

Imaginez que vous êtes analyste pour une entreprise de conseils économiques et qu'à ce titre vous devez fournir des recommandations sur la pertinence de différents projets et politiques publiques. À titre d'exemple, voici quelques-uns de vos mandats :

- Une municipalité envisage d'investir dans un tramway ;
- Une cimenterie veut évaluer la rentabilité d'un projet de nouvelle usine ;
- Une entreprise pharmaceutique veut convaincre le gouvernement de rembourser son nouveau médicament qui réduit les risques d'infarctus ;
- Le ministère de l'Environnement doit procéder à l'évaluation d'un programme de subvention pour l'achat de véhicules électriques ;
- Un parti politique veut connaître les impacts d'une promesse électorale de réduction des impôts sur le revenu.

L'analyse coût-avantage (ACA) est-elle appropriée pour tous ces mandats ? Sinon, quels sont les autres outils d'évaluation économique qui pourraient convenir davantage ?

À la fin de ce chapitre, vous pourrez :

1. Définir l'ACA ;
2. Déterminer les projets pour lesquels une ACA est appropriée ;
3. Décrire de manière générale les fondements de cette méthode ;
4. Construire un tableau qui présente les impacts monétarisés et la valeur actualisée nette d'un projet dans le contexte d'une ACA;

5. Comprendre les différences avec d'autres méthodes d'évaluation économique.

1.1 L'ACA : définition et champ d'application

L'ACA constitue un ensemble de pratiques dérivées de la théorie économique qui vise à évaluer la **rentabilité sociale** d'un **projet** soit ***ex ante***, ***ex post*** ou ***in media res***.

Les prochaines sous-sections examinent en détail cette définition.

1.1.1 La rentabilité sociale

L'objectif de l'ACA est d'évaluer la rentabilité sociale d'un projet. Il s'agit de mesurer en termes monétaires les impacts favorables (avantages) et défavorables (coûts) d'un projet pour **l'ensemble des membres de la société de référence**. En cela, l'ACA se distingue de l'analyse de rentabilité privée, qui ne s'intéresse qu'aux impacts pour les promoteurs du projet. Un projet peut donc être rentable sur le plan privé, mais ne pas l'être sur le plan social, et inversement.

La Figure 1.1 met en évidence la distinction entre la rentabilité privée et sociale d'un projet lorsque le promoteur est membre de la société de référence, ce qui implique l'inclusion de ses coûts et avantages dans l'analyse de rentabilité sociale. En revanche, si le promoteur n'est pas affilié à cette société de référence, ses coûts et avantages ne devraient pas être pris en compte dans l'ACA. Par exemple, une ACA nationale ne devrait pas inclure les bénéfices réalisés par un promoteur étranger. Le chapitre 2 explorera en détail la question de la délimitation de la société de référence.

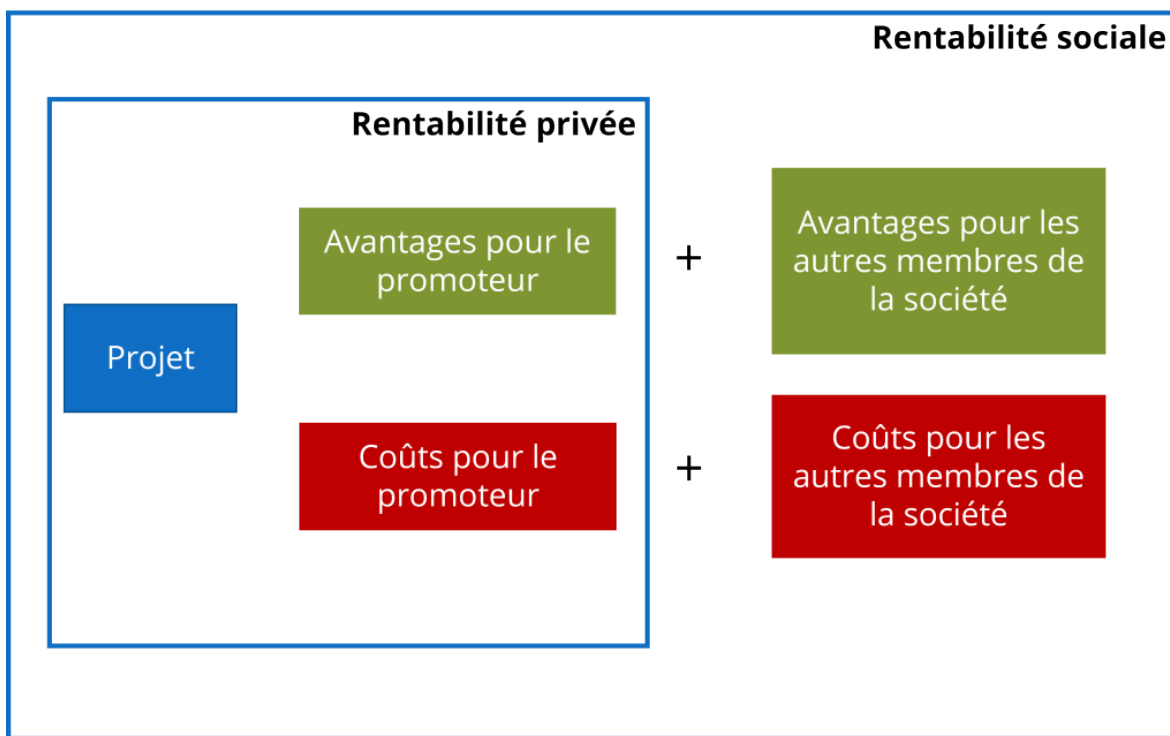


Figure 1.1 Différence entre la rentabilité privée et sociale dans le cas où le promoteur fait partie de la société de référence

L'encadré ci-dessous illustre davantage la différence entre la rentabilité sociale et privée par deux exemples.

Exemples : différences entre la rentabilité privée et sociale

Construction d'un oléoduc

- **Rentabilité privée** : Le projet est rentable pour son promoteur si les revenus d'exploitation attendus sont plus importants que les coûts de construction et d'exploitation.
- **Rentabilité sociale** : L'évaluation de la rentabilité sociale doit tenir compte de l'impact du pipeline sur les consommateurs et sur la population, qui peut être affectée par des dommages environnementaux. Les impacts sur le promoteur sont également à prendre en compte s'il fait partie de la société de référence.



Achat d'un autobus scolaire électrique plutôt que diesel

- **Rentabilité privée** : L'entreprise de transport évalue si la réduction des coûts de carburant justifie le coût additionnel d'achat de l'autobus électrique par rapport à l'autobus au diesel.
- **Rentabilité sociale** : Elle prend en compte les éléments inclus pour évaluer la rentabilité privée et ajoute les gains pour la population de la réduction de la pollution de l'air, des émissions de gaz à effets de serre, et éventuellement de certains impacts sur le fabricant d'autobus, s'il fait partie de la société de référence.



1.1.2 Le projet

La notion de « projet » est très générale, puisque l'ACA peut s'appliquer à :

- Des **infrastructures publiques** comme la construction d'un pont, d'une ligne de trains à grande vitesse ou d'un parc urbain ;
- Des **politiques publiques** comme financer une campagne de vaccination, accorder des

crédits d'impôt pour soutenir une industrie, rendre le port du casque de vélo obligatoire ou protéger des espaces naturels ;

- Des **projets privés** comme la construction d'une nouvelle usine chimique ou d'un gazoduc.

Ce n'est donc pas l'identité du promoteur ou la nature de l'intervention qui détermine si une ACA est pertinente ou non.

Pour alléger le texte, nous ferons souvent référence dans ce manuel à l'ACA d'un projet. Il est important de garder à l'esprit que le terme « projet » doit s'interpréter dans un sens très large et n'implique pas nécessairement qu'il s'agit d'un projet qui est initié ou soutenu par les pouvoirs publics.

1.1.3 À quel moment réaliser une ACA ?

En général, les ACA sont réalisées *ex ante*, c'est-à-dire avant que le projet ne démarre, puisque l'ACA vise justement à déterminer la rentabilité du projet. Il est cependant possible de faire une ACA *in medias res*, c'est-à-dire en cours de projet, pour vérifier s'il doit être mené à terme ou s'il est nécessaire de modifier son ampleur en cours de route. Faut-il, par exemple, continuer un projet de construction de logements sociaux qui comprend plusieurs phases ?

Il est également possible de faire des ACA *ex post*, c'est-à-dire une fois le projet terminé. Elles sont utiles pour vérifier si la décision était la bonne. De plus, en comparant les résultats d'analyses *ex ante* et *ex post*, il est possible d'améliorer les ACA, en mettant en évidence des biais systématiques et des erreurs éventuelles.

1.1.4 Le champ d'application

Le recours à une ACA se justifie dès l'instant où l'on suspecte que **la rentabilité sociale d'un projet peut être différente de sa rentabilité privée**.

Si le champ d'application de l'ACA est étendu, il y a cependant des projets pour lesquels il est préférable d'utiliser d'autres outils d'évaluation. En effet, l'ACA n'est pas l'outil le plus approprié pour évaluer des projets qui ont des effets dans une multitude de sphères de l'économie ou ceux qui ont une portée macroéconomique. Par exemple, il serait mal avisé d'effectuer l'ACA d'un projet de hausse de la taxe de vente ou d'une baisse des charges des entreprises, puisque ces politiques auront des conséquences sur l'ensemble de l'économie. Un modèle d'équilibre général calculable est l'instrument à privilégier pour évaluer ce type d'intervention (voir Decaluwé, Martens et Savard, 2001).

L'ACA est une analyse de type **partielle** qui permet d'évaluer des projets dont les **impacts se concentrent sur un nombre restreint de marchés**.

Il est, par exemple, pertinent d'effectuer l'ACA d'un projet de construction d'un nouveau barrage hydroélectrique si celui-ci a des répercussions sur le marché de l'électricité et peut-être aussi sur le marché de substituts, comme le marché du gaz naturel. Cependant, si le barrage est d'une envergure telle qu'il peut déclencher des effets macroéconomiques en réduisant le prix de l'énergie dans un pays, il est alors plus approprié d'utiliser un modèle d'équilibre général calculable.

1.2 Les dix fondements de l'ACA

Pour comprendre la nature de l'ACA, il est utile d'en explorer les principaux fondements, qui peuvent s'énoncer comme suit.

L'ACA vise à évaluer les impacts :

1. À travers les marchés ;
2. En unité monétaire ;
3. À une même période de référence ;
4. En termes de consentement à payer ou de consentement à recevoir ;
5. En appliquant la notion de coût de renonciation ;

6. Relativement à une situation de référence ;
7. Pour guider les décisions ;
8. Pour appliquer le critère d'efficacité de Kaldor-Hicks ou amélioration potentiellement parétienne ;
9. Pour, peut-être, accroître le bien-être ;
10. Pour améliorer l'efficacité, mais sans nécessairement atteindre l'optimum.

Dans cette section, nous présentons ces dix principes de manière générale, en les illustrant par des exemples, dont celui du projet d'un nouveau sentier de motoneige décrit dans l'encadré ci-dessous. Nous reviendrons plus en détails sur certains de ces fondements dans la suite du manuel.

Exemple : un nouveau sentier de motoneige

Une municipalité envisage l'aménagement d'une nouvelle piste de motoneige. Celle-ci génère des impacts positifs pour les motoneigistes, mais aussi des nuisances sonores et de la pollution pour les riverains. Le projet entraîne également des coûts d'aménagement.

1.2.1 Évaluer les impacts à travers les marchés

Comme la Figure 1.2 l'illustre, l'ACA vise à évaluer la rentabilité sociale, ce qui exige de prendre en compte non seulement les effets qui se produisent sur les « **marchés** », mais aussi ceux qui surviennent « **hors marché** », également appelés **effets intangibles**. Un programme de subvention pour l'achat de véhicules électriques affecte le marché des véhicules électriques et conventionnels, mais améliore aussi la qualité de l'air, un « bien » pour lequel il n'y a pas de marché explicite. On parle alors de « **marché manquant** », dans le sens où il est impossible d'acheter ou de vendre directement de la « qualité de l'air ». De même, le projet de sentier de motoneige affecte le marché du tourisme pour la municipalité, en améliorant l'offre de service

récréotouristique. Il engendre aussi des effets intangibles, en dégradant la qualité de vie de certains riverains.

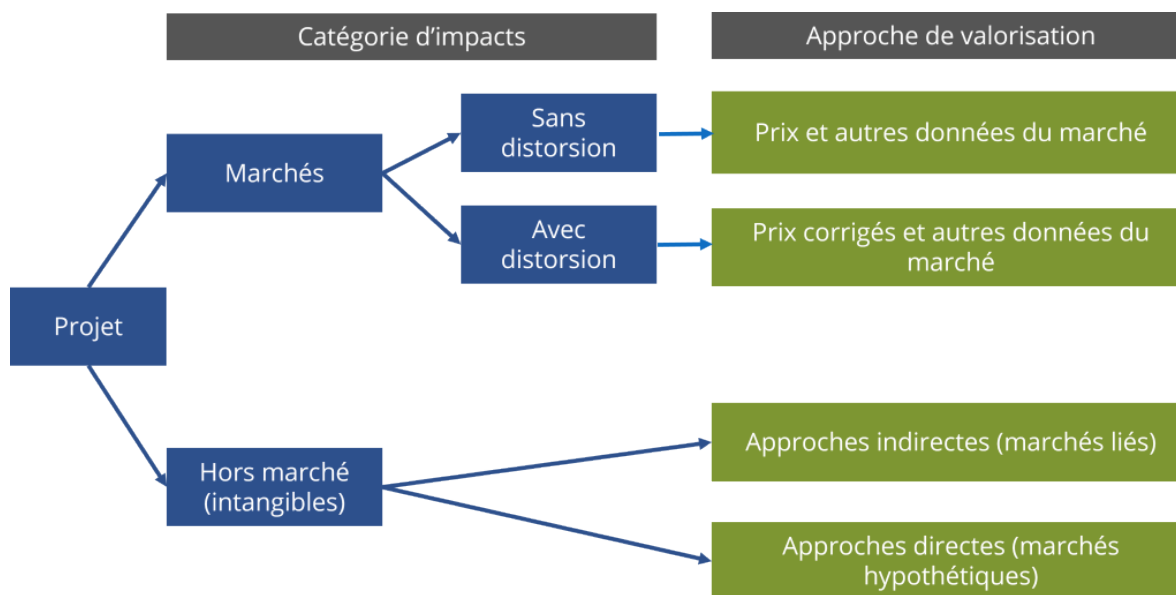


Figure 1.2 Typologie des impacts et des approches de valorisation

La distinction entre effets « marchands » et « intangibles » n'est pas toujours précise, universelle ou stable dans le temps. Les modes d'organisation de la production et des échanges sont variés et dépendent de la nature des biens et des services, du nombre et des caractéristiques des participants ainsi que du degré d'implication des pouvoirs publics (voir le chapitre 3 pour plus de détails). Ils peuvent changer dans le temps et dans l'espace, et même coexister. Au Brésil, l'éducation universitaire est offerte à la fois par des entreprises privées, des organismes à but non lucratif et par l'État. Il existe aussi des exemples où les pouvoirs publics créent des marchés jusqu'alors manquants. C'est le cas du marché du carbone mis en place dans plusieurs juridictions.

La valorisation des effets dans les marchés s'appuie sur les données du marché, notamment sur les prix et les quantités échangées, comme nous le verrons plus en détails dans la partie 2 de ce manuel. Les valeurs de marché ne reflètent cependant pas toujours adéquatement les avantages et les coûts sociaux. Le prix de l'essence à la pompe reflète mal le coût social de cette ressource, puisqu'elle génère de la pollution atmosphérique et des émissions de gaz à effets de serre. Schématiquement, on peut distinguer les **marchés sans distorsion**, dans lesquels le prix reflète assez bien l'avantage et le coût social du bien, et les **marchés avec des distorsions**, pour lesquels il est nécessaire de **corriger le prix du marché**, afin de mieux refléter l'avantage ou le coût social.

Pour les effets hors marché, la valorisation peut s'effectuer de manière **indirecte**, en évaluant les traces de ces effets sur des marchés existants. Il est, par exemple, possible d'établir la valeur des nuisances sonores des motoneiges en évaluant leur impact sur la valeur des résidences proches d'un sentier. Il est également possible d'avoir recours à une approche **directe**, qui consiste à créer de manière hypothétique un marché manquant et d'ainsi sonder les personnes sur la valeur qu'elles accordent à l'effet intangible. On peut, par exemple, évaluer l'avantage du sentier de motoneige en sondant les utilisateurs potentiels sur le montant maximum qu'ils seraient prêts à déboursier pour financer cette infrastructure. Il s'agit en fait d'évaluer la demande pour ce sentier. Les effets hors marché peuvent donc se concevoir et s'analyser grâce aux outils utilisés pour analyser les marchés, notamment les notions d'offre et de demande. La partie 3 du manuel est consacrée à la valorisation des effets intangibles.

Dans l'ACA, les impacts à valoriser, même ceux qui se produisent hors marché, doivent se concevoir et s'analyser à partir des outils utilisés pour analyser les marchés, notamment les concepts d'offre et de demande.

Les économistes font d'ailleurs référence à la notion de « marché », dès l'instant où il y a une « offre » et une « demande ». Ainsi, ils étudient le « marché du mariage », le « marché politique », celui des « idées », de « la qualité de l'air » ou même le « marché des ACA¹ ».

1.2.2 Évaluer les impacts en unités monétaires

Une des principales caractéristiques de l'ACA est de mesurer les impacts d'un projet en **unités monétaires**. Le recours à l'argent comme étalon constitue l'une des principales forces de l'ACA, puisque cela permet de comparer et d'agréger des effets de nature très différente. Dans notre

1. Une réglementation qui imposerait la réalisation d'ACA pour les projets publics aurait pour conséquence d'accroître la demande d'ACA, ce qui pourrait se traduire éventuellement par une hausse du « prix » de ces analyses, dépendamment de l'ajustement de l'offre.

exemple de sentier de motoneige, l'ACA permet de comparer les avantages des motoneigistes et les inconvénients des riverains, en valorisant tous ces effets en unités monétaires.

C'est cependant aussi une de ses difficultés, puisque la monétarisation de certains **effets intangibles** est difficile et parfois controversée. Personne ne conteste que la transformation d'une route en autoroute engendre des coûts monétaires, notamment pour l'achat du bitume ou les salaires des travailleurs. Est-il possible néanmoins de valoriser les gains de temps que permet cette autoroute ? Et comment prendre en compte le fait que l'autoroute pourrait réduire le nombre d'accidents mortels ? La valorisation de cet impact suppose qu'on établisse la valeur d'une vie humaine, un sujet controversé que nous aborderons plus en détails au chapitre 16. À ce stade, mentionnons simplement que dans un monde dans lequel les ressources sont limitées relativement aux besoins, des arbitrages s'imposent. Ainsi, même si l'on aime penser que la vie humaine n'a pas de prix, il est impossible d'investir toutes nos ressources disponibles pour prévenir un cas de cancer ou un accident de la route. Il n'est pas non plus souhaitable que les montants investis pour prévenir un décès prématuré varient de manière arbitraire selon sa cause ou le groupe qui est touché. L'ACA permet d'explicitier et d'assurer une certaine uniformité dans le montant des ressources que nous sommes prêts à consacrer collectivement pour sauver une vie ou pour éviter d'autres effets intangibles indésirables.

L'ACA vise à établir la valeur monétaire des différents impacts d'un projet, y compris les effets intangibles. La valorisation monétaire présente deux avantages importants :

1. Elle permet de comparer et d'agréger des effets de nature très différente ;
2. Elle permet de définir la valeur attribuée aux effets intangibles, favorisant ainsi la cohérence des décisions publiques et évitant l'arbitraire.

1.2.3 Évaluer les impacts à une même période de référence

Il arrive souvent qu'un projet engendre des coûts et des avantages durant plusieurs années. Comme le montre la Figure 1.3, la construction d'un barrage prend plusieurs années et procure ensuite de l'électricité pendant plusieurs décennies. De même les investissements pour l'aménagement du sentier de motoneige serviront durant plusieurs années. Comme un dollar n'aura pas dans dix ans la même valeur qu'il a aujourd'hui, il est nécessaire de « convertir » toutes les valeurs en dollars d'une **période de référence**. Dans l'exemple du barrage, si l'ACA est effectuée en 2023, la période de référence choisie sera certainement l'année 2023, et tous les coûts et les avantages seront exprimés en dollar de 2023. Cette conversion de valeurs dans le temps se fait par l'**actualisation**, soit l'application de formules dont le paramètre principal est le **taux d'actualisation social**. La différence entre la somme des avantages et les coûts en dollars de l'année de référence correspond à la **valeur actualisée nette** ou **VAN**. Elle permet de déterminer si le projet est socialement rentable ou non. Le chapitre 6 présentera en détails les principes de l'actualisation et les règles de décisions de l'ACA.

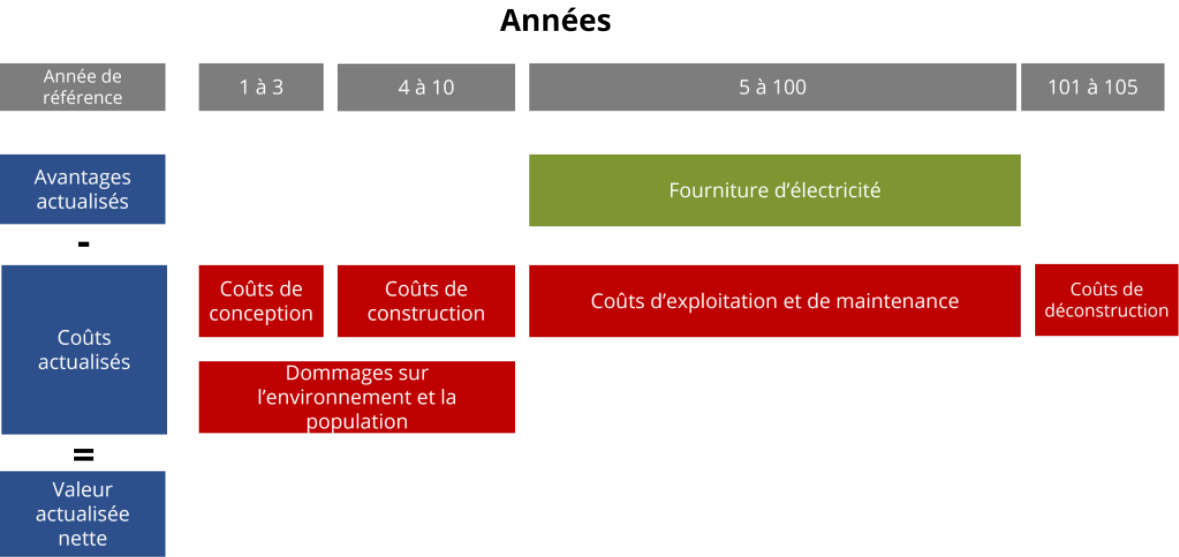


Figure 1.3 Déroulement temporel d'un projet de barrage hydroélectrique

Exemples : le barrage des Trois-Gorges, en Chine

La construction du barrage des Trois-Gorges, dans la province de Hubei, en Chine, a duré 17 ans. Le projet a coûté 25 milliards de dollars et plus d'une centaine de personnes y ont perdu la vie. À cela s'ajoute des impacts environnementaux et humains importants. Le barrage fournit environ 3 % des besoins en électricité du pays.



Le Grand Portage, adaptation: Rehman, CC BY 2.0 via Wikimedia Commons

1.2.4 Évaluer les impacts en termes de consentement à payer ou de consentement à recevoir

Comme l'indique la Figure 1.2, les impacts sociaux d'un projet peuvent se matérialiser sur des marchés (avec ou sans distorsion) ou hors marché.

Peu importe la nature de l'impact à évaluer, l'ACA valorise les impacts à partir des notions de **consentement maximum à payer** et de **consentement minimal à recevoir**, qu'on abrège respectivement en CAP et CAR.

Le CAP mesure le montant **maximum** que les bénéficiaires d'un projet sont prêts à déboursier pour en profiter ou que les victimes d'une nuisance sont prêtes à payer pour l'éviter.

Par exemple, l'avantage des utilisateurs du sentier de motoneige se mesure par le montant maximum que ceux-ci seraient prêts à déboursier pour bénéficier du sentier. L'impact du bruit peut se mesurer par le montant maximum que les victimes sont prêtes à payer pour éviter ces désagréments.

Le CAR mesure le montant **minimum** que les bénéficiaires d'un impact doivent recevoir pour qu'ils acceptent de s'en priver ou que les victimes d'une nuisance demandent comme compensation pour l'endurer.

Dans notre exemple, il s'agit de déterminer le montant de la compensation minimale à verser aux motoneigistes pour qu'ils acceptent de renoncer au sentier ou la compensation à déboursier aux résidents pour en accepter les nuisances.

Dans certaines situations, ces valeurs peuvent s'observer sur les marchés à travers les comportements d'achat. En revanche, dans d'autres situations où il n'existe pas de marché, il est nécessaire d'avoir recours à des techniques particulières pour évaluer le CAP ou le CAR. Nous reviendrons sur ces notions dans les parties 2 et 3 de ce manuel.

Normalement le CAP et le CAR d'un impact devraient être assez semblables. Dans la réalité, on constate souvent que le CAR est nettement plus élevé que le CAP². Selon le contexte, on utilise le CAP ou le CAR pour évaluer un impact.

2. Voir le chapitre 4 de Atkinson *et al.*, (2019) pour plus de détails sur cet enjeu.

1.2.5 Évaluer les impacts en appliquant la notion de « coût de renonciation »

Dans l'ACA, on vise à mesurer les coûts économiques d'un projet pour l'ensemble des membres de la collectivité.

Le coût économique d'un projet correspond à la valeur **sociale** de l'ensemble des ressources utilisées pour le réaliser. Il se mesure en termes de **coût de renonciation**, aussi appelé « coût d'opportunité ».

Le **coût de renonciation** d'un intrant ou d'une ressource est la **valeur que celle-ci aurait pu fournir dans son meilleur usage alternatif**.

Par exemple, la construction du sentier de motoneige mobilise des bénévoles, des travailleurs et de la machinerie. Le coût économique de ces intrants doit s'évaluer en fonction de leur coût de renonciation. En effet, les travailleurs pourraient contribuer à un autre projet et obtenir un salaire sans doute équivalent. Nous reviendrons sur les implications de cette manière de concevoir les coûts dans le chapitre 4. À ce stade, notons simplement que le coût économique peut être très différent de la dépense monétaire. Par exemple, pour les bénévoles qui aident à l'aménagement du sentier de motoneige, il n'y a pas de dépenses, mais il y a malgré tout un coût économique à prendre en compte dans l'ACA. En effet, ces bénévoles pourraient utiliser leur temps à réaliser d'autres activités qui, elles aussi, ont une valeur. Il y a donc un coût de renonciation.

1.2.6 Évaluer les impacts relativement à une situation de référence

Dans l'ACA, seuls les avantages et les coûts **spécifiquement engendrés** par le projet sont à prendre en compte. Les impacts qui se produisent, que le projet se réalise ou non, ne sont pas pertinents. Par exemple, si la municipalité décide de refaire la route menant à l'éventuel sentier de motoneige, mais que cette réfection se fera peu importe le sort du projet, son coût ne doit pas être considéré dans l'ACA.

Pour s'assurer de ne prendre en compte que les impacts spécifiques du projet, il est important de définir et de préciser un scénario de référence.

L'ACA évalue les changements des avantages et des coûts sociaux occasionnés par un projet par rapport à **un scénario de référence**, généralement le « statu quo », c'est-à-dire la situation sans le projet. On évalue donc le **changement** par l'avantage social net procuré par le projet.

L'exemple ci-dessous aide à bien comprendre cet aspect et permet d'illustrer la manière dont les résultats d'une ACA sont généralement présentés.

Exemple : Le remplacement d'un traversier par un pont

Une municipalité envisage de remplacer son système de traversiers sur une rivière par un pont. Les analyses permettent d'établir les valeurs actualisées suivantes (en dollars de l'année de référence) :

- Les avantages retirés par les usagers du traversier ont été évalués à 320 millions

de dollars. Il s'agit donc de leur consentement à payer pour ce service ;

- Avec un pont, le temps de la traversée diminue, ce qui améliore la qualité du service. Les avantages obtenus de l'usage du pont sont évalués à 650 millions de dollars ;
- Si l'on maintient le traversier, il faudra le remplacer dans les prochaines années au coût de 90 millions de dollars ;
- Les coûts d'opération du traversier sont évalués à 100 millions de dollars ;
- La construction du pont coûterait 400 millions de dollars, et les coûts d'entretien sont évalués à 10 millions de dollars ;
- La route d'accès au pont est la même que celle qui mène au traversier, mais elle a atteint sa durée de vie utile, de sorte qu'elle devra être reconstruite au coût de 3 millions de dollars.

En s'appuyant sur ces données, la construction du pont est-elle socialement rentable ?

Pour répondre à cette question, il est possible d'organiser les données de plusieurs façons. Le Tableau 1.1 illustre deux manières possibles.

Présentation séparée du projet et du scénario de référence

Dans le panel A, les coûts et les avantages du scénario de référence et du projet sont détaillés. L'avantage net engendré par le maintien du traversier est évalué à 127 millions de dollars, alors que le pont génère un avantage net de 237 millions de dollars. On en conclut que le pont doit être construit, puisqu'il génèrera un avantage net additionnel de 110 millions de dollars par rapport au maintien de la traverse.

Présentation en termes de variation

Le panel B adopte le format généralement employé dans les ACA. Celui-ci montre la **variation** des avantages et des coûts du projet (construire le pont) par rapport au scénario de référence (maintenir le traversier). Les avantages additionnels du projet par rapport au scénario de référence sont évalués à 330 millions de dollars, soit 650 millions de dollars moins 320 millions de dollars. En ce qui concerne les coûts, il faut tenir compte des coûts de construction et des coûts d'entretien du pont. Néanmoins, il faut également considérer les coûts évités liés à l'abandon du traversier. Ceux-ci sont des « coûts négatifs », donc des avantages.

Notons que dans cette présentation, le coût de la reconstruction de la route n'apparaît pas, puisqu'il doit être défrayé dans les deux scénarios. En d'autres termes, cet impact s'annule lorsqu'on calcule la variation des coûts.

Le projet doit être adopté si l'effet net ou, dans le langage de l'ACA, la valeur actualisée nette est positive, puisque cela signifie que le projet accroît l'avantage social net par rapport au scénario de référence. Elle est estimée à 110 millions de dollars soit la même valeur que celle obtenue au panel A.

L'avantage de cette approche est qu'elle exige éventuellement moins d'informations. Ainsi, nous n'avons pas besoin d'évaluer les avantages des usagers du traversier ; nous devons évaluer uniquement l'avantage supplémentaire engendré par le pont. Cependant, la présentation du panel A peut parfois s'avérer plus intelligible pour les décideurs en explicitant les coûts du statu quo.

Tableau 1.1 Deux formats de présentation des données de l'exemple

Panel A : Avantages et coûts des deux options en millions de dollars			
Maintien du traversier (statu quo)		Construction du pont (le projet)	
Avantage des usagers	320	Avantage des usagers	650
Coût de remplacement du traversier	-90	Coût de construction	-400
Coût d'exploitation	-100	Coût d'entretien	-10
Coût de reconstruction de la route	-3	Coût de reconstruction de la route	-3
Avantage net	127	Avantage net	237
Panel B : Avantages et coûts du pont relativement au traversier			
Avantage supplémentaire pour les usagers		330	
Coût de construction du pont		-400	
Coût d'entretien du pont		-10	
Coût évité du remplacement du traversier		90	
Coût évité d'exploitation du traversier		100	
Valeur actualisée nette		110	

Il est important de se familiariser avec l'approche en termes de variation, puisqu'il s'agit de l'approche adoptée dans la suite de ce manuel. À nouveau, cela implique :

- D'inclure les changements des avantages et des coûts du projet par rapport au scénario de référence ;
- Que les coûts évités constituent des avantages du projet, alors que les avantages auxquels on renonce correspondent à des coûts pour le projet ;
- Que les coûts et les avantages qui sont assumés dans les deux scénarios doivent être ignorés.

1.2.7 Évaluer les impacts pour guider les décisions

L'analyse des décisions publiques peut s'effectuer selon une approche **positive** par laquelle on vise à expliquer comment se prennent les décisions dans la réalité. Par exemple, certaines décisions s'expliquent par la volonté des politiciens de se faire réélire.

Dans l'ACA, l'approche est normative, puisque son but est de recommander si un projet doit être réalisé ou non. L'ACA constitue donc un **outil d'aide à la décision publique**.

L'ACA fournit une recommandation aux décideurs publics en s'appuyant sur l'impact du projet sur la « richesse collective³ ». Par exemple, le sentier de motoneige générera-t-il ou non des avantages sociaux plus importants que ses coûts sociaux ? Comme toute analyse normative, l'ACA repose sur des jugements de valeur. Dans l'ACA, le critère d'amélioration de l'efficacité économique occupe une place centrale. Celui-ci est décrit plus en détails dans la prochaine sous-section.

3. Ce terme doit être interprété dans un sens plus large que la richesse purement financière, puisque l'ACA prend en compte les effets intangibles comme la dégradation de la qualité de l'air.

1.2.8 Le critère d'efficacité de Kaldor-Hicks ou d'amélioration potentiellement parétienne

L'ACA recommande d'entreprendre les projets dont les avantages sociaux sont supérieurs aux coûts sociaux. Un projet ne doit donc pas nécessairement faire l'unanimité, de sorte que le critère utilisé par l'ACA est moins exigeant que le **critère de Pareto**⁴. En fait, l'ACA se fonde sur le **critère de Kaldor-Hicks**, aussi appelé critère d'**amélioration potentiellement parétienne**.

Un projet respecte le critère de Kaldor-Hicks si la **somme des gains perçus par les bénéficiaires d'un projet est supérieure à la somme des coûts assumés par les perdants**. Le projet constitue ainsi une amélioration potentiellement parétienne, puisqu'il est **théoriquement** possible de mettre en place un système de compensation dans lequel les gagnants compensent les perdants. Le projet avec le système de compensation fait l'unanimité puisqu'il améliore le sort de tous.

Pour illustrer ce concept, supposons que les impacts du sentier de motoneige ont été valorisés en valeur actualisée de la période de référence :

- Avantage pour les motoneigistes : 100 000 \$;
- Nuisance pour les résidents : 35 000 \$;
- Coût économique de l'aménagement et de l'entretien : 25 000 \$.

Dans ce cas, le sentier doit être aménagé, puisque sa VAN est positive à 40 000 \$ (soit 100 000 \$ - 35 000 \$ - 25 000 \$). En d'autres termes, l'aménagement du sentier accroît la richesse collective. Le projet respecte donc le critère d'amélioration de Kaldor-Hicks, puisque les motoneigistes pourraient, conceptuellement, compenser les résidents pour les nuisances et payer pour les coûts

4. Le critère de Pareto suppose l'unanimité. En effet, d'après ce critère, un projet devrait être adopté s'il ne nuit à personne et qu'il améliore le sort d'au moins une personne. On comprend qu'il serait difficile de prendre des décisions collectives en s'appuyant sur un critère si exigeant.

de construction, de sorte qu'à la fin, personne n'y perdrait. Par exemple, les motoneigistes versent une compensation de 40 000 \$ aux résidents et paient pour l'aménagement et l'entretien. Il leur reste un avantage net de 35 000 \$, les résidents obtiennent un gain net de 5 000 \$ et les ressources mobilisées pour l'aménagement et l'entretien sont compensées à leur coût de renonciation.

Attention, selon ce critère, le projet doit être adopté, **même si le système de compensation n'est pas effectivement mis en place**. Il faut seulement que cette possibilité existe, ce qui nous amène au prochain principe.

1.2.9 Évaluer les impacts pour, peut-être, accroître le bien-être

Dans notre exemple, le projet de sentier de motoneige est socialement rentable, puisqu'il permet d'accroître la richesse collective de 65 000 \$ (soit 100 000 \$ – 35 000 \$). En l'absence de système de compensation, le projet fait des perdants, notamment les résidents, qui doivent subir des nuisances sonores. Dès lors, est-on certain que le projet accroîtra aussi le bien-être collectif ? La réponse est non : un projet peut accroître la richesse collective, tout en diminuant le bien-être collectif, et l'inverse est également possible. Explorons comment cela est possible à partir d'un exemple.

Précisons tout d'abord que la définition du « bien-être collectif » pose de nombreux défis, dont l'analyse dépasse les objectifs fixés de ce manuel. Nous présumons ici que le bien-être collectif se mesure par la somme des niveaux de bien-être de tous les membres de la collectivité⁵. Supposons qu'un projet engendre un gain évalué à 10 000 \$ pour l'individu 1 et une perte estimée à 10 000 \$ pour l'individu 2. Dans ce cas, ce projet ne change pas la richesse collective, puisque l'avantage est égal au coût. Mais ce projet peut malgré tout avoir un effet sur le bien-être collectif. En effet, les 10 000 \$ n'ont pas nécessairement le même impact sur le niveau de bien-être des deux individus. Considérons le cas où l'individu 1 est riche et l'individu 2 est pauvre : il est alors fort probable que le gain de bien-être de l'individu 1 soit plus faible que la perte de bien-être de l'individu 2. Il en est ainsi parce que l'**utilité marginale du revenu**, soit le gain de bien-être provoqué par une hausse du revenu, diminue avec le niveau du revenu.

5. Il s'agit de l'approche utilitariste de Bentham.

La Figure 1.4 illustre notre exemple : la courbe montre le niveau de bien-être (ou « utilité ») qui peut être atteint en fonction du revenu. On suppose que cette courbe est la même pour les deux individus. Cette fonction est croissante, mais concave, traduisant que le bien-être s'accroît avec le revenu, mais de plus en plus lentement. En termes plus techniques, l'utilité marginale du revenu décroît avec le niveau de revenu. Avant le projet, l'individu 1 a un revenu qui lui permet d'atteindre le point A, alors que l'individu 2, plus pauvre, ne peut atteindre que le point C. Le projet revient à diminuer de 10 000 \$ le revenu de l'individu 2 et à accroître celui de l'individu 1 du même montant. Ainsi, avec le projet, l'individu 1 atteint le point B et l'individu 2 ne peut plus atteindre que le point D. Étant donné la concavité de la courbe, on constate que la perte de bien-être de l'individu 2 est plus importante que le gain de bien-être de l'individu 1. Ainsi, même si le projet maintient le niveau de richesse collective constant, il réduit le bien-être collectif, puisque la somme des utilités des deux individus diminue.

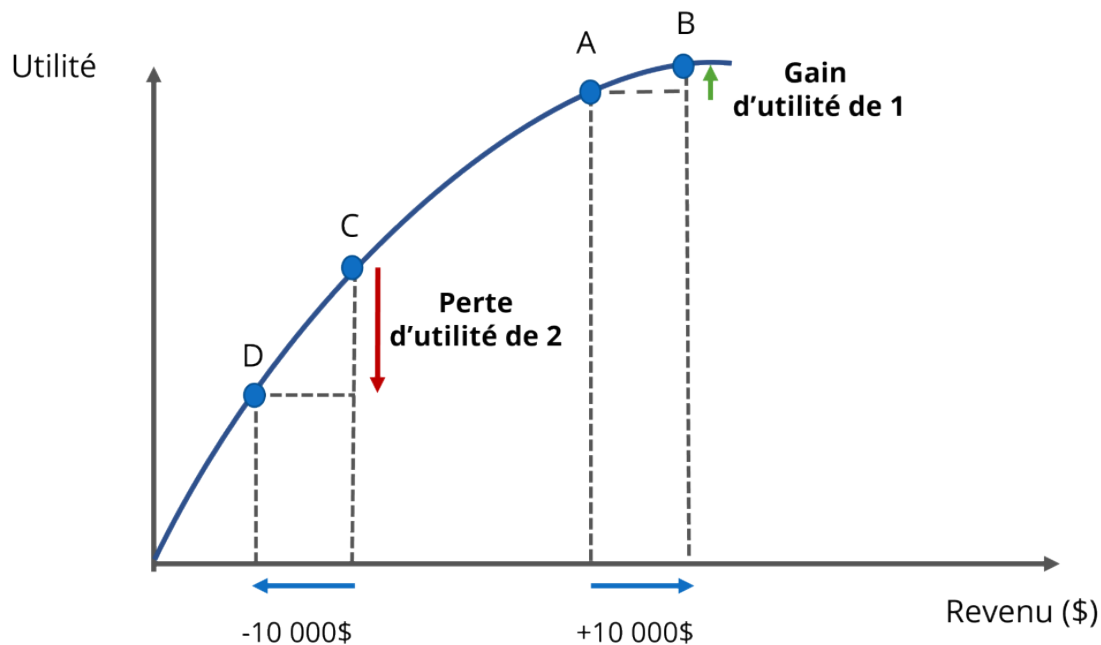


Figure 1.4 Impact sur l'utilité d'une redistribution du revenu

Il faudrait que l'utilité marginale du revenu soit identique et constante pour tous les individus, afin d'être certain qu'un projet qui passe le test de l'ACA (Avantages > Coûts) améliore à coup sûr le bien-être collectif. Si les revenus étaient répartis de manière égalitaire, il serait raisonnable de supposer que l'utilité marginale des individus serait la même. Or, comme ce n'est pas le cas dans la réalité, cela nous amène à formuler une limite importante de l'ACA :

L'ACA se concentre uniquement sur l'efficacité, c'est-à-dire sur l'augmentation de la « richesse collective », sans tenir compte des conséquences du projet en matière d'équité. Cette approche peut conduire à l'acceptation de projets qui réduisent le bien-être collectif ou au rejet de projets qui pourraient l'améliorer.

La réponse traditionnelle à cette critique est que d'autres politiques publiques devraient être mobilisées pour améliorer l'équité. En d'autres termes, il faut adopter les projets qui augmentent la richesse collective, sans se préoccuper des effets redistributifs, et utiliser des instruments adaptés, comme le système de taxation progressif ou les transferts, pour améliorer le bien-être collectif par la redistribution des revenus.

Cette vision d'un monde où il serait possible de prendre des décisions concernant l'efficacité et l'équité de manière indépendante est un peu naïve. Néanmoins, adopter des projets non rentables uniquement pour des raisons d'équité risque de nous rendre tous « équitabement » pauvres. Nous verrons, dans le chapitre 5, comment il est possible de documenter et de prendre en compte les aspects distributionnels dans la pratique.

1.2.10 Évaluer les impacts pour améliorer l'efficacité, mais sans nécessairement atteindre l'optimum

Une ACA permet de déterminer si la réalisation d'un projet permet ou non d'améliorer l'efficacité par rapport à une situation de référence, mais **ne mène pas nécessairement à la solution la plus efficace**.

Reprenons l'exemple de la construction d'un barrage sur une rivière pour produire de l'hydroélectricité. Supposons que les avantages et les coûts sociaux varient en fonction de la taille

de l'infrastructure, comme à la Figure 1.5. Si l'on connaissait ces courbes, il serait très facile de déterminer la taille optimale du barrage Q^* . Il s'agit en effet de la taille qui procure l'avantage social net maximal (soit l'écart entre A et C). Malheureusement, on ne connaît pas ces courbes et les estimer serait sans doute coûteux.

Dans une ACA, on évaluera les coûts et les avantages d'un nombre limité d'options, par exemple, d'un barrage de petite taille (Q^P), d'un barrage moyen (Q^M) et d'un grand barrage (Q^G). Sur cette base, les trois projets produisent un avantage net positif mais c'est le projet Q^M qui doit être recommandé puisqu'il procure le plus grand avantage net. Cependant, étant donné le nombre limité d'options étudiées, le projet recommandé ne sera pas nécessairement le projet qui maximise l'avantage net. Dans notre exemple, Q^M est trop petit par rapport à l'optimum Q^* .

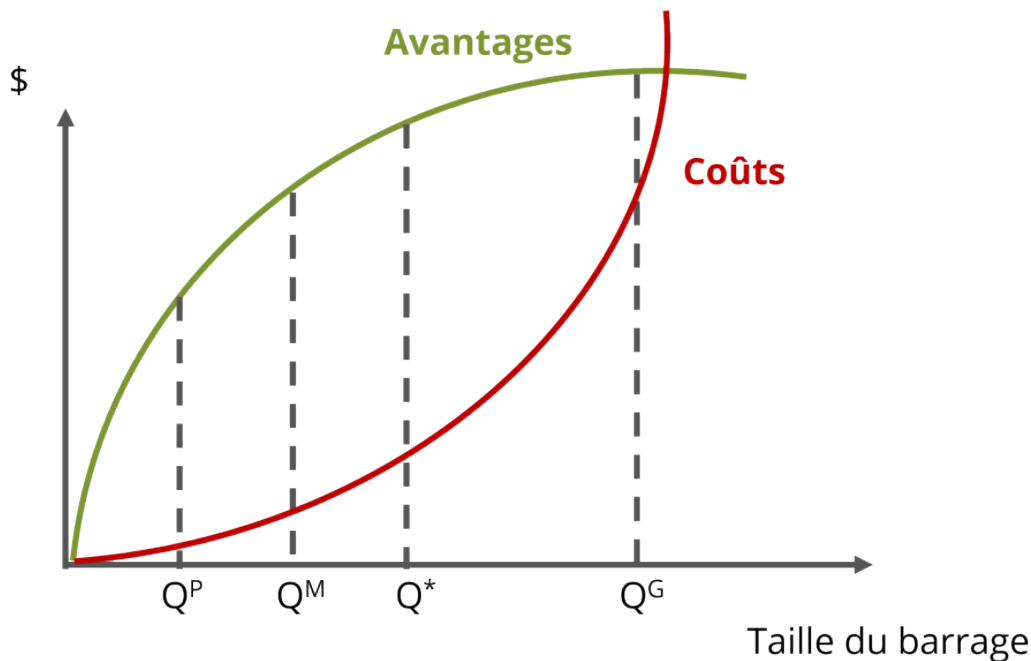


Figure 1.5 Taille du projet, optimalité et ACA

1.3 D'autres outils d'évaluation économique

Dans cette section, nous décrivons brièvement d'autres outils d'évaluation économique, afin de mieux faire comprendre la spécificité de l'ACA. Certains de ces outils seront exposés plus en détails dans le chapitre 20.

1.3.1 L'analyse financière

L'analyse financière d'un projet consiste à établir les entrées, les sorties et les besoins de financement pendant la durée du projet. Il s'agit aussi de déterminer les modes de financement (emprunts, émissions d'obligations) et à répartir les responsabilités entre les partenaires, soit le montage financier. Il ne s'agit donc pas d'une évaluation des coûts et des avantages sociaux du projet, mais plutôt des coûts et des avantages financiers des partenaires. Cette analyse sert notamment à évaluer la rentabilité privée du projet pour ses partenaires. Les données produites dans le cadre d'une analyse financière sont souvent très utiles pour la réalisation de l'ACA. Pour plus de détails sur cette approche, consultez, par exemple, le chapitre 3 de Jenkins, Kuo et Harberger (2011).

1.3.2 L'évaluation d'impacts

L'évaluation d'impacts (*Impact Evaluation*) regroupe un ensemble de techniques de nature quantitative qui visent à mesurer **l'impact causal d'une intervention publique**. Par rapport à l'ACA, l'évaluation d'impacts se concentre souvent sur un nombre limité d'effets et ne les monétarise généralement pas. Par exemple, une évaluation d'impacts peut chercher à déterminer dans quelle mesure la réduction de la taille des classes améliore le rendement scolaire des étudiants ou encore l'effet d'un programme de formation à la recherche d'emploi sur des chômeurs. Dans ce dernier cas, une simple comparaison du taux de placement des chômeurs qui ont suivi la formation avec celui de ceux qui ne l'ont pas suivie peut s'avérer trompeuse, si le groupe des chômeurs formés est différent du reste des chômeurs. Par exemple, si la participation au programme est volontaire, il est probable que les individus qui le suivent seront plus motivés à se trouver un emploi que la moyenne des chômeurs. On surestime ainsi l'efficacité du programme avec une comparaison de moyenne. Il s'agit du problème classique du biais de sélection.

Au cours des dernières décennies, de nombreuses techniques statistiques ont été développées pour quantifier les impacts, en termes physiques, de programmes et d'interventions publiques. Nous n'étudierons pas ces techniques ici, puisqu'elles sont décrites dans d'autres manuels comme ceux de Khandker *et al.*, (2010) ou de Gertler *et al.*, (2016). Bien entendu, les résultats des évaluations d'impacts sont des intrants très utiles pour mener une ACA.

1.3.3 L'analyse d'impacts ou des retombées économiques

L'analyse d'impacts économiques (*Economic Impact Analysis*) est un ensemble de techniques s'appuyant sur des modèles input/output qui visent à évaluer **les effets ou les retombées économiques** d'un projet. Il s'agit d'une technique souvent utilisée, notamment au Québec, mais dont l'interprétation est souvent problématique⁶.

Les effets peuvent se mesurer en termes d'emplois, de valeurs ajoutées, de recettes fiscales ou d'importations. Les modèles input/output prennent en compte les interactions entre les différents marchés, mais ils supposent que les prix ne sont pas affectés par un projet, ce qui signifie notamment l'absence de toute forme de contraintes sur les ressources disponibles. En d'autres termes, l'économie peut toujours produire davantage, sans coût de renonciation. Il s'agit donc de modèles plus adaptés à un contexte de sous-emploi généralisé.

Les analyses d'impacts ou de retombées **ne peuvent pas être utilisées pour déterminer si un projet est socialement rentable.**

Ces analyses ne permettent pas de juger de la rentabilité sociale d'un projet, et ce, pour deux raisons principales :

1. Les impacts économiques et les retombées mesurées par cette approche **ne sont généralement pas additionnels**. Par exemple, un programme de subvention gouvernementale pour aider une industrie à se développer créera certes des emplois, de la valeur ajoutée et des effets induits. Cependant, ces impacts ne sont pas additionnels, puisque les fonds ainsi investis pourraient l'être dans un autre projet qui engendrerait lui aussi des retombées économiques. Alternativement, les fonds pourraient être laissés dans les poches

6. L'Institut de la Statistique du Québec a créé et utilise abondamment le modèle intersectoriel du Québec (MISQ), un modèle de type input/output (voir le chapitre 20 pour plus de détails).

des contribuables, augmentant ainsi leur pouvoir d'achat et les retombées économiques qu'ils génèrent⁷ ;

2. Les impacts économiques, dans cette approche, **ne mesurent pas les avantages nets** du projet, comme souvent évoqué à tort. En effet, ils comprennent des avantages, des coûts et même des transferts. Par exemple, la valeur ajoutée générée par un projet est souvent présentée comme un élément positif du projet. Néanmoins, rappelons que la valeur ajoutée mesure la différence entre la valeur des ventes d'un secteur et la valeur de sa consommation intermédiaire, soit ses achats d'intrants, excluant le coût du capital et du travail. En d'autres termes, il s'agit de la valeur générée par un secteur pour rémunérer le capital et le travail. Pourtant ces deux facteurs de production ont des coûts de renonciation qui ne sont pas pris en compte dans le calcul de la valeur ajoutée. La valeur ajoutée n'est donc pas une mesure de l'avantage net.

L'analyse d'impacts économiques permet de décrire comment un projet mobilisera différents secteurs de l'économie, mais les impacts **ne peuvent pas servir à justifier un projet**. En fait, n'importe quel projet, même le plus farfelu ou le plus nuisible, engendre des retombées économiques (Stringer, 1993). Dépenser un milliard de dollars pour creuser un trou, puis le reboucher, engendre des impacts économiques, mais ne créera aucun avantage pour la collectivité. Pire, un ouragan générera aussi des retombées économiques. Nous détaillons davantage le modèle d'impacts économiques dans le chapitre 20, mais l'exemple dans le prochain encadré permet d'illustrer la différence fondamentale entre l'ACA et l'analyse des retombées.

Exemple : les retombées économiques du projet de construction de barrages sur la rivière Romaine

En 2009, le gouvernement du Québec a lancé un projet de construction de quatre

7. Certains projets créent en effet des impacts additionnels par exemple, des touristes étrangers attirés par un festival ou un investissement étranger dans une nouvelle usine (voir le chapitre 12).

barrages et centrales hydroélectriques sur la rivière Romaine. L'électricité produite était, à l'époque, destinée à l'exportation. Ce projet était évalué à 3,5 milliards de dollars, plus 1,29 milliards de dollars pour la construction des lignes de transport. Hydro-Québec prévoyait que ce projet allait générer 3,5 milliards de dollars de retombées économiques, dont 1,4 milliards de dollars sur la Côte-Nord, et permettre la création ou le maintien en emploi de 33 410 années-personnes (Hydro-Québec, 2007).

Il est incontestable que ce projet a engendré des impacts économiques. Cependant, les 4,79 milliards de dollars investis auraient pu l'être dans d'autres projets qui auraient aussi généré des retombées économiques. De plus, ces impacts ne permettent tout simplement pas de juger de la rentabilité sociale de ce projet. La rentabilité sociale du projet aurait dû être évaluée en tenant compte des avantages et des coûts sociaux. Les avantages du projet pour le Québec sont essentiellement les revenus d'exportation de l'électricité, alors que les coûts sociaux comprennent les coûts de construction et d'opération et les impacts environnementaux du projet. Aucune ACA de ce projet n'a été rendue publique pour justifier ce projet⁸.

Précisons que les modèles d'équilibre général calculable sont aussi utilisés pour mesurer les impacts économiques. Ces modèles tiennent compte des contraintes sur les ressources et des ajustements de prix. Ils permettent aussi de tenir compte des coûts de renonciation. Ils sont cependant surtout utilisés pour analyser des projets de grandes ampleurs qui entraînent des conséquences macroéconomiques.

1.3.4 L'analyse coût-efficacité et l'analyse coût-utilité

L'analyse coût-efficacité se distingue de l'ACA principalement par deux aspects. Premièrement, ce type d'analyse se concentre généralement sur un ou sur quelques impacts du projet. Elle ne

8. Dans le cadre du processus d'évaluation environnementale du BAPE, Hydro-Québec a produit une étude d'impacts sur l'environnement qui comprend une description des impacts environnementaux, une analyse de rentabilité financière et une étude d'impacts économiques.

visé donc pas à être exhaustive comme l'ACA. Deuxièmement, si les coûts d'un projet sont monétarisés, le ou les extrants du projet sont mesurés en unités naturelles. Il n'y a donc pas de valorisation monétaire des avantages. Différents types de traitement d'une maladie vont, par exemple, être comparés, en calculant le ratio entre le nombre de patients guéris (mesure d'efficacité) et le coût de chaque traitement, ce qui s'interprète comme le nombre de patients sauvés par million de dollars investi. Cet outil est beaucoup utilisé dans le secteur de la santé.

Un cas particulier de l'analyse coût-efficacité est l'analyse coût-utilité. Cette technique mesure l'efficacité à partir d'un indicateur synthétique appelé « utilité », qui mesure la durée de vie espérée d'une personne pondérée par la qualité de vie. Une année de vie en pleine santé équivaut à 1, alors que la même année en souffrance ne vaudrait, par exemple, que 0,5. L'efficacité de différents médicaments pour traiter une maladie sera ainsi comparée en termes de nombre d'années de la vie, pondéré par la qualité (en anglais, nombre de *Quality Adjusted Life Years* ou QALY). Nous détaillons ces méthodes dans le Chapitre 20.

1.4 Un bref historique de l'ACA

Sur le plan historique, l'ingénieur et économiste français Jules Dupuis (1804-1866) est sans doute l'un des premiers à avoir mené une ACA, afin de déterminer si la construction d'un pont était socialement justifiée. C'est dans ce contexte qu'il a proposé le concept de « **surplus du consommateur** », qui est encore utilisé aujourd'hui comme mesure des avantages des consommateurs. Les fondements de la théorie du bien-être et du choix social ont été développés par Pareto (1848-1923), puis par Hicks (1904-1989) et Kaldor (1908-1986). Plus tard, plusieurs méthodes d'évaluation des effets intangibles seront développées, comme la **méthode d'évaluation contingente**.

Sur le plan de la pratique, des avancées importantes ont été effectuées dans les années 1930 et 1950 aux États-Unis dans le cadre des politiques visant à lutter contre les inondations. La loi sur la lutte contre les inondations de 1936 prévoyait en effet que les mesures d'évitement (par exemple, la construction de digues) devaient procurer plus d'avantages que de coûts.

Malgré de nombreux progrès sur le sujet, il reste encore de nombreuses limites, plusieurs questions en suspens et diverses controverses, à la fois sur les plans théorique et pratique. Par exemple, la prise en compte des effets structurants des infrastructures de transport (*Wider Economic Benefits*)

demeure encore aujourd'hui balbutiante. L'actualisation sur un **horizon temporel** qui s'étend aux générations futures reste également de nos jours un sujet de controverses et de recherches.

La fiabilité des ACA reste un défi majeur comme le montrent plusieurs études. Sur base de l'analyse de 2062 projets publics dans différents pays et secteurs, Flyvbjerg et Bester (2021) montre l'existence de biais systématiques de sous-évaluation des coûts et de surestimation des avantages. Pour les coûts, la sous-évaluation moyenne est de l'ordre de 40% alors que la surévaluation des avantages atteint 15%. Dans le secteur des transports, Flyvbjerg *et al.*, (2002) analysent 258 projets d'infrastructures. Ils trouvent que pour 90 % des projets, les coûts étaient sous-évalués, et que la sous-évaluation moyenne approchait 30 %. Par ailleurs, Flyvbjerg (2005) évaluent la fiabilité des prévisions de trafic de plus de 2000 projets de transport, un déterminant important des avantages. Pour des projets qui concernent le transport par rail (trains et métros), 90 % des projets surestiment le trafic, avec une surévaluation moyenne de 50 %. Nous revenons sur cet enjeu aux chapitres 3 et 18. Enfin, même dans les cas où les ACA sont effectuées de manière rigoureuse, leur impact réel sur la prise des décisions des politiciens ne semble pas systématique⁹.

1.5 L'ACA dans la pratique

1.5.1 Au Québec

Au Québec, le ministère des Transports réalise régulièrement des ACA. *Le Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport* fournit des balises et harmonise la valeur de certains paramètres, comme le taux d'actualisation ou la valeur du temps sauvé. Malheureusement, les ACA réalisées ne sont pas systématiquement rendues publiques, ce qui ne permet pas leur évaluation critique ou la détermination de leur impact sur la prise de décision. La pratique dans d'autres organismes est moins systématique et normée.

En 2014, le gouvernement du Québec a adopté la *Directive sur la gestion des projets majeurs d'infrastructure publique* dans le cadre de la *Loi sur les infrastructures publiques* (Conseil du trésor du Québec, 2014). Cette directive prévoit la réalisation d'ACA pour les projets de plus de 200

9. Voir à ce propos J. Eliasson, M. Borjesson, O. James et W. Morten (2015). Pour une vision plus positive de l'impact des ACA sur les décisions réelles aux États-Unis, voir Sunstein (2018).

millions de dollars, alors que pour les projets compris entre 50 et 200 millions de dollars, cet exercice n'est pas requis. Il n'est cependant pas très clair que cette directive soit appliquée de manière systématique.

L'ACA s'intègre parfois dans le processus plus large appelé *Analyse d'Impact Réglementaire* (AIR). Les AIR sont requis depuis 2014 par la *Politique gouvernementale sur l'allègement réglementaire et administratif* pour la plupart des dispositions (lois, réglementations et plans d'action) qui peuvent entraîner des conséquences sur les entreprises (Gouvernement du Québec, 2014). L'AIR doit comprendre notamment :

- Une description de la problématique, de la solution envisagée et des secteurs touchés ;
- Une analyse quantitative ou qualitative des coûts et des économies pour les entreprises ;
- Une description des autres avantages et inconvénients ;
- Une appréciation des impacts sur l'emploi et la compétitivité.

Pour plus de détails sur les AIR, voir Lamari, Bouchard et Anstett (2015).

1.5.2 Au Canada

Depuis 1999, le gouvernement fédéral exige la réalisation d'ACA pour toute proposition réglementaire fédérale importante. En 2007, le Secrétariat du Conseil du trésor du Canada publie le *Guide d'analyse coûts-avantages pour le Canada : proposition de réglementation*. Depuis 2018, le processus d'évaluation des règlements fédéraux est encadré par trois textes :

- La *Directive du Cabinet sur la réglementation* ;
- La *Politique sur l'analyse coûts-avantages* (Secrétariat du Conseil du trésor du Canada, 2018b);
- Le *Guide d'analyse coûts-avantages pour le Canada* (Secrétariat du Conseil du trésor du Canada, 2018a).

Un règlement est défini comme « un texte réglementaire pris dans l'exercice d'un pouvoir législatif conféré par une loi du Parlement et qui entraîne l'imposition de sanctions juridiques en cas de violation » (voir la section 1.0 de la *Directive*).

La politique prévoit que tout projet de règlement qui risque d'engendrer un coût annuel moyen de plus d'un million de dollars doit faire l'objet d'une ACA. Celle-ci doit être rendue publique dans le site Web du ministère concerné, et un résumé doit en être publié dans la *Partie I de la Gazette du Canada*. Le *Guide* fournit aux ministères et aux organismes des balises pour effectuer des ACA « de qualité supérieure » (voir le *Guide* page 2).

1.5.3 Aux États-Unis

Aux États-Unis, la première loi qui requiert de comparer les avantages et les coûts est le *Flood Control Act* de 1936. Il exige que les travaux de contrôle des crues (barrages et digues) doivent procurer plus d'avantages que de coûts. Le *US Army Corps of Engineers* a donc contribué à l'application concrète de l'ACA. Plus tard, la section 812 de l'Amendement de 1990 du *US Clean Air Act* exige la réalisation d'ACA *ex post* des impacts de cette loi. Les résultats de ces ACA démontrent que les avantages de l'amélioration de la qualité de l'air ont excédé de manière très significative les coûts¹⁰.

En 1981, le président Reagan signe le décret présidentiel 12291, qui précise qu'une action réglementaire ne doit pas être menée, à moins que les avantages sociaux potentiels n'excèdent les coûts sociaux. En 1993, le président Clinton confirme cette disposition, en ajoutant cependant la nécessité de prendre en compte des effets non quantifiables comme les effets sur l'équité. En 2011, le Président Obama a ajouté la nécessité de tenir compte également des impacts sur la dignité humaine et la justice sociale (Posner, 2011). En janvier 2021, l'administration Biden a entrepris une modernisation des dispositions entourant l'évaluation des politiques publiques. Bien que le processus soit toujours en cours, l'objectif semble être désormais de mettre davantage l'accent sur des évaluations qualitatives d'impacts comme l'équité, la dignité humaine, l'égalité raciale ou les intérêts des générations à venir (Nardinelli, 2021).

La pratique des ACA est encadrée par différents guides comme le *Guidelines for Preparing Economic Analysis* de l'*Environmental Protection Agency* ou le *Benefit-Cost Analysis Guidance for Discretionary Grant Programs* du *Department of Transportation*.

10. Ainsi, l'application de la loi de 1970 à 1990 aurait coûté 523 milliards de dollars, mais aurait généré des avantages, notamment en termes de santé et de qualité de l'environnement, avantages évalués à 22 000 milliards de dollars (U.S. *Environmental Protection Agency*, 1997).

1.5.4 Ailleurs dans le monde

Il est impossible de brosser ici un portrait exhaustif des pratiques et des guides de pratique de l'ACA dans le reste du monde. Le Tableau 1.2 fournit seulement quelques pistes et références importantes dans ce domaine.

Tableau 1.2 Références utiles pour l'ACA

Pays ou organisations	Référence
Royaume-Uni	HM Treasury (2022)
France	Gostner et Ni (2023) Baumstark et al. (2013)
OCDE	Pearce, G. Atkinson et S. Mourato (2006) Atkinson et al. (2019)
Commission européenne	Sartori et al. (2014).
Society for Benefit-Cost Analysis	Organisation dédiée à l'avancement de la théorie et des pratiques de l'ACA.

1.6 Conclusions

Ce premier chapitre définit, situe et précise les fondements de l'ACA. Plusieurs des concepts abordés dans ce chapitre seront réexaminés plus en profondeur dans la suite du manuel.

Éléments clés à retenir

- L'ACA est un ensemble de techniques fondées sur la théorie microéconomique qui visent à valoriser les coûts et les avantages sociaux d'un projet par rapport à un scénario de référence, afin d'en évaluer la rentabilité sociale.
- Une ACA peut être réalisée de manière *ex ante* (avant le projet), *in media res* (pendant le projet) ou *ex post* (après le projet).
- Cet outil est pertinent pour l'analyse de projets pour lesquels :
 - On suspecte que la rentabilité sociale est différente de la rentabilité privée.
 - Les impacts se concentrent sur un nombre limité de marchés.
- Dans une ACA, seuls les coûts et les avantages spécifiquement engendrés par le projet sont comptabilisés.
- La valorisation des avantages se fonde sur les notions de consentement à payer (CAP) ou de consentement à recevoir (CAR).
- Les coûts sont évalués comme des coûts de renonciation, c'est-à-dire la valeur à laquelle la société renonce en faisant un choix.
- Les impacts sont évalués en unité monétaire de l'année de référence grâce à l'actualisation.
- Il s'agit d'un outil d'aide à la décision de nature normative. Le critère principal de l'ACA est celui de l'efficacité, soit l'amélioration de la richesse collective. Spécifiquement, le critère d'efficacité est celui d'amélioration potentiellement parétienne ou critère de Kaldor-Hicks.
- Il est possible que des projets qui passent le test de l'ACA réduisent le bien-être, à cause des effets redistributifs. L'inverse est également possible.

Retour sur la motivation : Quelle méthode d'évaluation économique utiliser?

Imaginez que vous êtes analyste pour une entreprise de conseils économiques et qu'à ce

titre vous devez fournir des recommandations sur la pertinence de différents projets et politiques publiques. À titre d'exemple, voici quelques-uns de vos mandats :

- Une municipalité envisage d'investir dans un tramway ;
- Une cimenterie veut évaluer la rentabilité d'un projet de nouvelle usine ;
- Une entreprise pharmaceutique veut convaincre le gouvernement de rembourser son nouveau médicament qui réduit les risques d'infarctus ;
- Le ministère de l'Environnement doit procéder à l'évaluation d'un programme de subvention pour l'achat de véhicules électriques ;
- Un parti politique veut connaître les impacts d'une promesse électorale de réduction des impôts sur le revenu.

L'analyse coût-avantage est-elle appropriée pour tous ces mandats ? Sinon, quels sont les autres outils d'évaluation économique qui pourraient convenir davantage ?

Réponses

Le Tramway

La rentabilité privée (ou financière) du projet et la rentabilité sociale du projet divergent. Par exemple, le tramway pourrait contribuer à réduire la congestion et la pollution. La municipalité souhaite vraisemblablement évaluer la rentabilité sociale du projet.

De plus, bien que ce soit un projet d'envergure, il est peu probable qu'il entraîne des répercussions significatives sur l'ensemble de l'économie. Ce projet se prête donc très bien à une ACA.

Cimenterie

Ce mandat correspond à une analyse de rentabilité privée. Celle-ci pourrait prendre en compte les impacts sociaux, tels que la pollution, mais seulement dans la mesure où ils ont un impact sur la rentabilité privée du projet.

Nouveau médicament

Une ACA pourrait être pertinente pour convaincre le gouvernement, mais une analyse coût-efficacité ou coût-utilité serait probablement plus appropriée.

Subvention voiture électrique

Ce programme pourrait faire l'objet d'une ACA, car le ministère souhaite connaître l'impact social du programme, pas seulement son impact financier sur le budget de l'État. De plus, ce programme devrait avoir des répercussions dans un nombre restreint de marchés.

Réduction des impôts sur le revenu

Il s'agit d'une mesure qui entraînera des conséquences macroéconomiques. Une ACA n'est donc pas adaptée, il est préférable d'utiliser un modèle macroéconomique.

Exercices

() Indique que la solution est disponible.*

*(**) Indique que la solution est disponible en mode restreint.*

1. Une ville veut construire une piste cyclable le long d'une rue commerçante, ce qui exigera d'éliminer des places de stationnements. En considérant l'impact sur les cyclistes et sur les commerçants, expliquez le concept de « critère de Kaldor-Hicks ».
2. **(**)** Une municipalité doit décider si elle rénove sa piscine extérieure ou en construit une nouvelle et plus grande sur le même terrain. Dans le format actuel, on a estimé que l'avantage des utilisateurs, évalué pour la durée de vie de l'infrastructure, est de 1 million de dollars. La municipalité espère accroître de 50 % cet avantage, grâce à la construction d'une plus grande piscine. La rénovation de la piscine coûterait 350 000 \$, alors que la construction d'une nouvelle piscine coûterait 1 million de dollars. Les coûts d'opération et d'entretien de la piscine rénovée se montent à 250 000 \$, et ceux d'une nouvelle piscine à 300 000 \$. La municipalité doit aussi rénover le stationnement devant la piscine, au coût de 50 000 \$.

À partir de ces informations, effectuez une ACA de la décision de construire une nouvelle piscine par rapport à la rénovation de la piscine existante. Présentez vos résultats sous forme d'avantages et de coûts additionnels pour la nouvelle piscine comparativement à la rénovation.

Comment votre recommandation changerait si le gouvernement provincial acceptait de payer 40 % des coûts d'infrastructure (soit les coûts de la construction ou ceux de la rénovation) ?

3. (*) À partir d'un graphique et d'un projet impliquant deux personnes, élaborer l'exemple d'un projet qui réduirait la richesse collective, mais qui accroîtrait le bien-être collectif.

Bibliographie

Atkinson, G., Braathen, N. A., Groom, B. et Mourato, S. (2019). *Analyse coûts-avantages et environnement : avancées théoriques et utilisation par les pouvoirs publics*. OCDE. <https://doi.org/10.1787/9789264300453-fr>

Baumstark, L., Bonnet, J., Croq, A., Ducos, G., Meunier, D., Rigard-Cerison, A. et Roquigny, Q. (2013). *L'évaluation socioéconomique des investissements publics*. Commissariat général à la stratégie et à la prospective. https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/archives/CGSP_Evaluation_socioeconomique_17092013.pdf

Conseil du trésor du Québec. (2014). *Directive sur la gestion des projets majeurs d'infrastructure publique*. https://www.tresor.gouv.qc.ca/fileadmin/PDF/infrastructures_publiques/directive_gestion_projets_majeurs.pdf

Decaluwé B., Martens, A. et Savard, L. (2001). *La politique économique du développement et les modèles d'équilibre général calculable : une introduction à l'application de l'analyse mésoéconomique aux pays en développement*. Les Presses de l'Université de Montréal. <https://ulaval.on.worldcat.org/oclc/46659211>

Eliasson J., Börjesson, M., Odeck, J. et Morten, W. (2015), Does benefit-cost efficiency influence transport investment decisions? *Journal of Transport Economics and Policy*, 49(3), 377-396. <https://ulaval.on.worldcat.org/oclc/7323515434>

Flyvbjerg, B. et Bester, D. W. (2021). The Cost-Benefit Fallacy: Why Cost-Benefit Analysis Is Broken and How to Fix It. *Journal of Benefit-Cost Analysis*, 12(3), 1-25. <https://doi.org/10.1017/bca.2021.9>

Flyvbjerg, B., Skamris Holm, M. et Buhl, S. (2002). Underestimating Costs in Public Works

Projects: Error or Lie? *Journal of the American Planning Association*, 68(3), 279-295. <https://doi.org/10.1080/01944360208976273>

Flyvbjerg, B. (2005). Design by Deception: The Politics of Megaproject Approval, *Harvard Design Magazine*, (22), 50-59. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2238047

Gertler P. J., Martinez, S., Premand, P., Rawlings, L. B. et Vermeersch, C. M. J. (2016). *Impact Evaluation in Practice* (2e éd.). World Bank Group. <https://openknowledge.worldbank.org/bitstreams/4659ef23-61ff-5df7-9b4e-89fda12b074d/download>

Gertler P. J., Martinez, S., Premand, P., Rawlings, L. B. et Vermeersch, C. M. J. (2016). *Impact Evaluation in Practice* (2e éd.). World Bank Group. <https://openknowledge.worldbank.org/bitstreams/4659ef23-61ff-5df7-9b4e-89fda12b074d/download>

Gostner, C. et Ni, J. (2023). *Guide de l'évaluation socioéconomique des investissements publics : Comité d'experts des méthodes d'évaluation socioéconomique des investissements publics*. France Stratégie. <https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/fs-2023-guide-evaluation-investissements-publics-septembre.pdf>

Gouvernement du Québec. (2014). *Politique gouvernementale sur l'allègement réglementaire et administratif*. https://www.bibliotheque.assnat.qc.ca/DepotNumerique_v2/AffichageNotice.aspx?idn=71344

HM Treasury. (2022). *The Green Book: Central government guidance on appraisal and evaluation in central government*. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1063330/Green_Book_2022.pdf

Hydro-Québec (2007). *Complexe de la Romaine. Étude d'impact sur l'environnement*. Volume 5 : Milieu humain – Minganie. https://www.hydroquebec.com/data/romaine/pdf/ei_volume05.pdf

Jenkins, G. P., Kuo, C.-Y. et Harberger, A. C. (2011). *Cost-Benefit Analysis for Investment Decisions*. Cambridge Resources International, Inc.

Khandker S. R., Koolwal, G. B. et Samad H. A. (2010). *Handbook on Impact Evaluation:*

Quantitative Methods and Practices. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-8028-4>

Lamari, M., Bouchard, J. et Anstett, É. (2015). *Analyse d'impact réglementaire (AIR): balises méthodologiques pour mieux évaluer les réglementations*. Presses de l'Université du Québec. <https://ulaval.on.worldcat.org/oclc/972832745>

Nardinelli, C. (2021, 21 décembre), On Balance: Modernizing Regulatory Review. *Society for Benefit-Cost Analysis*.
https://www.benefitcostanalysis.org/index.php?option=com_dailyplanetblog&view=entry&year=2021&month=12&day=20&id=96:on-balance-modernizing-regulatory-review

Pearce, D., Atkinson, G. et Mourato, S. (2006). *Analyse coûts-bénéfices et environnement. Développements récents*. OCDE. <http://tbauler.pbworks.com/f/OECD-Pearce+et+al-2006.pdf>

Posner, E. A. (2011, 22 janvier). Obama's Cost-Benefit Revolution. *New Republic*.
<https://newrepublic.com/article/81990/obama-cost-benefit-revolution>

Sartori, D., Catalano, G., Genco, M., Pancotti, C., Sirtori, E., Vignetti, S. et Del Bo, C. (2014). Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects. *Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020*.

Secrétariat du Conseil du trésor du Canada. (2018a). *Guide d'analyse coûts-avantages pour le Canada: propositions de réglementation*. https://publications.gc.ca/collections/collection_2022/sct-tbs/BT58-5-2022-fra.pdf

Secrétariat du Conseil du trésor du Canada. (2018b). *Politique sur l'analyse coûts-avantages*. <https://www.canada.ca/fr/gouvernement/systeme/lois/developpement-amelioration-reglementation-federale/exigences-matiere-elaboration-gestion-examen-reglements/lignes-directrices-outils/politique-analyse-couts-avantages.html>

Sunstein, C. R. (2018). *The Cost-Benefit Revolution*. MIT Press.

Stringer, Y. (1993). Le mirage des retombées économiques. Dans G. Gauthier et M. Thibault (dir.), *L'analyse coûts-avantages: défis et controverses* (335-350). Economica.

U.S. Environmental Protection Agency. (1997). *The benefits and Costs of the Clean Air Act, 1970 to 1990*. <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-06/documents/contsetc.pdf>

2.

LES ÉTAPES À SUIVRE ET LES ERREURS À ÉVITER

Motivation et objectifs d'apprentissage

Vous êtes employé au ministère des Transports, et on vous demande de réaliser une mise à jour d'une ACA du projet de construction d'un pont pour traverser le Saguenay entre Baie-Sainte-Catherine et Tadoussac (voir l'encadré ci-dessous pour plus de détails sur le projet).

Comment allez-vous procéder pour effectuer la mise à jour ? Quelles sont les étapes à suivre ? Si le gouvernement fédéral finance une partie du projet, cela aura-t-il un impact sur la rentabilité sociale du projet ? Comment évaluer la qualité de l'ACA qui a déjà été réalisée ?

À la fin de ce chapitre, vous pourrez :

1. Comprendre, de manière générale, les différentes étapes à suivre pour réaliser une ACA ;
2. Analyser l'impact de la définition de l'horizon spatial sur les résultats d'une ACA ;
3. Repérer les erreurs fréquemment rencontrées dans les ACA.

La construction d'un pont entre Baie-Sainte-Catherine et Tadoussac

Le système de traversiers entre Baie-Sainte-Catherine et Tadoussac pour franchir le Saguenay crée une discontinuité sur la route 138 et allonge le parcours d'une trentaine de minutes comparativement à ce que serait une liaison avec un pont. Cela nuit au développement de la Côte-Nord et pose un problème de sécurité, en favorisant des manœuvres dangereuses à l'approche de la traverse par certains conducteurs qui ne veulent pas manquer le bateau (« syndrome de la traverse »). Une ACA publiée en 2009 examine les coûts et les avantages d'un pont suspendu à quatre voies de 1,35 km. Dans cette ACA, la valeur actualisée des coûts en 2006 est estimée à 704 millions de dollars, et les avantages à 614 millions de dollars.

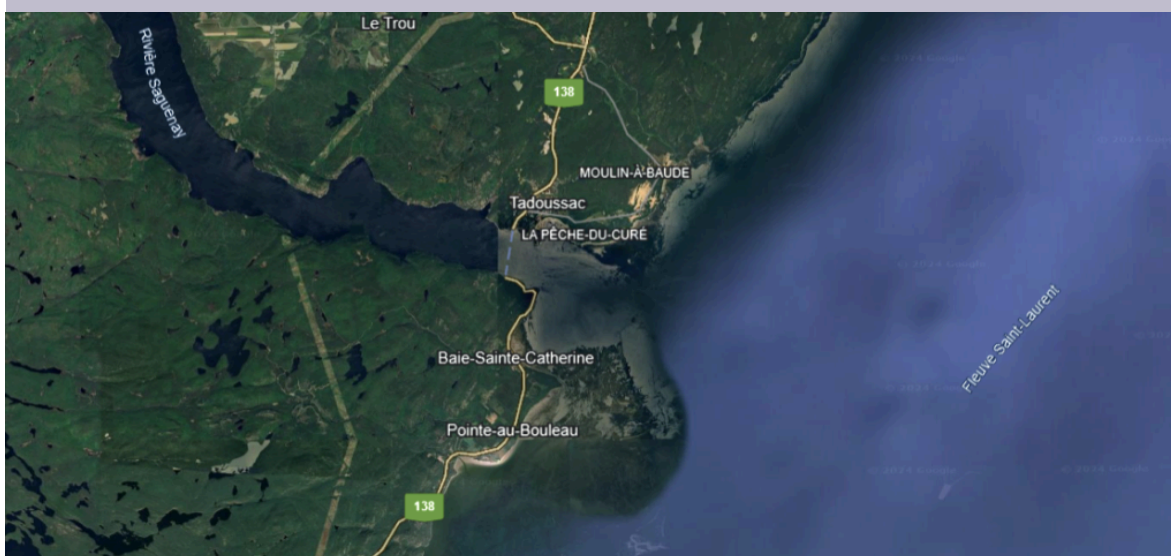


Figure 2.1 Carte des lieux du projet de pont (source: Google Earth)

1. L'étude a été effectuée par le consortium SNC-Lavalin/Genivar, pour le compte du ministère des Transports du Québec en 2009 : http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/1009958/01_Rapport_complet.pdf.

2.1 L'ACA en 7 étapes

La démarche pour réaliser une ACA peut se diviser schématiquement en **7 étapes**. Le Tableau 2.1 présente une vision synthétique des étapes, des principaux éléments à considérer pour chacune d'elles et des liens avec la suite de ce manuel. Il est à noter qu'une partie importante du manuel porte sur la construction du cadre de l'analyse (étape 2), qui permet d'identifier les impacts pertinents.

Tableau 2.1 Démarche en 7 étapes pour réaliser une ACA

Les étapes	Les éléments à aborder	Chapitres pertinents
1. Description du contexte, du projet et de l'état des connaissances	<ul style="list-style-type: none"> Contexte <ul style="list-style-type: none"> Historique Problématique Cadre légal Alternatives considérées Justifications du projet Projet : <ul style="list-style-type: none"> Scénarios à l'étude Horizons temporel et spatial État des connaissances 	Chapitres 1 à 3
2. Établir le cadre d'analyse pour identifier les impacts pertinents	<ul style="list-style-type: none"> Impacts potentiels Parties prenantes pertinentes Cadre d'analyse Tableau des coûts et des avantages <ul style="list-style-type: none"> Approche par partie Approche sociale 	Chapitres 4,5 et 7 à 10
3. Quantification des impacts sur l'horizon temporel	<ul style="list-style-type: none"> Pour chaque scénario, quantifier en unités naturelles les variables applicables sur la durée d'analyse. Établir et justifier les effets causaux du projet sur les variables d'intérêt. 	Non directement traité dans ce manuel
4. Valorisation monétaire des impacts	<ul style="list-style-type: none"> Déterminer et justifier le choix des « prix » pour procéder à la valorisation des impacts. 	Chapitres 7 à 16
5. Actualisation des impacts, calcul de la Valeur Actualisée Nette (VAN)	<ul style="list-style-type: none"> Choix et justification du taux d'actualisation 	Chapitres 6 et 17
6. Analyse de sensibilité	<ul style="list-style-type: none"> Analyse par paramètre, par scénario ou analyse de Monte-Carlo 	Chapitre 18

7. Rédaction du rapport et recommandations	<ul style="list-style-type: none"> • Le rapport doit contenir les informations nécessaires permettant de reproduire les résultats. • Application des règles de décisions et émettre des recommandations. 	Chapitres 6 et 19
---	--	-------------------

Avant de décrire plus en détails ces étapes, deux mises en garde s'imposent :

1. Les 7 étapes proposées suivent approximativement l'ordre chronologique du travail à effectuer. Cependant, la démarche se fait rarement de manière linéaire, puisque l'analyste travaille souvent à plusieurs étapes en même temps. De plus, les progrès réalisés à une étape peuvent exiger de revoir le travail effectué à une étape précédente. Par exemple, la recherche des données disponibles pour accomplir les étapes 3 et 4 peut amener l'analyste à revoir le cadre de son analyse (étape 2) ou sa revue des connaissances (étape 1).
2. Les étapes proposées décrivent un plan de travail et non la structure du rapport de l'ACA. Plusieurs des éléments décrits dans la démarche doivent être présentés dans le rapport, mais pas nécessairement dans le même ordre. De plus, la démarche de travail mène parfois à des détours ou même à des erreurs qui ne doivent pas être présentés dans le rapport final.

2.1.1. Description du contexte, du projet, de l'horizon et état des connaissances

Le contexte

L'analyse du contexte comprend, notamment :

- L'**historique** du projet et les démarches ayant mené à soumettre le projet à une ACA ;
- Les **problématiques** (ou les besoins) auxquelles le projet tente de répondre ;
- Le **cadre légal** dans lequel le projet s'inscrit ;
- Les **alternatives d'interventions** qui ont été considérées, mais qui n'ont pas été retenues ;
- La ou les justifications de l'intervention des pouvoirs publics dans le projet. Il faut se questionner particulièrement sur les **raisons économiques** de celle-ci (voir le chapitre 3).

Dans notre exemple de l'ACA du pont sur le Saguenay, les principaux éléments du contexte sont les suivants :

- L'ACA s'inscrit dans une analyse d'impact intégrée comprenant une analyse de faisabilité technique, une analyse d'impact sur l'environnement et une analyse des retombées socioéconomiques ;
- La problématique vient de la discontinuité de la route 138 causée par le système de traversiers qui rallonge les temps de déplacement et entraîne des comportements dangereux ;
- Plusieurs autres tracés possibles d'un pont ainsi que certaines options alternatives (par exemple, l'augmentation de la fréquence des traversiers) ont été étudiés et rejetés lors d'une étude d'opportunité antérieure.

Le projet prévoit que les pouvoirs publics financeront entièrement l'infrastructure. Il faut donc trouver les arguments économiques qui pourront justifier que l'État finance une telle infrastructure, d'autant plus que des arrangements alternatifs sont possibles (par exemple, un partenariat public-privé ou la prise en charge du projet par l'entremise d'un concessionnaire privé)².

Le scénario de référence

Généralement, le scénario de référence se définit comme la situation de statu quo, c'est-à-dire sans la réalisation du projet. Il faut cependant être conscient que cela ne signifie pas nécessairement « ne rien faire » ou une situation à « coût nul ». En effet, l'absence de mesure n'est peut-être pas possible, surtout si l'horizon temporel est long. Dans notre exemple de pont, le scénario de référence est le maintien du système de traversiers, mais comme l'analyse s'effectue pour une durée de quarante ans, il faut tenir compte du fait que les traversiers devront être remplacés au cours de cette période, ce qui impliquera des coûts. Si le pont est construit, on évite ces coûts, ce qui constitue un avantage du projet.

Établir le scénario de référence est souvent aussi complexe qu'esquisser le scénario comportant le

2. Le pont à péage Olivier-Charbonneau reliant Montréal à Laval sur l'autoroute A-25 est un exemple de PPP (partenariat public privé). Le privé et le public ont contribué au financement de son infrastructure. En contrepartie de son financement, l'opérateur privé a droit à une partie des recettes du péage pendant 35 années.

projet. Par exemple, une ACA sur l'imposition de normes pour réduire les émissions de gaz à effet de serre des automobiles doit établir quelle sera l'évolution de la composition du parc automobile en l'absence de normes. On comprend que cela sera complexe si la période d'analyse s'étend sur 20 ans.

Le scénario ou les scénarios comportant le projet

Il est important de décrire en détail le projet et ses différentes composantes (voir le Tableau 2.2 dans le cas du pont). Plusieurs scénarios comportant le projet peuvent être comparés dans une même ACA. Les différentes options peuvent comprendre des projets de tailles différentes (par exemple, construire un pont à 2, 4 ou 6 voies). Il peut s'agir du même projet, mais réalisé selon un échéancier différent. Certaines options peuvent également former des combinaisons d'autres options ou un statu quo amélioré (par exemple, maintenir le système de traversiers, mais avec une offre de service renforcée).

Tableau 2.2 Présentation des scénarios de l'ACA du pont traversant le Saguenay

Scénario de référence	Scénario avec le pont
<ul style="list-style-type: none"> • Maintenir l'exploitation de la traverse selon l'horaire actuel à trois navires • Remplacement des navires à la fin de leur vie utile (un en 2025 et un autre en 2045) 	<ul style="list-style-type: none"> • Pont suspendu à quatre voies (1350 m) • 9 années pour la conception et la construction du pont et des voies d'accès • Pas de péage • Navettes pour les piétons et les cyclistes • Durée de vie : 100 ans pour le pont et 30 ans pour la route

Dans certaines circonstances, le « client » qui commande l'ACA imposera la liste des options à étudier. **Il fait cependant partie du devoir d'un analyste rigoureux de signaler au client d'autres options qui pourraient être socialement plus rentables.**

L'horizon de l'analyse

Il est également important d'explicitier l'horizon de l'analyse, qui comprend deux dimensions :

- L'horizon temporel ;

- L'horizon spatial ou l'identification des parties prenantes.

L'horizon temporel

L'horizon temporel est la durée pendant laquelle les coûts et les avantages sont comptabilisés.

Il s'agit souvent d'une question complexe où se mêlent des considérations d'ordres technique et pragmatique. Si le projet comprend la construction d'une infrastructure comme une route, sa durée de vie peut constituer un élément déterminant. Certaines infrastructures ont cependant une durée de vie très longue (le pont du Saguenay est prévu pour durer 100 ans), ce qui pose la difficulté d'établir des prévisions sur un horizon si lointain. Quel sera le volume de trafic qui empruntera le pont dans 50, 75 et 100 ans ? Dans notre étude de cas, les auteurs ont choisi d'utiliser la durée de vie de la chaussée de la route qui traverse le pont, soit une trentaine d'années. À cette durée s'ajoute le temps de construction, de sorte que l'horizon d'analyse a été fixé à 40 ans, soit de 2005 à 2045. Cela signifie qu'à la fin de la période d'analyse, le pont aura encore une valeur, puisqu'il devrait encore pouvoir servir pendant 60 ans, moyennant la réfection de sa chaussée. Il faut donc évaluer la *valeur résiduelle* de l'infrastructure à la fin de la durée de l'analyse et l'inclure du côté des avantages. La détermination de cette valeur pose des défis comme nous le verrons au chapitre 6.

L'horizon d'analyse s'impose pour certains projets. Par exemple, pour un programme favorisant la réussite scolaire, le projet peut être évalué sur une année, sur une cohorte de participants ou encore sur la durée du programme (voir l'étude de cas au chapitre 23). Généralement, adopter un horizon court assure une meilleure fiabilité des prévisions, mais avec le risque d'ignorer les effets à plus long terme. Ainsi, l'élargissement d'une route permet de réduire la congestion à court terme, mais à plus long terme, il provoque une hausse du trafic (« trafic induit »), de sorte que la congestion réapparaît. Une analyse sur un horizon court pourrait donc surévaluer les avantages d'un projet.

Dans la pratique

La politique sur l'analyse des coûts-avantages des projets de réglementation fédérale du gouvernement du Canada exige que l'ACA soit réalisée pour une période minimale de 10 ans, à moins que le règlement ne prévoie explicitement une période plus courte.

L'horizon spatial

L'horizon spatial consiste à préciser les limites de la collectivité, c'est-à-dire à déterminer quelles sont les parties prenantes dont le bien-être compte dans l'ACA.

Une ACA ayant un horizon municipal ne prend en compte que les impacts du projet sur les acteurs locaux (résidents, entreprises, organismes et municipalité). Une ACA provinciale, nationale ou universelle comptabilise les impacts du projet sur tous les acteurs de la province, du pays ou du monde.

Rappelons qu'une ACA vise à évaluer les avantages et les coûts **sociaux**, de sorte que l'étendue de l'horizon spatial doit y être plus générale que dans une analyse de **rentabilité privée**. Idéalement, l'ACA devrait adopter une perspective universelle. Dans notre étude de cas, les gains de temps procurés par le pont aux touristes étrangers devraient également être comptabilisés dans les avantages. Cependant, en pratique, l'horizon est souvent plus restreint et dépendra du mandataire de l'ACA : l'ACA d'un projet d'infrastructure initié par une ville adoptera probablement une perspective municipale. Il faut toutefois être conscient que **les résultats de l'ACA peuvent varier considérablement suivant l'horizon spatial utilisé**, comme l'illustre l'exercice 1 à la fin de ce chapitre.

Si le choix est souvent dicté par le mandataire, il est important d'explicitement l'horizon spatial retenu

et éventuellement de le justifier. Dans l'ACA du pont du Saguenay, l'horizon n'est pas précisé, mais les résultats suggèrent l'adoption d'une perspective universelle.

Dans la pratique

Lorsqu'un horizon national est utilisé, l'OCDE recommande de tenir compte aussi des impacts sur les non-ressortissants, quand un **traité international** existe qui contrôle ces impacts ou s'il y a des **raisons éthiques** de le faire. Par exemple, le Canada a des engagements internationaux pour réduire ses émissions de gaz à effet de serre, de sorte qu'un projet qui émet des émissions doit comptabiliser ce coût en utilisant le coût social d'une tonne de carbone. Celui-ci mesure le dommage additionnel sur l'ensemble de la planète causé par une tonne supplémentaire émise dans l'atmosphère (voir le chapitre 16). De même, un projet qui réduit la traite humaine devra prendre en compte, pour des raisons éthiques, des avantages pour toutes les personnes affectées, peu importe leur lieu de résidence.

Le guide d'analyse avantages-coûts pour le Canada fournit d'autres balises, notamment pour déterminer si une entité commerciale est véritablement canadienne. De même, le guide précise que les impacts qui résultent d'**actes illégaux** et qui touchent le bien-être de la partie qui enfreint la loi ne doivent pas être pris en considération dans l'ACA. Par exemple, un programme de lutte contre le vol ne doit pas comptabiliser la perte de bien-être des voleurs, mais il doit prendre en compte l'avantage pour les victimes.

L'état des connaissances

Lorsqu'on réalise une ACA, il est impératif d'effectuer une synthèse des ACA qui existent déjà sur les projets comparables. D'autres types d'analyses peuvent aussi être instructifs, comme des études de faisabilité, des analyses financières ou des études d'impacts. Un état des connaissances et une revue de la documentation permettent d'identifier les impacts, de cerner les enjeux méthodologiques, de documenter les valeurs attribuées à certains paramètres et d'aider à la validation externe des résultats. Évidemment, il est important de conserver un esprit critique face

aux études qui existent, afin d'éviter de perpétuer des erreurs. Les méta-analyses, c'est-à-dire les revues des connaissances systématiques, quantitatives et reproductibles constituent les sources à privilégier, surtout si elles ont été publiées dans des revues ayant un processus d'évaluation par les pairs.

Dans l'ACA du pont, les auteurs ont passé en revue différents cas réels de projets comparables, ce qui leur a permis de conclure que le remplacement d'un système de traversiers par un pont entraîne en moyenne un accroissement des traversées de 18 % à 25 %.

2.1.2. Établir le cadre de l'analyse pour identifier les impacts pertinents

La liste des impacts

L'analyste commence par établir une liste exhaustive des impacts positifs et négatifs du projet. Il lui faut notamment recenser les effets mis en avant par :

- Les partisans et les opposants du projet ;
- La revue des connaissances ;
- Les experts.

Si la liste doit être la plus exhaustive possible, il faut cependant éviter d'y inclure les impacts qu'on sait a priori négligeables. Par exemple, le projet de pont entraînera l'abattage d'arbres, mais la quantité est infime par rapport au milieu considéré. Rappelons également que l'ACA est une analyse partielle qui se concentre sur les impacts causés par un projet sur un nombre limité de marchés. Il faut donc éviter d'inclure des impacts diffus.

Tous les impacts identifiés ne sont pas nécessairement à prendre en compte dans l'ACA. Le cadre d'analyse permet justement de préciser quels sont les effets vraiment pertinents. Mais la liste initiale est utile pour deux raisons. D'une part, elle empêche de passer à côté d'effets pertinents. D'autre part, elle facilite la préparation d'un argumentaire pour expliquer pourquoi certains effets mis en avant par les partisans ou les opposants ne sont pas explicitement pris en compte dans l'ACA du projet. Ainsi, les partisans du pont font miroiter les retombées économiques lors de sa construction comme argument en faveur du projet, mais comme nous l'avons indiqué dans

le chapitre 1, ces retombées ne sont pas additionnelles, puisque les fonds investis dans le pont pourraient être placés dans un autre projet qui générerait également des retombées.

Les parties prenantes concernées

Il est également nécessaire d'identifier les parties prenantes concernées, c'est-à-dire les groupes ou les catégories d'agents qui font partie de l'horizon spatial et qui subiront un impact si le projet est réalisé. Dans le cas du pont, les parties prenantes sont :

- Les usagers qui doivent traverser le Saguenay ;
- L'État qui paie pour l'infrastructure ;
- L'opérateur des traversiers qui verra ses opérations réduites ;
- Les personnes qui subissent des impacts environnementaux négatifs, souvent désignées sous le terme de « **tiers** », lorsqu'il est difficile de les identifier précisément.

L'ACA doit se concentrer sur les parties prenantes qui subissent un impact sérieux. En d'autres termes, l'analyste doit faire preuve de jugement et éviter d'inclure des parties qui subissent des conséquences négligeables. Il n'est pas non plus nécessaire d'intégrer les parties qui reçoivent un avantage qui est entièrement compensé par un coût. Dans notre exemple, l'entreprise choisie pour construire le pont n'est pas considérée comme une partie prenante, car on suppose qu'il y aura un processus d'appel d'offres concurrentiel. Dans cette situation, les revenus qu'elle perçoit pour construire le pont compensent exactement ses coûts économiques³. L'effet net du projet sur cette partie est nul, de sorte qu'il n'est pas nécessaire de l'inclure dans l'ACA.

3. Le coût économique correspond au coût de renonciation de toutes les ressources mobilisées pour construire le pont, y compris une rémunération « normale » pour son promoteur (voir le chapitre 4 pour plus détails).

Le cadre d'analyse

Le cadre d'analyse vise à identifier les impacts appropriés à inclure dans l'ACA grâce aux outils de la microéconomie. Le cadre doit notamment :

- Identifier les marchés concernés par le projet ;
- Analyser comment ceux-ci seront affectés par le projet, en comparant leur état dans le scénario de référence avec celui du projet ;
- Établir la stratégie de valorisation en tenant compte des données disponibles.

Le cadre d'analyse doit donc permettre de distinguer les impacts qui doivent être pris en compte dans l'ACA et ceux qui ne le doivent pas. Parmi les effets à ignorer dans l'ACA, il y a ceux qui sont déjà pris en compte autrement dans l'analyse et ceux qui ne sont pas vraiment additionnels.

Les effets déjà pris en compte

Nous verrons, au chapitre 5, que les impacts peuvent être classés comme **primaires**, **secondaires** et **induits**. Nous constaterons aussi que l'ACA doit essentiellement porter sur les effets primaires, et que les effets secondaires ne sont souvent qu'un reflet des effets primaires. Il existe donc **un risque de double comptage**, si l'analyste inclut dans l'ACA, sans réfléchir, l'effet primaire et l'effet secondaire qui y est associé.

Dans le cas du pont, il y aurait double comptage si l'ACA additionnait les gains de temps des camionneurs et la baisse des coûts des entreprises de transport routier. Il risque aussi d'y avoir double comptage si l'ACA inclut les gains de temps des touristes et la hausse des dépenses de tourisme dans la région. Nous reviendrons plus en détail sur ces aspects au chapitre 12.

Les effets qui ne sont pas additionnels

Comme nous l'avons indiqué au chapitre 1, l'ACA ne prend en compte que les impacts qui sont

spécifiquement engendrés par le projet. En d'autres termes, il faut ignorer les effets qui ne sont pas additionnels. C'est notamment souvent le cas des effets induits (les retombées) d'un projet.

Dans certains projets, le cadre d'analyse est facile à établir, parce que les impacts sont évidents ou parce qu'il existe déjà de nombreuses ACA examinant des projets comparables. On trouve d'ailleurs des guides de procédure et des logiciels pour les applications courantes, notamment dans le domaine des transports ou de la santé⁴. Cependant, dans d'autres types de projets, les impacts sont beaucoup moins évidents, et les études existantes rares. Dans ces cas, l'étape de conception du cadre d'analyse peut alors s'avérer délicate.

Une bonne partie de la suite de ce manuel est consacrée à expliquer le cadre d'analyse de différents types de projets, dont celui de notre exemple du remplacement des traversiers par un pont. Ces exemples permettent de comprendre les procédures proposées par les guides et les logiciels existants, mais ils contribuent aussi à créer les bons réflexes pour concevoir des ACA dans des contextes plus complexes.

La qualité du cadre de l'analyse est souvent un déterminant de la validité de l'ACA. Trop souvent, des ACA sont menées sans cadre conceptuel ou avec un cadre inadéquat, ce qui peut mener à des erreurs importantes.

Tableau des coûts et des avantages

Ultimement, le cadre d'analyse doit permettre d'établir un tableau des **coûts et des avantages** pertinents. Nous verrons, au chapitre 5, que le cadre d'analyse et le tableau peuvent se concevoir d'après deux approches :

1. **L'approche sociale ou collective**, qui identifie uniquement les coûts et les avantages pour la collectivité de référence ;
2. **L'approche par partie**, qui répertorie les coûts et les avantages pour chacune des catégories d'agents qui font partie de la collectivité de référence.

4. Voir, par exemple, Rojas et al. (2023).

Ces deux approches doivent aboutir à la même VAN, mais ce qui les distingue est le traitement des **transferts** et les **flux financiers** entre les parties.

- Un **transfert** est un impact qui représente un paiement pour une partie prenante et un revenu pour une autre partie prenante, sans qu'il n'y ait de contrepartie sous forme de biens ou de services économiques pour celle qui paie.
- Les **flux financiers** entre les parties prennent la forme d'un paiement pour l'une des parties prenantes et d'un revenu pour l'autre, en échange d'un bien ou d'un service. Il est essentiel de noter qu'en ce qui concerne les flux financiers, une contrepartie est présente, ce qui implique que les impacts réels, c'est-à-dire les avantages et les coûts associés au bien ou au service, doivent être pris en compte dans l'ACA.

Les transferts et les flux financiers ne font que déplacer les coûts (ou les avantages) entre des parties prenantes, de sorte qu'ils n'ont pas d'effet sur la Valeur Actualisée Nette (VAN).

Le Tableau 2.3 présente les impacts du pont d'après l'approche sociale, alors que le Tableau 2.4 illustre l'approche par partie.

Tableau 2.3 Avantages et coûts du projet de pont (approche sociale)

Les avantages sociaux	Les coûts sociaux
Valeur des gains de temps des déplacements	Coûts de construction
Réduction des coûts d'utilisation des véhicules	Coûts d'acquisition des terrains
Réduction des coûts liés aux émissions polluantes	Coûts de transition
Réduction des coûts associés aux accidents	Coûts d'entretien et frais d'exploitation de la navette
Élimination des coûts d'immobilisation et d'opération des traversiers	Dommages environnementaux créés par le pont
Valeur résiduelle du pont à la fin de la période	
<i>Atténuation du sentiment d'isolement de la population de la Côte-Nord</i>	
<i>En italique, des impacts pertinents, mais qui ne sont pas valorisés, car trop diffus et difficiles à évaluer.</i>	

L'approche sociale ne tient tout simplement pas compte des transferts et des flux financiers, tandis que l'approche par parties les documente. Dans le Tableau 4, nous observons une réduction des subventions gouvernementales à la Société des traversiers à la suite à la mise en place du pont, ce qui constitue un flux financier. Cette réduction de la subvention engendrant un avantage pour le gouvernement et un coût équivalent pour la Société des traversiers. Il est important de noter que ces flux financiers se compensent, mais ils sont intrinsèquement liés à un impact réel, à savoir la réduction du service des traversiers, dont les conséquences sont prises en compte par la réduction des coûts en immobilisations et des coûts d'exploitation. Nous reviendrons sur ces deux approches dans le chapitre 5.

Tableau 2.4 Les avantages et les coûts du projet de pont sur le Saguenay (approche par partie)

Avantages par partie	Coûts par partie
Utilisateurs : <ul style="list-style-type: none"> • Valeur des gains de temps des déplacements • Réduction des coûts d'utilisation des véhicules • Réduction des coûts des accidents (en partie) 	État : <ul style="list-style-type: none"> • Coûts de construction et des terrains • Coûts d'entretien et frais d'exploitation de la navette
État : <ul style="list-style-type: none"> • Réduction des subventions à la Société des traversiers du gouvernement à la suite de l'élimination du service • Valeur résiduelle • Réduction des coûts des accidents (en partie) 	Résidents proches : <ul style="list-style-type: none"> • Coûts de transition
Tiers : <ul style="list-style-type: none"> • Réduction des coûts des émissions polluantes • <i>Atténuation du sentiment d'isolement de la population de la Côte-Nord</i> 	Tiers : <ul style="list-style-type: none"> • Impacts environnementaux négatifs
Société des traversiers : <ul style="list-style-type: none"> • Élimination des coûts d'immobilisation et d'opération des traversiers 	Société des traversiers : <ul style="list-style-type: none"> • Réduction des subventions à la Société des traversiers du gouvernement, à la suite de l'élimination du service de traversiers
<p>En rouge, les flux financiers entre des parties. <i>En italique, des impacts pertinents, mais qui ne sont pas valorisés, car trop diffus ou difficiles à évaluer.</i></p>	

Pour terminer, notons que certains impacts pertinents dans l'ACA d'un projet peuvent ne pas être valorisés, parce qu'ils sont diffus ou difficiles à évaluer. C'est le cas, dans notre exemple, de l'avantage lié à l'atténuation du sentiment d'isolement des résidents de la Côte-Nord. Il est néanmoins important de les mentionner dans les tableaux, même s'ils ne sont pas valorisés. L'analyse des résultats doit également en tenir compte.

2.1.3. Quantifier en unités naturelles les impacts sur

l'horizon du projet

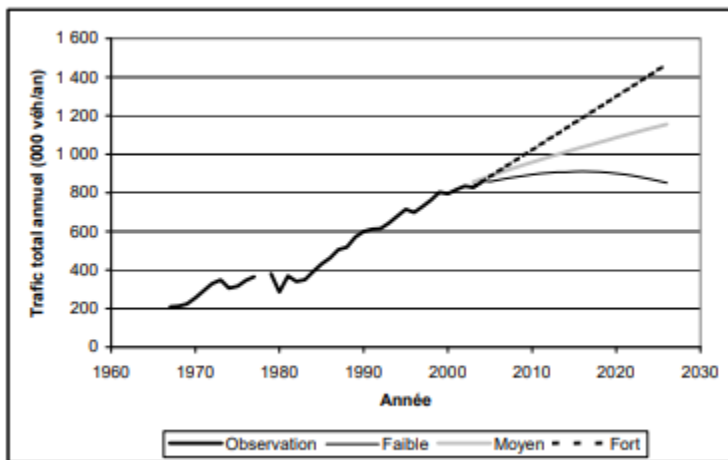
Conceptuellement, la valorisation d'un impact correspond à un produit :

$$\text{Impact en \$} = \text{Impact (en unités naturelles)} \times \text{Prix ou Valeur (en \$ par unité naturelle)}$$

Un projet de barrage permettrait, par exemple, de produire une quantité d'hydroélectricité Q . L'avantage de cette production serait le produit de la quantité Q (en kWh) et de la valeur sociale d'une unité supplémentaire d'électricité, soit un « prix » (\$/kWh). Nous traiterons du choix du prix à utiliser lors de la prochaine étape. À ce stade, il s'agit d'établir des projections sur les quantités en unités naturelles ou physiques des impacts du projet. De même, pour évaluer les coûts de construction du nouveau barrage, il faut disposer d'une évaluation de la quantité de béton, de travail et des autres intrants nécessaires. Souvent, l'analyse dispose directement des données sur les coûts, grâce à l'analyse technique et financière du projet. Il est cependant parfois nécessaire d'ajuster ces coûts, puisqu'il peut exister une différence entre les coûts financiers (c'est-à-dire les dépenses) et les coûts sociaux.

Chaque application exige des variables différentes, de sorte qu'il est difficile d'être plus précis. Dans l'étude de cas du pont, les analystes ont effectué des projections sur l'évolution du nombre de traversées sur l'horizon d'analyse, dans le scénario de référence et dans le scénario avec le pont (voir la Figure 2.2). Celles-ci s'appuient sur l'évolution historique du trafic et sur différentes hypothèses de développement économique de la Côte-Nord. L'impact sur le trafic du pont est estimé en comparant à ce qui a été observé dans d'autres projets comparables.

(a) Scénario de maintien de la traverse



(b) Scénario de présence d'un pont

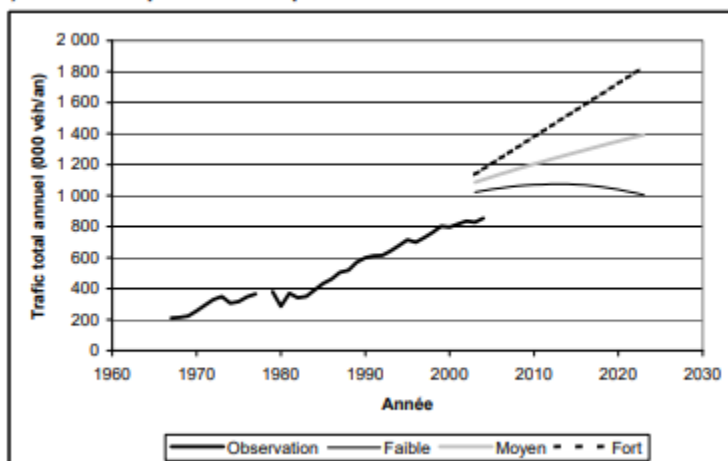


Figure 2.2 Projections du nombre de traversées au-dessus du Saguenay dans le scénario de référence et le scénario avec le pont (source: Consortium SNC-Lavalin/Genivar, 2009, p. 4-62, reproduit avec l'aimable autorisation du Ministère des Transports et de la Mobilité durable du Québec, tous droits réservés)

Les gains de temps mesurés en heures par année se calculent comme le produit du gain de temps moyen par traversée (1/2 heure) et le volume annuel de trafic estimé. La valorisation de cet impact sera discutée dans la prochaine sous-section.

2.1.4. La valorisation des impacts

Une fois les impacts quantifiés en termes physiques, il faut déterminer les prix à utiliser pour établir leur valorisation monétaire. Une partie de ce manuel porte sur cet aspect précis. Le « prix » doit refléter la **valeur sociale** de l'extrant produit ou de l'intrant utilisé. Nous verrons que, sous certaines conditions, la valorisation peut s'effectuer en utilisant les prix en vigueur sur les marchés concurrentiels. Dans ce cas, l'analyse est très simple, puisqu'il suffit de multiplier la quantité par le prix du marché. Par exemple, la valorisation des pierres de remblayage nécessaires pour construire le nouveau barrage pourrait simplement être le prix d'une tonne de pierre sur le marché multiplié par la quantité employée, soit la dépense pour l'achat de cet intrant.

Comme nous l'avons déjà indiqué dans le chapitre 1, les marchés présentent parfois des distorsions, de sorte que le prix ne reflète pas adéquatement le coût ou l'avantage social. Dans ces cas, il est nécessaire d'avoir recours à des **prix de référence** ou « prix implicites » (*shadow prices*). Il s'agit de corriger les prix du marché, afin de tenir compte des distorsions. La valorisation du ciment utilisé pour construire le barrage devrait probablement tenir compte des coûts environnementaux liés à la production de cet intrant. Aussi, si le marché des services d'ingénierie n'est pas concurrentiel, le prix payé est peut-être supérieur au coût social de cet intrant. Il faut alors corriger le prix du marché pour tenir compte de cette distorsion.

Enfin, il y a aussi des **effets intangibles** (ou **hors marché**) pour lesquels il n'existe pas de marché, donc pas de prix explicites. Si un nouveau barrage perturbe des écosystèmes, cela engendre des coûts environnementaux. Mais il n'existe pas de « marché » des écosystèmes pouvant nous aider à déterminer la valeur d'un hectare d'écosystème. Nous verrons dans la partie 3 de ce manuel plusieurs techniques pour établir la valeur sociale des biens non marchands.

Dans notre étude de cas, les gains de temps pour les déplacements des camions sont directement valorisés avec le salaire brut des chauffeurs, soit le prix du marché. Pour les automobilistes, la valeur du temps dépend du motif du déplacement, puisque cela affecte le coût de renonciation du temps. Par exemple, le temps de déplacement pour se rendre au travail est valorisé au salaire net, alors que le temps lié à des déplacements de loisirs est valorisé avec une valeur nettement plus basse (voir le chapitre 16 pour plus de détails sur la valorisation du temps). Les avantages liés à la réduction des accidents mortels exigent d'établir la valeur d'une vie sauvée.

2.1.5. L'actualisation des impacts

Nous verrons en détail dans le chapitre 6 les techniques et les formules associées au processus d'actualisation. L'actualisation a pour but d'agréger à un point du temps des impacts qui se déroulent à différents moments. En effet, un impact évalué en dollars de 2020 ne peut être comparé directement à un impact évalué en dollars de 2040. Il faut d'abord tenir compte de l'inflation, soit la dérive générale des prix. Dix dollars aujourd'hui ne permettent plus d'acheter ce qu'il était possible d'acquérir il y a 10 ans. Mais l'actualisation vise surtout à intégrer un autre aspect crucial: le coût de renonciation.

L'actualisation permet de prendre en compte le **coût de renonciation** des ressources investies dans un projet, c'est-à-dire le rendement auquel la société renonce en investissant dans ce projet.

Un taux d'actualisation de 3 % signifie que les fonds investis dans le projet pourraient enregistrer un rendement de 3 % s'ils étaient utilisés autrement. Les formules d'actualisation font en sorte que le projet n'aura une Valeur Actualisée Nette (VAN) positive que si sa rentabilité interne est supérieure à 3 %.

Le Tableau 2.5 montre une VAN négative pour le projet de pont du Saguenay en utilisant un taux d'actualisation de 5 %. Le rendement de ce projet est donc inférieur au rendement moyen auquel on renonce en le réalisant.

Tableau 2.5 Les résultats de l'ACA du pont au-dessus du Saguenay

	Valeur actuelle (millions de \$ de 2006)
Avantages	
Gains de temps	277,6
Réduction des coûts d'utilisation	5,4
Réduction des émissions polluantes	1,4
Amélioration de la sécurité routière	106,3
Évitement de coûts d'immobilisation et d'exploitation de la traverse	148,3
Valeur résiduelle	75,6
Total des avantages	614,6
Coûts	
Coût d'immobilisation	637,9
Autres coûts	66,1
Total des coûts	704
Valeur actualisée nette	-89,4
Source : Adapté de Consortium SNC-Lavalin/Genivar, (2009), p. 5-14 et p. 5-15, reproduit avec l'aimable autorisation du Ministère des Transports et de la Mobilité durable du Québec, tous droits réservés.	

2.1.6 L'analyse de sensibilité

Le choix des valeurs des paramètres et des prévisions nécessaires pour réaliser une ACA comporte beaucoup d'incertitude. La prévision du nombre de traversées sur un horizon de 40 ans est un exercice incertain. Il est donc essentiel d'analyser les risques et d'évaluer comment la VAN change avec la valeur des paramètres et des prévisions. Trois types d'analyse de sensibilité peuvent être envisagés :

1. **Une analyse par paramètre** : il s'agit d'étudier comment la VAN évolue lorsqu'on modifie un paramètre à la fois. Les résultats de ce type d'analyse peuvent se représenter sous la forme

d'un diagramme en tornade, comme l'illustre la Figure 2.3 ;

2. **Une analyse par scénario** : dans ce cas, plusieurs paramètres sont modifiés simultanément pour définir différents scénarios, par exemple, un scénario de base, optimiste et pessimiste⁵ ;
3. **Une analyse par simulation de Monte-Carlo** : cette approche est la plus sophistiquée. Elle suppose que les valeurs des paramètres sont des réalisations de tirages aléatoires de distributions statistiques connues. À partir d'un très grand nombre de tirages de valeurs des différents paramètres, il devient possible d'établir la distribution statistique de la VAN. Cette procédure permet, par exemple, d'évaluer la probabilité que la VAN soit positive.

Dans notre étude de cas, l'analyse de sensibilité a été effectuée avec l'approche par paramètre. Il en ressort notamment que la VAN devient positive si le taux d'actualisation est de 4 % ou si la demande de traversée est plus importante que dans le scénario original.

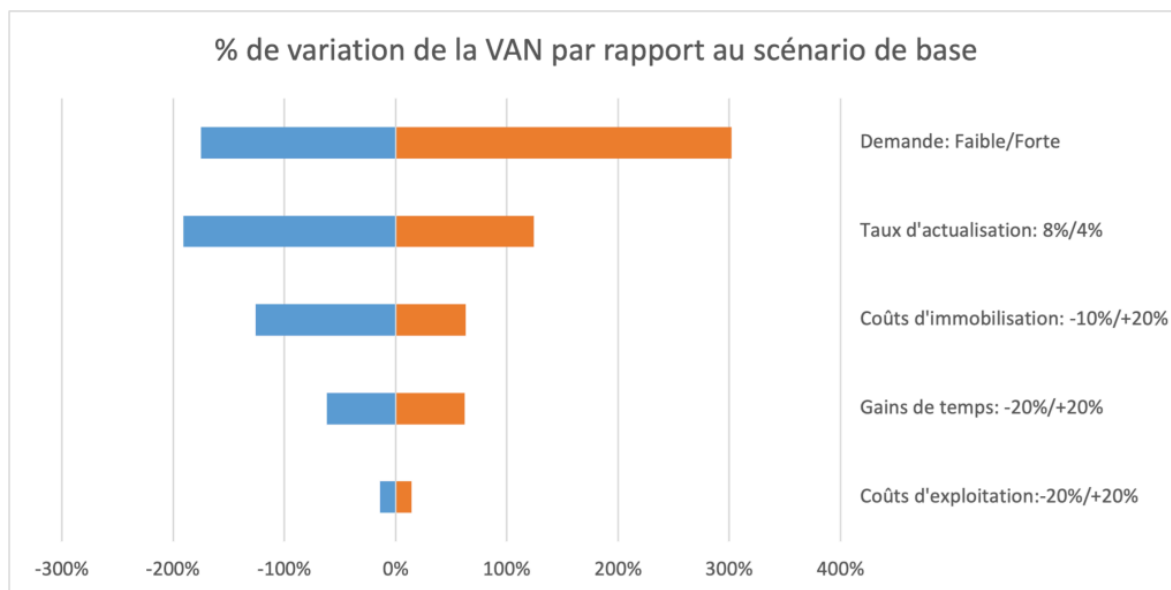


Figure 2.3. Diagramme en tornade pour l'analyse de sensibilité de l'ACA du projet de pont au-dessus du Saguenay (s'appuyant sur le Tableau 5.5, page 5-16 du Consortium SNC-Lavalin/Genivar, 2009)

5. Attention, la notion de scénario ici n'est pas celle définie précédemment dans l'étape 1. Ici, les scénarios se distinguent par les valeurs des paramètres de l'analyse (par exemple, différents taux d'actualisation et de valeur résiduelle du projet).

2.1.7. Rédaction du rapport et recommandation

Le rapport qui présente les résultats d'une ACA ne doit pas nécessairement être organisé selon les sept étapes présentées précédemment, puisqu'elles décrivent plutôt le processus de travail. Généralement, le rapport comprend une description détaillée de la problématique, du projet, des scénarios, des impacts et des résultats. La méthodologie et la justification des hypothèses doivent aussi être exposées, mais les détails plus techniques peuvent être placés en annexe. Le chapitre 19 fournit des balises pour la rédaction d'un rapport d'ACA. Malheureusement, les ACA publiées comportent trop souvent beaucoup d'imprécisions et de zones d'ombre, ce qui compromet sérieusement leur crédibilité.

Le rapport doit être suffisamment détaillé pour que le lecteur puisse évaluer facilement la validité de la démarche et être capable d'en reproduire les résultats.

Le rapport doit conclure par une recommandation sur la rentabilité sociale du projet. Celle-ci doit évidemment être cohérente avec les résultats de l'analyse⁶. Les règles de décision dépendent du contexte. Dans le cas d'une ACA ayant une seule option, la règle est très simple : il faut recommander le projet si la VAN est positive, puisque cela signifie que le projet rapporte plus que ce qu'il coûte par rapport à la situation de référence. Lorsqu'il y a plusieurs options mutuellement exclusives ou lorsqu'il existe une contrainte budgétaire, la règle de décision est un peu différente, comme nous le verrons au chapitre 6.

2.2. Évaluer la qualité d'une ACA

L'évaluation de la qualité d'une ACA commence en déterminant qui l'a financée et la crédibilité de ses auteurs. Ces indications devraient normalement être explicites dans le rapport. Elles nous permettent d'être vigilants par rapport à de possibles conflits d'intérêts. En effet, comme dans

6. Bien que cela paraisse évident, ce n'est pas nécessairement ce qu'on note dans les études déjà existantes. Ainsi, l'ACA du pont sur le Saguenay recommande la construction du pont, et cela même si la VAN est négative dans la plupart des scénarios évalués !

tout processus, il existe un risque d'instrumentalisation. Le client peut « exiger » une réponse qui justifie une décision déjà prise. Dans notre étude du pont traversant le Saguenay, le consortium qui a réalisé l'étude était composé d'entreprises d'ingénierie qui auraient pu être engagées dans la construction du pont.

La qualité des ACA dépend aussi des moyens investis pour la réaliser. Souvent, les analystes doivent produire des ACA rapidement et avec peu de moyens. Ce n'est pas nécessairement une mauvaise chose, puisqu'une ACA engendre également des coûts. Si le projet est d'une ampleur limitée ou si sa rentabilité fait peu de doute, une analyse rapide se justifie pleinement. En revanche, si le projet mobilise des ressources considérables et que sa rentabilité est incertaine, mieux vaut investir davantage pour produire une ACA plus élaborée.

La réalisation d'une ACA peut constituer un processus complexe et exigeant sur le plan pratique, mais aussi sur le plan conceptuel. Malheureusement, il n'existe aucune norme de bonnes pratiques contraignantes, et n'importe qui peut réaliser une ACA. La qualité des études existantes est donc très variable. Voici trois types d'erreurs qu'on rencontre régulièrement :

1. **Confusion entre les coûts et les avantages** : L'ACA doit adopter une perspective sociale, c'est-à-dire qu'elle doit prendre en compte les impacts sur l'ensemble de la société. Certaines restrictions « naturelles » peuvent être imposées pour définir la société, comme nous l'avons mentionné précédemment. Certaines analyses adoptent cependant une vision tellement étriquée de la notion de société qu'il ne s'agit plus d'ACA, même si elles se qualifient comme telles. Pire, ces analyses n'expliquent pas toujours l'horizon spatial qu'elles couvrent, ce qui ajoute à la confusion. Ainsi certaines « ACA » sont en réalité plutôt des analyses financières déguisées pour le compte de l'organisation qui les finance. Dans ce type d'analyse, un avantage se définit comme un revenu et un coût comme une dépense pour le budget de l'organisation. Par exemple, un « analyste » qui travaille pour un ministère des Finances pourrait être tenté d'effectuer une « ACA » des effets de l'augmentation des taxes sur l'alcool, en considérant uniquement comme avantage les recettes supplémentaires pour le ministère, ignorant les effets sur la santé et l'impact négatif sur les consommateurs de la hausse du prix causée par la taxe. Cette taxe est d'ailleurs un transfert des consommateurs vers l'État. Une autre tendance erronée consiste à ne considérer que les impacts sur « la clientèle » de l'organisation. Il pourrait s'agir d'un agent du ministère des Affaires sociales qui effectue une « ACA » d'un programme d'aide à domicile pour les personnes âgées.

Dans cette perspective, les dépenses de ce programme seraient considérées comme des avantages, alors que la part payée par les bénéficiaires serait traitée comme un coût⁷. Dans une ACA, les dépenses de fonctionnement sont un coût, alors que la part payée mesure une partie des avantages des bénéficiaires (voir l'exercice 6).

2. **Double comptage** : une erreur classique qui guette même les analystes expérimentés est celle du double comptage. Comme nous l'avons déjà mentionné, il s'agit de compter deux fois un même impact qui se manifeste sous des formes différentes.
3. **Emplois = avantage** : le réflexe de plusieurs personnes est de considérer les emplois créés par un projet comme un avantage, alors que les pertes d'emploi constituent un coût. Dans notre exemple, cela voudrait dire que les emplois créés pendant la construction du pont devraient être considérés comme un avantage, alors que les emplois perdus par l'élimination de la traverse devraient être perçus comme un coût. Ce type de raisonnement est **faux**, car il ignore le coût de renonciation. Les montants investis dans la construction du pont pourraient servir à d'autres fins, ce qui créerait aussi des emplois. En mobilisant les travailleurs sur ce projet, on renonce à ce qu'ils auraient pu produire autrement. De même, les employés libérés par l'élimination de la traverse peuvent être utilisés à d'autres fins productives dans l'économie. Les travailleurs employés lors de la construction du pont doivent donc être considérés comme constituant un coût du projet, et l'élimination des emplois de la traverse valorisée comme un avantage.

L'ACA et les conditions macroéconomiques

Si les emplois associés à un projet ne constituent pas un avantage pour l'ACA, il est cependant possible que la VAN d'un projet soit influencée par l'état de la conjoncture économique. En effet, si le chômage est endémique, le coût de renonciation des travailleurs employés dans un projet est moindre que si l'économie se trouve en plein

7. Voir Boardman, Vining et Waters (1993) pour une analyse de ces deux visions erronées typiques de l'ACA.

emploi. En effet, sans le projet, certains travailleurs seraient au chômage, donc nettement moins productifs. Nous reviendrons sur la notion de « coût social du travail » au chapitre 11.

2.3 Conclusions

Ce chapitre propose une démarche en sept étapes pour réaliser une ACA. La présentation de cette démarche a permis d'effectuer un premier tour d'horizon de différents éléments qui seront approfondis dans la suite de ce manuel. Ce chapitre met aussi en garde contre les erreurs courantes qu'on rencontre dans les ACA.

Éléments clés à retenir

- Il est important de bien définir le scénario de référence et le scénario comportant le projet.
- L'horizon temporel de l'ACA précise la durée durant laquelle les avantages et les coûts sont comptabilisés. Un horizon trop court peut avoir pour conséquence d'ignorer des effets à long terme, mais un horizon plus long comporte plus d'incertitude.
- Si un actif du projet a une durée de vie plus longue que l'horizon d'analyse, il faut considérer sa valeur résiduelle comme un avantage du projet.
- L'horizon spatial détermine les frontières de la collectivité de référence. Idéalement, la perspective devrait être universelle. À tout le moins, elle doit être plus large que celle utilisée dans une étude de rentabilité privée.
- L'ACA doit comptabiliser les impacts sur les parties prenantes pertinentes, soit celles qui subissent des impacts notables.
- L'ACA doit se concentrer sur les effets primaires les plus importants. Certains

effets secondaires doivent éventuellement être inclus, mais il est important de s'assurer que cela ne mène pas à doubler le comptage. Les effets induits doivent le plus souvent être ignorés.

- L'actualisation permet de tenir compte du coût de renonciation des ressources investies dans un projet.
- Les erreurs fréquentes dans les ACA sont :
 - Le double comptage ;
 - Une définition trop limitée des parties prenantes qui entraîne une confusion entre les avantages et les coûts ;
 - Associer les emplois créés pour mener à terme un projet à un avantage et les emplois éliminés à un coût.

Retour sur la motivation : La mise à jour de l'ACA du pont sur le Saguenay

Vous êtes employé au ministère des Transports, et on vous demande de réaliser une mise à jour d'une ACA du projet de construction d'un pont pour traverser le Saguenay entre Baie-Sainte-Catherine et Tadoussac.

Comment allez-vous procéder pour effectuer la mise à jour ? Quelles sont les étapes à suivre ? Si le gouvernement fédéral finance une partie du projet, cela aura-t-il un impact sur la rentabilité sociale du projet ? Comment évaluer la qualité de l'ACA qui a déjà été réalisée ?

Résolution

Le Tableau 2.1 de ce chapitre présente les étapes pour répondre à cette demande. Cependant, plusieurs étapes sont sans doute superflues puisque l'objectif est seulement de faire une mise à jour. Dans ce contexte, le travail porterait principalement

sur la quantification physique et en valeur des impacts. Il s'agirait notamment de mettre à jour les évaluations de coûts et de trafic, tout en ajustant les valeurs de référence des paramètres comme la valeur du temps.

Il convient également de noter que l'impact éventuel d'un financement gouvernemental fédéral sur la rentabilité sociale du projet dépendrait de l'horizon spatial considéré. Par exemple, dans le cadre d'un horizon provincial, l'inclusion de la contribution fédérale pourrait être considérée comme un avantage, améliorant ainsi la rentabilité globale du projet.

Dans le cadre de cette mise à jour, il serait judicieux de réévaluer la méthode utilisée pour déterminer la valeur résiduelle. En effet, l'hypothèse d'un amortissement économique linéaire est souvent trop restrictive, car elle suppose que la valeur actualisée nette du projet est nulle pendant la période non étudiée. Une révision de cette méthode pourrait permettre une évaluation plus précise et réaliste de la valeur résiduelle du projet (voir le Chapitre 6).

Exercices

(*) Indique que la solution est disponible.

(**) Indique que la solution est disponible en accès restreint

1. (**) Une municipalité envisage de construire une usine de biométhanisation pour traiter les déchets organiques de ses résidants. Le coût de construction est évalué à 100 millions de dollars. La municipalité paie pour les travaux, mais reçoit une subvention du gouvernement fédéral correspondant à 25 % du coût de construction et une subvention équivalente du gouvernement provincial. On estime que la valeur actualisée des frais d'exploitation de l'usine comprenant les coûts de collecte de la matière organique est de 80 millions de dollars. L'usine produit du gaz naturel qui sera vendu sur le marché du gaz naturel renouvelable. Cela devrait générer des recettes évaluées à 37 millions de dollars. La redirection des déchets organiques

vers l'usine de biométhanisation permettra à la municipalité d'économiser 13 millions de dollars sur la facture d'enfouissement. L'usine aidera également à réduire les émissions de gaz à effet de serre, ce qui représente un avantage évalué à 3 millions de dollars. Les désagréments liés au triage des ordures pour les citoyens ont été évalués à 1,5 million de dollars. Toutes les valeurs présentées sont des données actualisées sur la durée du projet. Pour simplifier, on suppose qu'il n'y a pas d'autre impact. Partant de ces données, effectuez une ACA de ce projet en utilisant l'approche par partie et en adoptant successivement les horizons spatiaux suivants :

1. Universel ;
 2. Provincial ;
 3. Municipal.
2. Le projet à l'étude consiste à rénover et à agrandir un aéroport. Pour la réalisation d'une ACA nationale, quelles sont, d'après vous, les parties prenantes pertinentes ?
 3. (*) Un projet vise à améliorer l'offre de transport en commun dans un corridor de transport, ce qui engendrerait des gains de temps pour les usagers. Ces gains de temps sont pris en compte dans l'ACA du projet. Le projet aurait aussi pour conséquence d'augmenter la valeur des propriétés le long du corridor. Cet impact doit-il être compris dans l'ACA du projet ? Justifiez votre réponse.
 4. (*) Un projet vise à déménager dans un nouveau bâtiment tous les services de soutien des citoyens d'une ville. La ville devra payer un million de dollars à une entreprise locale qui aura la charge de la construction du bâtiment. Vous avez pour tâche d'effectuer une ACA de ce projet avec une collègue. Celle-ci propose d'ignorer ce montant d'un million de dollars dans l'ACA, puisqu'il s'agit d'un transfert entre des parties prenantes : la municipalité supporte un coût d'un million de dollars, alors que l'entrepreneur reçoit un avantage d'un million de dollars. Que pensez-vous de l'argument de votre collègue ?
 5. (*) Le projet de pont pour remplacer le système de traversiers engendrera des pertes d'emplois chez les employés de la Société des traversiers du Québec. À partir du Tableau 2.3, examinez comment on devrait tenir compte de cet impact si on ajoute comme partie prenante les « travailleurs des traversiers ».
 6. (*) Un organisme de santé régional envisage de mettre sur pied un service d'aide à domicile pour personnes âgées. L'organisme recevra une subvention du gouvernement de 2 millions de dollars par an pour ce service. Les coûts en personnel sont évalués à 3 millions de dollars par an. À cela s'ajoutent des dépenses de 200 000 \$/an pour des fournitures et du matériel. Les bénéficiaires devront payer une partie des services, leurs contributions étant évaluées à 300

000 \$/an. Le reste se trouve à la charge du budget de l'organisme. Les bénéfices bruts pour les usagers, soit leur consentement maximum à payer (CAP), sont évalués à 4 millions de dollars par an. Effectuez :

1. Une analyse financière du point de vue de l'organisme de santé régional ;
2. Une analyse qui adopte le seul point de vue des intérêts des personnes âgées;
3. Une ACA avec une perspective régionale ;
4. Une ACA avec une perspective nationale.

Bibliographie

Boardman, A., Vining, A., et Waters II, W. G. (1993). Costs and benefits through bureaucratic lenses: Example of a highway project. *Journal of Policy Analysis and Management*, 12(3), 532-555. <https://doi.org/10.2307/3325305>

Consortium SNC-Lavalin/Genivar. (2009). *Étude d'impact du projet de construction d'un pont au-dessus de la rivière Saguenay, municipalités de Tadoussac et de Baie-Sainte-Catherine, MRC de la Haute-Côte-Nord et de Charlevoix-Est : Étude socioéconomique*. http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/1009958/01_Rapport_complet.pdf

Rojas, F., López-Castro, M. A. et Júnior, R. P. (2023). *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport routier, Partie 1 : Méthodologie*. Ministère des Transports et de la Mobilité durable. <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/entreprises-reseaux-routier/guides-formulaires/documents-gestionprojetsroutiers/guideaac-methodologie.pdf>

3.

LA RENTABILITÉ PRIVÉE ET LA RENTABILITÉ SOCIALE

Motivation et objectifs d'apprentissage

Vous êtes analyste au ministère de la Santé et, à ce titre, on vous demande d'effectuer une ACA de l'imposition d'une taxe sur les boissons sucrées (gazeuses, énergisantes et colas). Pour mener à bien cette analyse, vous devez d'abord déterminer la ou les raisons qui peuvent justifier une telle mesure. Il faut donc comprendre pourquoi le statu quo, soit le marché libre sans taxe, n'aboutit pas de lui-même à une situation socialement optimale. Quels sont les dysfonctionnements du marché qui feront en sorte que la taxe permettra d'accroître la richesse collective? Pourquoi existe-t-il un écart entre les choix privés et sociaux?

L'analyste doit se poser ces questions dès que possible dans le processus de l'ACA, afin d'établir un cadre d'analyse adéquat. Dans certains cas, ces aspects auront cependant déjà été étudiés dans une analyse d'impact réglementaire ou dans une étude d'opportunité.

Ce chapitre propose un aperçu général des principales raisons économiques qui peuvent créer un écart entre la rentabilité privée et la rentabilité sociale d'un projet¹. Par ailleurs, cette divergence entraînera souvent une intervention des pouvoirs publics pouvant

1. L'analyse technique de ces aspects sera abordée dans la partie 2.

prendre diverses formes. Les autorités peuvent se limiter à autoriser ou non un projet, le subventionner ou le prendre en charge entièrement. Dans d'autres contextes, les autorités compétentes interviendront en instaurant des incitations visant à modifier des comportements privés comme dans l'exemple de la taxe sur les boissons sucrées. Ce chapitre présente brièvement les principaux rôles de l'État ainsi que ses défaillances. Cependant, il ne traite pas en détail des diverses formes d'interventions possibles des pouvoirs publics ni de leurs avantages et inconvénients (pour une discussion approfondie à ce sujet, veuillez consulter Weimer et Vining, 2017).

Pour terminer ce chapitre, nous introduisons la distinction entre le secteur marchand et le secteur non marchand ainsi que la typologie classique des biens et services. Ces deux classifications peuvent aider l'analyste dans sa démarche d'identification des sources de divergences entre la rentabilité sociale et la rentabilité privée.

À la fin de ce chapitre, vous pourrez :

1. Analyser la ou les raisons économiques qui expliquent la divergence entre la rentabilité privée et la rentabilité sociale d'un projet;
2. Comprendre les rôles de l'État et ses défaillances;
3. Appréhender la nature des biens et des marchés affectés par un projet

3.1 Les sources de divergence entre la rentabilité privée et la rentabilité sociale

Deux types de sources peuvent expliquer un écart entre les choix privés et les choix sociaux :

- Les défaillances classiques des marchés;
- Les défaillances des choix privés causées par la rationalité limitée des agents.

3.1.1 Les défaillances classiques des marchés

Dans le cadre néo-classique, un **marché en concurrence parfaite** se caractérise par² :

- **La participation minimale de l'État**: le rôle de l'État se limite à l'exercice des fonctions régaliennes (par exemple, le respect des droits et la sécurité). Cela signifie une grande liberté d'action des agents privés sur les marchés ;
- **La poursuite de l'intérêt individuel**: les agents sont rationnels, ce qui signifie notamment que les consommateurs maximisent leur bien-être (ou leur utilité) dans les limites de leurs moyens, alors que les entreprises optimisent leurs profits compte tenu des contraintes technologiques ;
- **La concurrence**: elle force les prix à être compétitifs, favorise l'efficacité en poussant vers la sortie les entreprises les moins performantes et encourage la venue de nouveaux joueurs mieux adaptés ;
- **Les prix compétitifs** : ils servent de signal assurant l'harmonisation entre l'offre et la demande.

Le principal avantage du marché en concurrence parfaite est que, sous certaines conditions, il permet d'assurer une **allocation efficace des ressources**. Cela signifie que tous les gains à l'échange socialement désirables sont réalisés, de sorte que le **bien-être social** associé à un bien ou à un service est maximal.

Plusieurs imperfections peuvent mener à des **défaillances** du marché ce qui aboutit à une allocation sous-optimale des ressources. Les défaillances classiques sont :

1. **Les coûts externes**, également connus sous le nom d'**externalités négatives**, se produisent lorsque les actions d'un agent entraînent des coûts supportés par d'autres agents sans qu'il y ait une compensation complète. Par exemple, l'utilisation de voitures à essence génère de la pollution atmosphérique qui a un impact négatif sur les habitants vivant à proximité des routes fréquentées. Dans cette situation, les automobilistes ne supportent pas la totalité des coûts qu'ils engendrent, ce qui conduit à une surabondance de trafic. Dans cet exemple, le coût privé de l'automobile est inférieur à son coût social.

2. Le chapitre 4 présente le fonctionnement d'un marché concurrentiel plus en détail.

2. **Les avantages externes ou externalités positives**, se produisent lorsqu'un agent génère un impact positif sur un autre agent sans qu'il y ait une compensation complète. Par exemple, une entreprise investit dans la recherche et le développement pour découvrir une nouvelle technologie plus efficace. Cependant, elle court le risque que d'autres entreprises la copient, ce qui l'empêche de bénéficier pleinement des avantages de son innovation. Dans cette situation, l'avantage privé est inférieur à l'avantage social.
3. **Les biens et services publics** englobent des biens et des services qui sont consommés de manière collective, tels que l'éclairage public des rues. En général, le marché seul ne peut pas fournir adéquatement ce type de biens ou de services en termes de quantité ou de qualité, car il est difficile de faire payer les utilisateurs en fonction des avantages individuels qu'ils en tirent (voir également la section 3.3). Par conséquent, la rentabilité privée de la fourniture d'un bien public est inférieure à sa rentabilité sociale.
4. **Le pouvoir de marché** se manifeste dans des marchés où le nombre d'offreurs de biens ou de services est restreint, ce qui réduit la concurrence, diminue les échanges et entraîne des prix élevés. Il s'agit des marchés en situation de monopole ou d'oligopole. En d'autres termes, la rentabilité sociale d'augmenter les échanges est plus élevée que la rentabilité privée. Dans d'autres marchés, c'est le nombre d'acheteurs qui est limité (monopsone ou oligopsone). Dans ces cas, le prix imposé par l'acheteur dominant est socialement trop bas. Par exemple, lorsque qu'une entreprise est l'employeur dominant dans une région, elle a la possibilité d'imposer des salaires inférieurs au salaire concurrentiel.
5. **Les problèmes d'information** surviennent lorsque des informations essentielles concernant un bien ou un service ne sont pas disponibles pour tous les participants d'un marché, ce qui peut empêcher son bon fonctionnement. Par exemple, en l'absence de réglementation, les consommateurs pourraient éprouver des difficultés à obtenir des informations crédibles sur la composition des aliments qu'ils achètent. Cette incertitude pourrait alors entraîner une réduction des échanges. Dans certaines situations, notamment dans le secteur de l'assurance, cela pourrait même entraîner l'absence totale de marché.

Face à ces défaillances, les pouvoirs publics peuvent intervenir pour tenter d'accroître la richesse collective. Le Tableau 3.1 fournit des exemples d'interventions visant à contrer des distorsions du marché. Pour l'ACA, la présence de défaillances entraîne deux conséquences :

- Le projet peut porter directement sur l'évaluation des avantages et des coûts d'interventions visant à pallier les défaillances du marché, par exemple, l'ACA d'une écotaxe sur les

automobiles;

- Le projet peut viser d'autres objectifs, mais l'analyse doit prendre en compte les distorsions qui existent dans le processus d'évaluation. Ainsi un projet d'élargissement d'une autoroute doit tenir compte des coûts externes liés au trafic additionnel qu'il générera éventuellement.

Nous reviendrons plus en détails sur ces aspects dans la partie 2.

Tableau 3.1 Défaillances classiques des marchés, interventions possibles et exemples

Défaillances	Interventions	Exemples
Coûts externes	<ul style="list-style-type: none"> • Objectif: internalisation des coûts externes • Mesures: taxes, système de permis échangeables, normes 	<ul style="list-style-type: none"> • Écofiscalité (taxe sur le carbone au Canada, tarification des déchets) • Système de plafonnement et d'échanges de droits d'émission (SPEDE au Québec)
Avantages externes	<ul style="list-style-type: none"> • Objectif: internaliser les avantages externes • Mesures: subventions, protection juridique des avantages générés 	<ul style="list-style-type: none"> • Subventions à la R&D • Vaccination gratuite • Loi sur les brevets
Biens publics	<ul style="list-style-type: none"> • Objectif: assurer le financement pour obtenir le niveau et la qualité optimale • Mesure: financement par les pouvoirs publics 	<ul style="list-style-type: none"> • Prise en charge de la défense nationale, de l'éclairage public, des parcs • Subvention d'organismes sans but lucratif de protection des écosystèmes
Pouvoir de marché	<ul style="list-style-type: none"> • Objectif: empêcher l'exercice du pouvoir de marché • Mesure: Loi sur la concurrence 	<ul style="list-style-type: none"> • Refus de l'acquisition d'Air Transat par Air Canada • Mesures du CRTC pour favoriser la concurrence dans la téléphonie mobile
Problèmes d'information	<ul style="list-style-type: none"> • Objectif: fournir de l'information vérifiable ou limiter les possibilités d'exploiter un avantage informationnel • Mesure: obligation de participation, information à fournir, contrôle des pratiques professionnelles 	<ul style="list-style-type: none"> • Assurance maladie universelle • Obligation d'affichage des valeurs nutritives • Ordre professionnel des dentistes

3.1.2 Les externalités intrapersonnelles

Un projet peut aussi améliorer la richesse collective en « corrigeant » des décisions individuelles qui ne sont pas rationnelles. L'analyse néo-classique pose comme hypothèse que les agents économiques (individus et organisations) sont parfaitement rationnels : ils cherchent à atteindre leur bien-être maximal et sont capables de traiter l'information de manière parfaitement logique. En d'autres termes, ils n'agissent pas, du moins systématiquement, de manière irrationnelle, c'est-à-dire à l'encontre de leurs intérêts.

Les développements récents de l'économie comportementale montrent cependant qu'il existe des déviations systématiques et prévisibles à l'hypothèse de rationalité³. Des facteurs psychologiques, cognitifs, émotionnels, culturels et sociaux déterminent le choix des agents économiques, au-delà d'une simple comparaison des coûts et des avantages privés. Les agents ont une rationalité qui est limitée, notamment par trois types de biais ou défauts de raisonnement :

- Les **biais cognitifs (distorsions cognitives)** correspondent à des erreurs systématiques dans la perception et le traitement l'information ;
- Les **biais émotionnels** sont des erreurs provoquées par les émotions ;
- Les **biais moraux** poussent les agents à prendre des décisions non optimales sur le plan personnel, pour des raisons éthiques ou morales.

L'économie comportementale s'est penchée principalement sur l'impact des biais cognitifs.

Les **externalités intrapersonnelles** ou **internalités** désignent des situations dans lesquelles un agent prend une décision dans le présent qui générera un coût ou un avantage dans l'avenir, sans qu'il ne tienne parfaitement compte de cet impact, à cause de biais cognitifs.

3. Pour une introduction à ces développements, voir, par exemple, Laroche (2021).

Les biais cognitifs peuvent créer un écart entre la rentabilité subjective (ou biaisée) d'une décision et sa rentabilité objective. Par exemple, un jeune qui décroche de l'école ne prend peut-être pas entièrement en compte les coûts futurs de sa décision, à cause d'un **biais envers le présent**, c'est-à-dire d'une tendance à surévaluer les avantages à court terme (obtenir un salaire immédiatement en quittant l'école) par rapport à ceux qui sont plus lointains (obtenir un salaire plus élevé dans l'avenir, grâce à un diplôme). Ce biais constitue également l'une des explications du fait que les travailleurs ont généralement tendance à ne pas épargner suffisamment en prévision de leur retraite.

Ces divergences entre la rentabilité subjective et la rentabilité réelle créent des opportunités d'interventions (de projets) permettant de corriger les choix « irrationnels » des agents, de manière à améliorer leur bien-être et, par conséquent, le bien-être collectif. Le gouvernement peut, par exemple, imposer l'école obligatoire jusqu'à 18 ans. L'État intervient pour protéger les individus contre eux-mêmes, avec le risque cependant de manifester un paternalisme étatique qui brime les libertés individuelles et déresponsabilise les individus.

Un très grand nombre de biais cognitifs (plus de 200) ont été identifiés et classés d'après différentes typologies⁴. Le Tableau 3.2 décrit quelques exemples de biais cognitifs.

4. Pour une liste des biais cognitifs, voir https://fr.wikipedia.org/wiki/Biais_cognitif

Tableau 3.2 Quelques exemples de biais cognitifs

Biais	Signification
D'optimisme	Tendance à sous-évaluer les risques et à surévaluer les éventualités favorables.
Du présent	Tendance à surpondérer les avantages immédiats par rapport aux avantages plus éloignés dans le temps. Voir aussi la section sur l'actualisation hyperbolique ci-dessous.
De statu quo	Tendance à préférer le statu quo.
D'aversion pour les pertes	Tendance à surpondérer les pertes par rapport aux avantages, même s'ils sont comparables.
De planification	Tendance à sous-estimer systématiquement le temps nécessaire pour effectuer une tâche.
De saillance	Tendance à accorder plus de poids à certains aspects qui sont plus visibles et à en ignorer d'autres, même s'ils sont pourtant d'une importance comparable.

Des dépendances rationnelles ou non ?

Alors qu'il est maintenant indéniable que le tabac est mortel, comment expliquer que des jeunes commencent à fumer ? D'après la théorie de la dépendance rationnelle (Becker et Murphy, 1988), la décision de consommer une substance addictive pourrait être parfaitement rationnelle. L'individu anticipe que son choix actuel modifiera ses préférences à venir en faveur d'une consommation plus



importante de cette substance. Dans ce cas, il n'y a pas de raison de protéger l'individu, puisqu'il agit de manière rationnelle. Cependant, il est également possible que la personne ne dispose pas de toutes les informations nécessaires pour prendre une décision éclairée, ce qui justifie alors des campagnes d'informations (défaillance classique). Il est également possible que la personne soit sujette à un biais pour le présent, de sorte qu'elle accorde trop peu de poids aux conséquences futures de ses choix par rapport à ses gains immédiats. Sa décision est irrationnelle, dans la mesure où cette personne finira par la regretter, de sorte qu'une intervention de prévention peut améliorer son bien-être.

Au-delà des biais cognitifs, l'économie comportementale questionne plus généralement les notions de préférences et les mécanismes de prises de décisions, comme l'illustrent certains des enjeux décrits brièvement ci-dessous.

Des préférences endogènes

L'analyse économique traditionnelle tient pour acquis que les préférences sont stables et indépendantes du contexte. Cependant, de nombreuses interventions publiques visent plus ou moins explicitement à modifier les préférences au moyen, par exemple, de campagnes de sensibilisation, de cours d'éthique à l'école et de programmes de réhabilitation des délinquants. La question non résolue consiste à savoir si ces interventions redéfinissent les préférences ou si elles ne font que transformer les coûts et les avantages des décisions. Comment les campagnes de sensibilisation contre la violence faite aux femmes ont-elles un impact ? Modifient-elles les « préférences » des hommes violents ou celles des femmes victimes ? Aident-elles des hommes à prendre conscience des coûts de leurs actes ? Ont-elles un impact par le biais des normes sociales ?

Les raccourcis cognitifs

Il semble que plusieurs de nos décisions sont prises en utilisant des raccourcis cognitifs (ou heuristiques de jugement), plutôt qu'en comparant rationnellement les avantages et les coûts. En réalité, il y aurait deux systèmes de prise de décisions (Kahneman, 2012). Le système 1 est rapide, automatique, intuitif et exige peu d'efforts, alors que le système 2 est plus analytique, lent et coûteux en termes d'efforts. Le premier système serait celui qui est utilisé pour les décisions courantes, simples et habituelles (par exemple, quel itinéraire choisir pour aller à l'épicerie ?). Il

permettrait de prendre une décision acceptable qui n'est peut-être pas optimale. Ce système est plus susceptible d'être sujet aux biais cognitifs. Le deuxième système intervient pour analyser des décisions plus complexes ou inhabituelles (par exemple, faut-il acheter une maison?). Ce système vise à prendre des décisions plus réfléchies, mais il n'est pas non plus exempt de biais cognitifs.

Prise de décision en incertitude

La perception des risques et la décision en présence d'incertitude ont fait l'objet de beaucoup d'attention. Selon la théorie classique de l'espérance attendue, une personne confrontée à un événement dont l'issue est incertaine serait capable d'effectuer des raisonnements statistiques assez complexes pour parvenir à une décision rationnelle. Des expériences en laboratoire démontrent que ce modèle n'explique cependant pas toujours adéquatement les choix. Les individus ont tendance à surestimer les risques faibles et inhabituels et à sous-estimer les risques plus importants, mais familiers⁵. Par ailleurs, ils ont tendance à être **averses aux pertes**, de sorte qu'ils seraient prêts à payer davantage pour éviter une perte que pour acquérir un gain pourtant équivalent. En d'autres termes, perdre 100\$ aurait un impact sur le bien-être plus important que le fait de gagner 100\$ (biais d'aversion pour les pertes). La théorie des perspectives de Kahneman et Tversky (1979) vise à prendre en compte ces observations.

Les choix intertemporels⁶

Lorsqu'une décision engendre des avantages et des coûts qui se produisent à différents moments dans le temps, le décideur doit pondérer le présent et le futur. Dans l'ACA, cette détermination s'effectue par l'**actualisation**, en utilisant un taux d'actualisation constant, de sorte que la dépréciation par unité de temps est constante. Les études expérimentales démontrent toutefois que les individus ne pondèrent peut-être pas le présent et l'avenir à un taux constant. Ils semblent utiliser un taux très élevé pour de courtes périodes proches du présent et des taux plus faibles pour des périodes plus longues ou plus éloignées dans le temps. Par exemple, un individu qui préfère recevoir 90 000\$ aujourd'hui plutôt que 100 000\$ dans un an peut cependant accepter de recevoir 100 000\$ dans deux ans plutôt que 90 000\$ dans un an. Cela signifie que son taux d'actualisation pour la décision présente est d'environ 11%, alors qu'il utilise un taux inférieur pour l'avenir.

5. Voir, par exemple, Prelec (1998).

6. Voir Weimer (2017) pour plus de détails sur ces aspects.

Une explication de ce phénomène serait que les individus utilisent un processus d'actualisation hyperbolique, c'est-à-dire que le taux d'actualisation diminue avec la longueur de la période considérée. Cela a pour conséquence de générer un biais en faveur du présent et de mener ainsi à des choix incohérents. En effet, dans un an, l'individu regrettera sa décision d'attendre un an de plus pour recevoir 100 000\$ au lieu de 90 000\$ immédiatement. Des interventions pour « corriger » ces incohérences pourraient donc éventuellement se justifier. Le taux de pondération entre le présent et le futur pourrait aussi varier selon l'importance des montants en jeu et différer selon qu'il s'agit de pondérer une perte ou un gain. L'actualisation hyperbolique pourrait, par exemple, expliquer le phénomène de procrastination que l'on observe chez les étudiants lors qu'ils doivent soumettre un travaux de fin de session.

Le décrochage scolaire

Le rendement des individus ainsi que celui de la société de l'éducation ont été clairement démontrés. Par exemple, le taux de rendement d'un baccalauréat par rapport à un diplôme du secondaire au Québec en 2015 était de plus de 16 % pour l'individu et de 12 % pour la société (Milord, B., Montmarquette, C. et Vaillancourt, F., 2022). Malgré cela, le taux



de décrochage scolaire avant l'obtention d'un diplôme du secondaire est de près de 20 % au Québec chez les garçons. Par ailleurs, le taux de diplomation au CÉGEP est de moins de 70 %.

La décision d'un jeune de décrocher est-elle rationnelle? Les pouvoirs publics doivent-ils intervenir, et si oui, comment?

La décision de décrocher pourrait s'avérer rationnelle si l'effort nécessaire pour obtenir un diplôme excédait la valeur des gains attendus, notamment en termes de salaire

supplémentaire. Cependant, plusieurs raisons peuvent aussi expliquer un sous-investissement des jeunes dans leur avenir :

- Un manque d'informations sur les conséquences à long terme du décrochage ;
- Un biais pour le présent : l'éducation demande des efforts actuels pour des gains éventuels dans l'avenir ;
- Un manque de contrôle de soi (par exemple, la procrastination qui nuit aux résultats scolaires) ;
- Une optimisation imparfaite, en se satisfaisant d'un emploi au salaire minimum.

S'il y a en effet trop d'abandons, comment intervenir ? Plusieurs interventions sont possibles comme :

- L'imposition de l'école obligatoire jusqu'à un certain âge ;
- La diminution des coûts des études ;
- Les séances d'informations sur les avantages d'un diplôme ;
- Les activités visant à faire réfléchir les jeunes sur leur avenir ;
- L'offre de récompenses immédiates (financières ou non-financières), par exemple, accorder une compensation monétaire lorsqu'un étudiant lit un livre ou payer un étudiant pour qu'il reste à l'école.

Certaines de ces interventions semblent avoir des impacts positifs (par exemple, l'école obligatoire), alors que les résultats sont plus incertains pour d'autres (par exemple, les compensations monétaires⁷).

D'autres éléments peuvent rendre les préférences plus complexes que celles utilisées dans les modèles classiques de la prise de décision. Par exemple, les individus peuvent avoir des préférences interdépendantes (le bien-être d'une personne dépend, positivement ou négativement, de celui d'autres personnes). Elles peuvent aussi dépendre non seulement des résultats, mais aussi du processus. Plusieurs expériences en laboratoire démontrent qu'il existe une aversion à l'iniquité, de

7. Voir Lvitt et al. (2016), Lavecchia, Liu et Oreopoulos (2016).

sorte qu'une solution efficace pourrait être rejetée parce qu'elle résulte d'un processus qui n'est pas considéré comme équitable⁸.

La rationalité limitée pose également l'enjeu du bien-fondé d'utiliser le **consentement maximum à payer (CAP)** ou le **consentement minimum à recevoir (CAR)** pour mesurer les impacts dans l'ACA. Par exemple, peut-on vraiment utiliser le CAP d'une personne ayant une dépendance à l'alcool pour mesurer les avantages de sa consommation? Nous revenons sur ces enjeux dans le Chapitre 10.

3.2 Les rôles de l'État et ses défaillances

Tel que mentionné au chapitre 1, l'ACA peut s'appliquer à des projets entièrement exécutés par le privé. Cependant, dans la mesure où il existe un écart entre la rentabilité privée et la rentabilité sociale, cela engendre souvent une intervention des pouvoirs publics. Comme l'illustre la Figure 3.1, Musgrave (1959) distingue trois grandes fonctions économiques de l'État.

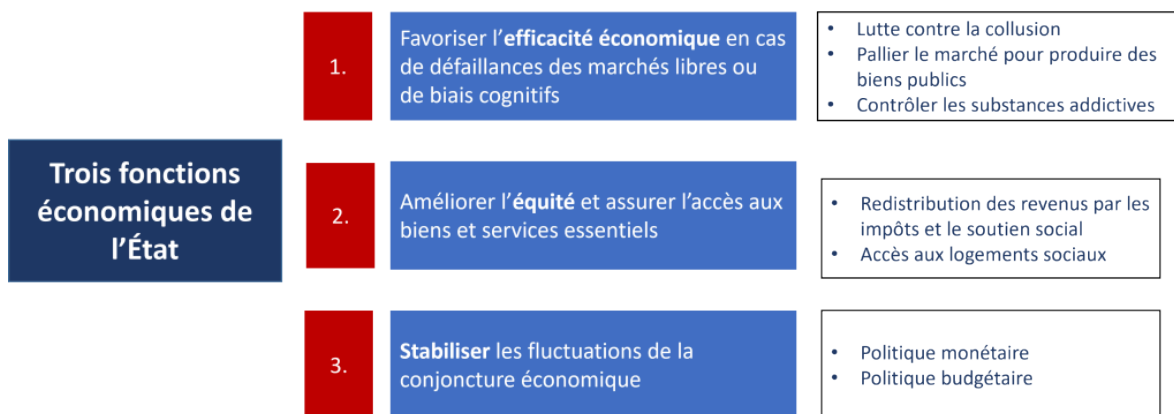


Figure 3.1 Les trois fonctions économiques de l'État

L'ACA est surtout appropriée lorsque le mandat vise l'amélioration de l'efficacité économique, lorsque les marchés libres sont défaillants ou que les décisions individuelles sont biaisées.

Notons cependant que l'ACA peut également s'appliquer à des projets visant à modifier la

8. Voir, par exemple, le jeu du dictateur ou celui de l'ultimatum.

répartition des revenus ou l'accès à des biens essentiels. Il peut être utile, par exemple, d'effectuer une ACA pour comparer différentes mesures d'accès au logement pour les plus démunis. Les diverses options seront cependant évaluées par rapport à leur efficacité économique.

L'intervention de l'État peut contribuer à améliorer l'efficacité sociale, notamment en exploitant son pouvoir de coercition. Cela lui permet, par exemple, d'établir des modes de financement obligatoires pour les biens publics, une tâche que le marché ne peut pas accomplir. De plus, l'État peut mettre en place des taxes pour internaliser les coûts externes ou pour subventionner des activités générant des avantages externes.

L'État peut aussi intervenir pour contrer les biais cognitifs qui nuisent aux individus. Les enseignements de l'économie comportementale permettent en effet d'améliorer la conception des politiques publiques en prenant en compte les biais cognitifs des agents économiques. La **théorie des coups de pouce** (nudge) ou du « paternalisme libertarien » mise en avant par Thaler et Sunstein vise à influencer les comportements des agents sans contrainte ni sanction, simplement en modifiant légèrement l'architecture, le contexte ou l'information entourant une prise de décision⁹. En d'autres termes, il s'agit d'utiliser les biais cognitifs pour modifier les choix. Par exemple, au lieu de demander à un répondant de cocher une case sur un formulaire pour accepter d'être un donneur d'organe, la personne devra décocher la case pour refuser. On exploite ici l'inertie liée à l'effort mental pour orienter un choix qui sera socialement plus efficace.

Il faut cependant être conscient que **l'État est aussi victime de défaillances**. En effet, l'État ne se comporte pas nécessairement comme un planificateur social bienveillant qui maximise le bien-être collectif. Selon la **théorie des choix publics**, les interventions publiques sont souvent motivées par le désir des politiciens de se faire réélire, par les intérêts individuels des fonctionnaires ou encore par des groupes de pression (clientélisme, corruption et trafic d'influence). L'État n'est donc pas une entité homogène guidée par un objectif bienveillant, mais plutôt une collection d'agents aux intérêts individuels variés. L'action de l'État risque donc d'être détournée (**capture réglementaire**) pour répondre à des intérêts particuliers ou corporatifs.

9. Pour plus de détails, voir Thaler et Sunstein (2021).

Le clientélisme se fonde souvent sur le fait qu'une intervention peut engendrer des avantages importants pour un petit groupe (une industrie ou un groupe professionnel), mais elle impose des coûts qui sont répartis sur un grand nombre d'agents (les consommateurs ou les contribuables). Cette asymétrie dans le nombre explique les efforts de lobbying du petit groupe des gagnants et le peu de réactions des nombreux perdants.

Comme toute organisation, la fonction publique se trouve aux prises avec des problèmes de coordination, d'incitation et de partage de l'information. De plus, ses membres sont également sujets à des biais cognitifs. Les analystes effectuant des ACA ne sont pas non plus immunisés contre ces biais, comme le montre l'encadré sur le biais d'optimisme et l'ACA.

Les défaillances de l'État ont deux conséquences :

1. La première est normative: il peut être préférable de ne pas intervenir pour corriger une **défaillance de marché** lorsque les imperfections de l'État risquent d'aggraver la situation – le remède peut être pire que la maladie;
2. La deuxième est positive : les pouvoirs publics peuvent intervenir dans l'économie sans qu'il n'y ait nécessairement de justification économique adéquate (par exemple, l'État investit dans un projet en réponse aux demandes d'un groupe de pression ou pour des raisons électorales).

Même si une intervention fait l'objet d'une ACA, il existe toujours un risque, comme nous l'avons déjà mentionné au chapitre 1, qu'elle soit instrumentalisée. Pour être certains qu'un projet passe le test de l'ACA, les avantages peuvent être consciemment ou inconsciemment surévalués, les coûts sous-estimés et des risques ignorés. La neutralité du processus d'évaluation et le respect des meilleures pratiques constituent donc des ingrédients essentiels pour s'assurer de la crédibilité d'une ACA.

ACA et biais d'optimisme

La fiabilité des évaluations des coûts et des avantages est souvent problématique. S'appuyant sur une analyse de 2 062 de projets publics dans différents pays et secteurs, Flyvberg et Bester (2021) démontrent l'existence de biais systématiques de sous-évaluation des coûts et de surestimation des avantages. Pour les coûts, la sous-évaluation moyenne est de l'ordre de 40 %, alors que la surévaluation des avantages est de 15 %. D'après ces auteurs, ces résultats s'expliquent par un biais d'optimisme ou d'excès de confiance qui aurait pour conséquence que les risques seraient ignorés ou sous-évalués. Il y aurait donc une pensée magique voulant que le projet se déroulera bien, même si la plupart des projets comparables ont dû faire face à des impondérables. On parle aussi d'« erreur de planification » (*planning fallacy*), soit une tendance à sous-estimer le temps nécessaire pour réaliser une tâche.

Pour contrecarrer ces biais, Flyvberg et Bester (2021) proposent d'ajuster les coûts et les avantages par un facteur de correction dérivé d'observations empiriques de projets comparables (appelé méthode du « Reference Class Forecasting »). Au Royaume-Uni, les coûts estimés des projets sont ainsi corrigés systématiquement à la hausse, particulièrement au début du processus de planification. Par exemple, il est recommandé que les coûts des projets ferroviaires soient ajustés à la hausse de 66 % lors de la phase initiale de planification (De Reyck *et al.*, 2015). Nous revenons sur ces enjeux dans le chapitre 19.

3.3 Caractériser les marchés et les biens touchés par un projet

En pratique, il peut être utile de caractériser les marchés touchés par un projet et de comprendre la nature des biens et services impactés.

3.3.1 Secteur marchand et secteur non marchand

Dans nos économies modernes, il existe une grande variété de modes d'organisations de la production et d'échanges de biens et de services. Dans cette diversité, on peut distinguer schématiquement deux grands secteurs :

- Le **secteur marchand** : regroupe les activités économiques des biens et services qui s'échangent contre rémunération. Dans ce secteur, le prix est un signal pertinent qui modifie les comportements des acheteurs et des vendeurs. L'offre se fait souvent par des entreprises à but lucratif, mais d'autres types d'entités peuvent être présents, comme des entreprises d'État ou des entreprises sans but lucratif;
- Le **secteur non marchand** : concerne des biens, mais surtout des services qui sont offerts gratuitement ou à des prix non significatifs sur le plan économique. Ils sont fournis par les administrations publiques ou par des entreprises sans but lucratif, mais aussi parfois par des entreprises à but lucratif. Ils sont financés par des dons, par du travail bénévole, des subventions ou directement par l'impôt.

La frontière entre ces deux secteurs est floue et variable dans l'espace et dans le temps. Chaque secteur comprend une multitude de « marchés » dans lesquels interviennent, à des degrés divers, des particuliers, des entreprises commerciales, des organisations sans but lucratif et différentes incarnations de l'État. La frontière entre le secteur marchand et le secteur non marchand et l'importance relative des différents types d'organisations dans un marché peuvent s'expliquer notamment par :

- Des facteurs historiques;
- Des choix politiques;
- Les avantages et les défaillances spécifiques à chaque mode d'organisation;
- La nature des biens et services.

La vente d'alcool fait partie du secteur marchand, mais au Québec, elle est en grande partie contrôlée par la SAQ, une société d'État, sans doute pour des raisons historiques et politiques. Récemment, le Québec a choisi de vendre légalement du cannabis par l'entremise d'un monopole d'État, alors que d'autres juridictions ont choisi un système de distribution privé, mais réglementé.

Cela reflète peut-être une évaluation différente des avantages et des inconvénients du marché par rapport à ceux de l'État.

Plutôt que de recourir à une typologie descriptive, telle que la distinction entre le secteur marchand et le secteur non marchand, il est également possible de classer les modes d'organisation économique en fonction de leur degré de centralisation ou de décentralisation. Par exemple, le marché libre illustre un modèle d'organisation décentralisée où les acteurs opèrent avec une grande autonomie. En revanche, l'État adopte souvent des modèles d'organisation centralisée qui reposent sur l'autorité, comme cela se manifeste dans les secteurs de l'éducation ou des soins de santé.

3.3.2 La classification d'Ostrom et Ostrom

L'appartenance au secteur marchand ou au secteur non marchand dépend en partie de la nature des biens et services, puisque celle-ci détermine aussi, dans une certaine mesure, les défaillances des marchés privés. Ostrom et Ostrom (1977) proposent une classification reposant sur les deux dimensions suivantes :

La rivalité dans la consommation : dans quelle mesure la consommation du bien ou du service par un agent empêche-t-elle sa consommation par un autre agent ?

Une pomme est un bien pour lequel la rivalité de la consommation est complète : mon voisin ne peut profiter de la pomme que j'ai mangée. Les ondes radio, la qualité de l'air ou la connaissance sont des biens dont la rivalité est faible, voire inexistante : l'écoute d'une station de radio par une personne n'affecte pas du tout la possibilité d'une autre d'en profiter.

L'excluabilité: dans quelle mesure est-il facile d'exclure l'usage ou la consommation d'un bien ou d'un service par un agent?

La pomme est un bien pour lequel l'exclusion se fait par le prix qu'il faut payer pour en devenir propriétaire. Dans des circonstances normales, il est assez aisé de faire respecter l'exclusivité du droit sur une pomme. Pour certains biens, leur propriétaire peut avoir de la difficulté à empêcher d'autres personnes d'en profiter. Le propriétaire d'un vaste domaine forestier doit subir des coûts importants pour empêcher des intrusions. De même, il est coûteux et difficile de protéger une innovation de l'imitation. À la limite, l'exclusion est pratiquement impossible: une fois produite, tout le monde peut en profiter. Un pays qui diminue ses émissions de gaz à effet de serre génère un avantage dont l'ensemble de la planète bénéficiera. Il ne peut donc pas monnayer l'impact externe qu'il génère. Le degré d'excluabilité dépend d'une combinaison d'éléments techniques, juridiques et politiques.

La Figure 3.2 présente quatre catégories de biens reposant sur ces deux dimensions. Les biens ou services privés sont caractérisés par l'excluabilité et la rivalités fortes. À l'autre extrémité, les biens publics purs se trouvent dans des situations d'excluabilité et de rivalité faibles. Entre les deux, les biens publics impurs ont une rivalité forte et une excluabilité faible, ou une rivalité faible et une excluabilité forte. Il est important de souligner que les dimensions de rivalité et d'excluabilité forment des continuums, puisque certains biens présentent une rivalité ou une exclusion intermédiaire. Les autoroutes offrent un service pour lequel la rivalité est faible lorsque le trafic n'est pas trop important, mais elle devient forte en période de congestion. Il s'agit d'un «service congestible». Notons aussi que l'exclusion d'usagers d'une autoroute est possible au moyen d'un système de péage, mais que cela peut s'avérer coûteux.

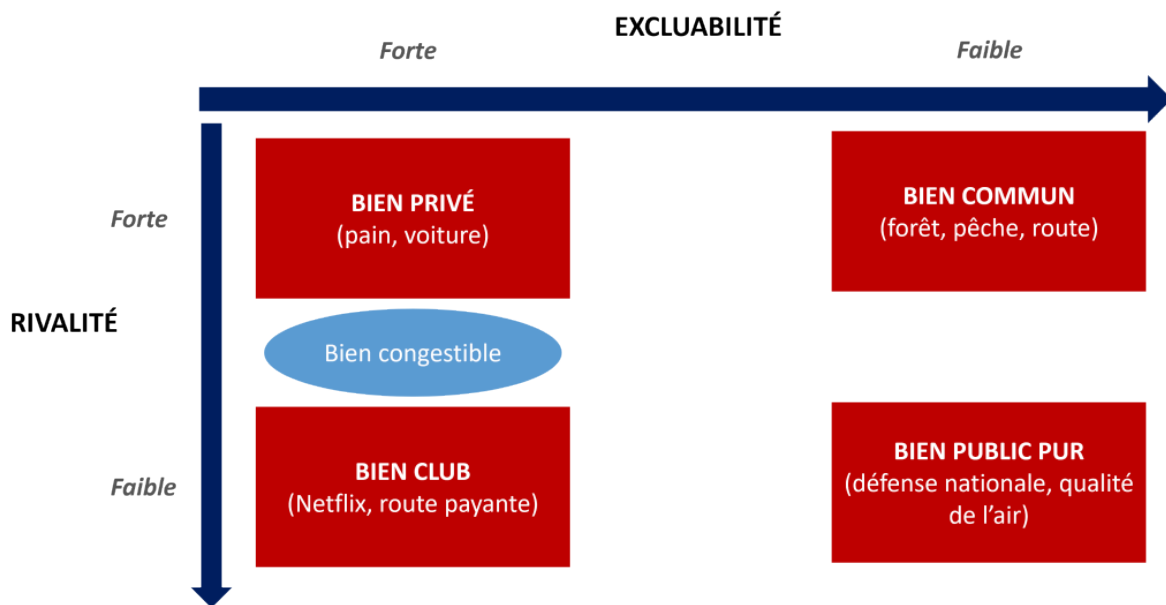


Figure 3.2 Classification des biens et services

La nature d'un bien, particulièrement son degré d'excluabilité, peut déterminer l'importance des défaillances du marché pour le produire. Un bien public pur engendre des avantages externes considérables, puisque personne ne peut être exclu des avantages qu'il procure, et que tout le monde a accès à la même quantité et à la même qualité du bien en question. Une entreprise à but lucratif n'a donc pratiquement aucun intérêt à « mettre en marché » un tel bien, puisqu'il lui sera impossible de faire payer les utilisateurs. De même, les biens communs sont associés à des coûts externes qui requièrent éventuellement l'intervention des pouvoirs publics pour limiter l'accès à la ressource. La **tragédie des biens en propriété commune** (Hardin, 1968) met en évidence les risques de surexploitation de ce type de ressources lorsque l'accès n'est pas contrôlé. Par exemple, un bateau de pêche prend en compte uniquement ses coûts privés, mais ignore les coûts qu'il impose aux autres. En effet, en réduisant la quantité de poissons disponibles, le bateau accroît les frais d'exploitation des autres bateaux de pêche, de sorte que le coût social de ses efforts de pêche dépasse ses coûts privés. Sans réglementation, il y a trop de bateaux, trop d'efforts de pêche et un risque d'extinction de la ressource.

Les biens publics impurs peuvent être fournis par le secteur marchand ou par le secteur non marchand, selon les cas. De même, certains biens privés peuvent relever du secteur non marchand. L'éducation fait souvent partie du secteur non marchand, même s'il s'agit d'un service qu'on peut qualifier de privé, puisque l'excluabilité est possible et qu'il existe, jusqu'à un certain point, une

rivalité en consommation. L'éducation engendre cependant des avantages externes importants qui peuvent justifier un mode d'organisation non marchand. L'éducation peut aussi être considérée comme un service essentiel dont l'accès doit être universel.

3.4 Conclusions

Éléments clés à retenir

- Des divergences entre la rentabilité privée et la rentabilité sociale d'un projet peuvent provenir d'un dysfonctionnement des marchés ou de la rationalité limitée des agents.
- Les défaillances classiques du marché comprennent: i) les coûts et avantages externes; ii) les biens publics; iii) le pouvoir de marché ; iv) l'asymétrie de l'information entre les acteurs du marché.
- Les externalités intrapersonnelles correspondent à des situations où des biais cognitifs poussent des individus à prendre des décisions qui sont contraires à leur propre intérêt, justifiant éventuellement une intervention des pouvoirs publics.
- L'État détient trois fonctions principales: i) favoriser l'efficacité économique ; ii) améliorer l'équité ; iii) stabiliser les fluctuations de la conjoncture. L'ACA s'inscrit essentiellement dans le cadre de la fonction d'amélioration de l'efficacité économique.
- L'État possède la capacité d'assurer le financement d'activités par d'autres mécanismes que les prix, ce qui lui procure un avantage pour produire des biens publics. Il dispose aussi de pouvoirs lui permettant la prise en compte des externalités, de limiter le pouvoir de marché ou d'influencer des décisions individuelles.
- L'État n'est pas exempt de défaillances, qui peuvent notamment être liées à l'asymétrie de l'information, à l'influence des groupes de pression, à la dépendance vis-à-vis des contraintes électorales des politiciens, ou aux biais

cognitifs de ses membres.

- Il existe une grande variété de modes d'organisation des activités économiques, qu'on peut regrouper selon la distinction entre les secteurs marchand et non marchand.
- Le secteur marchand opère selon une logique commerciale d'après laquelle le prix couvre généralement les coûts. Dans le secteur non marchand, les biens et services sont offerts gratuitement ou à un prix qui ne reflète qu'une fraction de leur coût.
- La nature des biens et services est un des éléments qui détermine le mode d'organisation d'une activité et la présence de défaillances du marché. Deux dimensions sont à considérer : i) la rivalité en consommation ; ii) l'excluabilité. Plus un bien ou un service présente une rivalité et une excluabilité faibles et plus un marché libre aura de la difficulté à l'offrir.

Exercices

() Indique que la solution est disponible.*

1. (*) Pour chacun des projets ci-dessous, discutez des justifications économiques de l'intervention des pouvoirs publics :
 - Interdiction de fumer dans les lieux publics ;
 - Investissement dans de nouveaux hélicoptères de combat ;
 - Subventions pour des activités de R&D ;
 - Construction d'un pont entre Baie-Sainte-Catherine et Tadoussac ;
 - Subvention pour le transport en commun ;
 - Interdiction de saveurs autres que le tabac dans les produits de vapotage ;
 - Fournir des logements sociaux ;
 - Certification des produits biologiques ;
 - Obligation du port du casque à vélo ;
 - Taxe sur les boissons sucrées.

2. (*) Pour chacun des biens et services suivants, discutez de sa nature selon la classification d'Ostrom et Ostrom, de l'organisation de sa production (marchand, non marchand) et des distorsions éventuelles.

- Les véhicules automobiles ;
- Une dose de vaccin contre la grippe ;
- Le pétrole ;
- L'information ;
- Les services Internet ;
- La production de films ;
- Les pesticides ;
- Les soins médicaux ;
- Les soins dentaires.

Bibliographie

Becker, G. S. et Murphy, K. M. (1988). A theory of rational addiction. *Journal of Political Economy*, 96(4), 675–700. <https://ulaval.on.worldcat.org/oclc/5266199653>

De Reyck, B., Grushka-Cockayne, Y., Frakos, I., Harrison, J. et Read, D. (2015). *Optimism Bias Study: Recommended Adjustments to Optimism Bias Uplifts Final Report*. UK Department for Transport. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/576976/dft-optimism-bias-study.pdf

Flyvbjerg, B. et Bester, D. W. (2021). The Cost-Benefit Fallacy: Why Cost-Benefit Analysis Is Broken and How to Fix It. *Journal of Benefit-Cost Analysis*, 12(3), 1-25. <https://doi.org/10.1017/bca.2021.9>

Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*, 162(3859), 1243-1248. <https://ulaval.on.worldcat.org/oclc/673990097>

Kahneman, D. (2012). *Système 1/Système 2. Les deux vitesses de la pensée*. Flammarion.

Kahneman, D. et Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk.

Econometrica, 47(2), 263-292. <https://www.econometricsociety.org/publications/econometrica/1979/03/01/prospect-theory-analysis-decision-under-risk>

Laroche, P. (2021). *Introduction à l'économie comportementale* (1er éd.), De Boeck Supérieur.

Lavecchia, A. M., Liu, H. et Oreopoulos, P. (2016). Behavioral Economics of Education: Progress and Possibilities. Dans *Handbook of the Economics of Education* (vol. 5, p. 1-74). <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63459-7.00001-4>

Lvitt, S. D., List, J. A., Neckermann, S. et Sadoff, S. (2016). The behavioralist goes to school: Leveraging behavioral economics to improve educational performance. *American Economic Journal: Economic Policy*, 8(4), 183-219. <http://dx.doi.org/10.1257/pol.20130358>

Montmarquette, C., Vaillancourt, F. et Milord, B. (2022). Le rendement d'un diplôme universitaire au Québec en 2015 : taux individuels et sociaux. Dans B. Dostie et C. Haecck (dir.), *Le Québec économique 10 : Compétences et transformation du marché du travail* (161-178). CIRANO. <https://doi.org/10.54932/VWWG9940>

Musgrave, R. (1959), *The Theory of Public Finance: A Study in Public Economy*. International Student Edition.

Prelec, D. (1998). The Probability Weighting Function. *Econometrica*, 66(3), 497-527. <https://doi.org/10.2307/2998573>

Ostrom, V. et Ostrom, E. (1977). Public Goods and Public choices. Dans E. S. Savas (ed.), *Alternatives for Delivering Public Services: Toward Improved Performance* (p. 7-49). The Diebold Institute for Public Policy Studies, Inc. <https://doi.org/10.4324/9780429047978>

Thaler, R. H. et Sunstein, C. R. (2021). *Nudge: The final edition*. Yale University Press.

Weimer, D. L. (2017). *Behavioral Economics for Cost-Benefit Analysis*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108178389>

Weimer, D. L. et Vining, A. R. (2017). *Policy Analysis : Concepts and Practice*, (6e éd.). Routledge.

4.

LES OUTILS DE LA MICROÉCONOMIE

Motivation et objectifs d'apprentissage

Un musée envisage d'organiser une exposition temporaire dont le coût total s'élèverait à 2 millions de dollars. Les organisateurs anticipent la venue de 300 000 visiteurs durant l'exposition, moyennant un prix d'entrée de 5 dollars par personne. Pour financer ce projet, le musée sollicite une subvention du gouvernement. En tant qu'analyste du ministère de la Culture, vous avez pour mission de revoir l'ACA de ce projet effectuée par un stagiaire sous votre direction. Voici le résumé de son analyse :

**Tableau 4.1 Les avantages et les coûts de l'exposition**

Impact	Valeur en million de dollars
L'avantage pour les visiteurs	1,5
Les avantages intangibles (effets externes positifs, attraits touristiques, etc.)	0,1
Coût total de l'exposition	2
VAN	-0,4

Le stagiaire conclut que ce projet n'est pas socialement rentable.

Qu'en pensez-vous ?

Les outils présentés dans ce chapitre vous aideront à effectuer l'évaluation la proposition de votre stagiaire.

L'ACA d'un projet exige l'utilisation d'un cadre d'analyse adéquat, afin d'éviter des erreurs importantes. Celui-ci est construit à partir d'outils de base de la microéconomie.

À la fin de ce chapitre, vous pourrez :

1. Comprendre et utiliser le modèle de l'offre et la demande ;
2. Calculer l'avantage brut et l'avantage net des consommateurs à partir de la courbe de la demande ;
3. Calculer l'avantage brut et l'avantage net des producteurs à partir de la courbe de l'offre ;
4. Prévoir les changements dans l'équilibre d'un marché concurrentiel à la suite à un choc sur la demande ou sur l'offre.

Ce chapitre propose un rappel de certaines notions de base de la microéconomie¹ en rapport avec l'ACA. Nous commençons par aborder la demande, qui permet de mesurer les avantages bruts et les avantages nets de la consommation d'un bien ou d'un service. Nous présentons ensuite quelques notions de base concernant les coûts, puis nous introduisons la notion de l'offre, qui permet de déterminer le profit d'exploitation généré par un bien ou un service. Par la suite, nous examinerons le cas où un bien ou un service est échangé dans un marché en concurrence pure et parfaite. L'interaction entre l'offre et la demande sur le marché détermine le prix et la quantité échangée. Cela nous aidera à déterminer les gains à l'échange et leur répartition entre les acheteurs et les vendeurs. Ce modèle simple nous permettra déjà de conceptualiser les impacts de certains projets. De plus, il servira de point de départ pour l'analyse de situations plus complexes, comme nous le constaterons dans les chapitres 7 à 12.

1. Les manuels d'introduction à la microéconomie offrent une présentation détaillée de ces concepts. Greenlaw et Shapiro (2017) et Hutchinson et Taylor (2017) sont disponibles en accès libre.

4.1 La demande et le surplus du consommateur

Un outil essentiel pour valoriser les impacts d'un projet est la courbe de la demande, puisqu'elle permet de mesurer la valeur ou l'avantage retiré de la consommation d'un bien par les consommateurs, comme nous le démontrerons par la suite. Il faut noter que le terme « bien » est ici utilisé pour désigner non seulement les biens matériels, mais également les services.

La **demande pour un bien donné** par un consommateur révèle la relation qui existe entre la quantité qu'il achète et différents déterminants dont le prix du bien, son revenu disponible, le prix d'autres biens et d'autres variables qui déterminent ses préférences.

Formellement, elle peut se représenter par la fonction mathématique suivante :

$$Q^D = Q^D(P, R, P_a, X)$$

Q^D représente la quantité demandée d'un bien par un consommateur, P le prix de ce bien, R le revenu disponible du consommateur, P_a le prix des autres biens (substituts ou compléments en consommation) et X d'autres variables pertinentes.

La quantité demandée Q^D est un flux qui s'exprime en unités physiques par unité de temps (par exemple, en tonnes par an). Le prix s'exprime en valeur par unité physique (par exemple, en dollars la tonne).

Concrètement, la demande est le résultat d'arbitrages que le consommateur doit effectuer entre ses besoins et ce qu'il peut se permettre, étant donné les ressources dont il dispose. En d'autres termes, la demande est la résultante d'un processus de maximisation d'une « fonction d'utilité » qui caractérise ses préférences, à l'intérieur d'une contrainte budgétaire. Celle-ci dépend de son revenu disponible et du prix des biens.

La **courbe de demande** fait référence spécifiquement à la relation qui existe entre la quantité demandée et le prix du bien, **toutes autres choses étant égales par ailleurs**. Il s'agit donc de la relation entre Q^D et P , en présumant toutes les autres variables constantes.

La **loi de la demande** indique que, sauf exception, la quantité demandée diminue lorsque le prix augmente. Cette loi s'explique simplement par le fait que l'utilité supplémentaire associée à la consommation d'une unité additionnelle d'un bien a tendance à diminuer au fur et à mesure que la quantité consommée s'accroît, à cause d'un « effet de satiété ».

Une hausse du prix du bien provoque une réduction de la quantité demandée, à la suite de deux effets :

- **L'effet de substitution**, qui pousse le consommateur à se tourner vers l'achat de biens substitués;
- **L'effet de revenu**, qui incite le consommateur à revoir toutes ses dépenses, à la suite de la baisse de son pouvoir d'achat, provoquée par la hausse du prix.

La Figure 4.1 représente la courbe de demande mensuelle d'essence d'un individu (D). Si le prix est de 1,50\$ le litre, il achète 70 litres par mois. Si le prix s'élève à 1,75 \$ le litre, la quantité demandée diminue à environ 60 litres par mois. Face à une hausse du prix, le consommateur réduit donc sa consommation, en adoptant une conduite plus écoénergétique, en réduisant ses déplacements, en utilisant des substituts comme l'autobus ou le vélo, ou éventuellement en achetant un véhicule moins énergivore. La réduction de la quantité demandée comprend tous ces ajustements. Mentionnons que la demande de la Figure 1 suppose que la quantité est parfaitement divisible. Or, il s'agit souvent d'une simple approximation acceptable de la réalité.

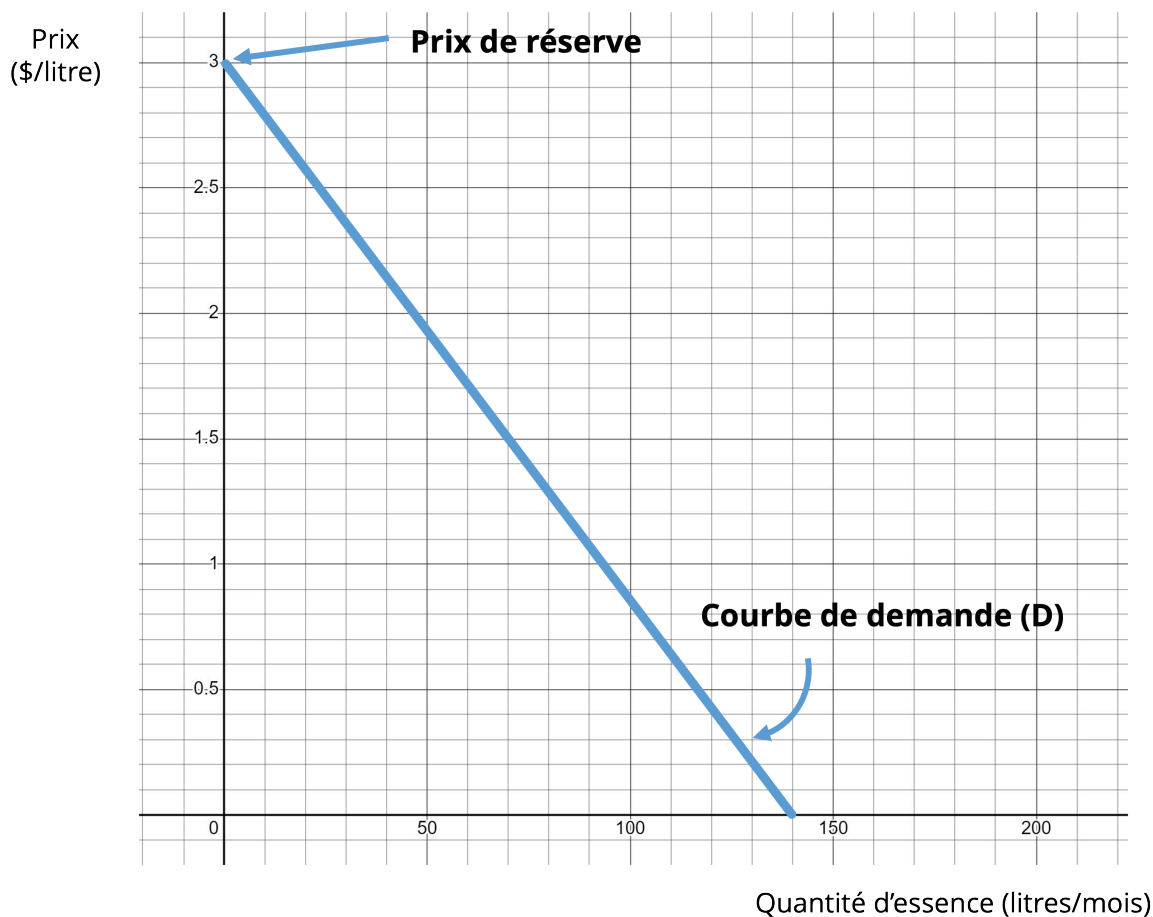


Figure 4.1 La demande individuelle

Le **prix de réserve** correspond au prix auquel la quantité demandée devient nulle.

Dans notre exemple, la demande d'essence est nulle lorsque le prix atteint 3 \$/litre, signifiant qu'à ce prix, l'individu abandonne sa voiture pour d'autres modes de transport.

Il existe cependant des biens pour lesquels le consommateur ne désire qu'une unité ou un nombre restreint d'unités du bien (par exemple, une auto, un frigo). On parle alors de **demande unitaire ou discrète**. Dans ce cas, la demande se caractérise simplement par le prix de réserve, c'est-à-dire

par le montant maximum que la personne est prête à déboursier pour acheter le bien. Si le prix est inférieur à son prix de réserve, la personne achète le bien, sinon sa demande est nulle. Le prix de réserve varie d'un consommateur à l'autre en fonction de leurs préférences et de leurs revenus.

Une interprétation alternative de la courbe de demande est particulièrement pertinente pour l'ACA.

La courbe de demande peut aussi s'interpréter comme une courbe qui mesure **l'avantage (ou la valeur) marginal** que retire l'individu de la consommation de chaque unité supplémentaire. Elle mesure donc le **consentement maximal à payer à la marge**, pour chaque unité supplémentaire, c'est-à-dire le montant maximal que le consommateur est prêt à déboursier.

Ce sacrifice monétaire représente un **coût de renonciation**, puisque cette somme pourrait servir à acheter d'autres biens et services. Par exemple, la Figure 4.2 montre que le consommateur est prêt à payer au maximum 1,50 \$ le litre pour consommer le 70e litre. Alternativement, on peut interpréter le montant de 1,50\$ comme le montant minimal auquel il faudrait compenser l'individu pour qu'il renonce à consommer un 70e litre d'essence. Il s'agit donc aussi de la mesure du **consentement minimal à recevoir à la marge**, sous la forme d'une compensation pour renoncer à consommer.

4.1.1 L'avantage brut, la dépense et l'avantage net pour le consommateur

Par extension, il est donc possible de mesurer l'avantage lié à la consommation d'une certaine quantité d'un bien (ou d'un changement dans la quantité). Sur la Figure 4.2, avec un prix de l'essence à 1,50 \$ le litre :

- **L'avantage brut** lié à la consommation d'essence se mesure par l'**aire de la surface *abcd* sous la courbe de demande** jusqu'à la quantité consommée de 70 litres ;
- Cette surface représente la mesure du **consentement maximum à payer (CAP)²** de

l'individu pour consommer 70 litres, soit le montant maximum qu'il est prêt à déboursier pour se procurer 70 litres d'essence. Il s'agit de la mesure monétaire du gain brut de bien-être que la consommation de ce bien procure;

- Alternativement, cette surface peut aussi s'interpréter comme le **consentement minimum à recevoir (CAR)**³ pour qu'il renonce à cette consommation, c'est-à-dire la compensation brute minimale qu'il faudrait lui verser pour qu'il accepte de cesser de consommer 70 litres d'essence.⁴

2. En Anglais, Willingness To Pay (WTP).

3. En Anglais, Willingness To Accept (WTA).

4. Notons que l'aire située sous la courbe de la demande représente en réalité une approximation qui surestime le véritable CAP et sous-évalue le vrai CAR. Le degré d'approximation dépend de l'importance de l'effet de revenu, c'est-à-dire de l'impact d'un changement du prix du bien sur le pouvoir d'achat de l'individu. Et l'ampleur de cet effet dépend notamment de la part qu'occupe le bien dans le budget. Une hausse du prix du sel aura un impact minime sur le pouvoir d'achat, puisque ce bien représente une faible part des dépenses totales. En revanche, une augmentation du prix des loyers entraînera un effet notable sur son revenu. L'utilisation de la demande pour mesurer le CAP et le CAR dans ce marché est donc discutable.

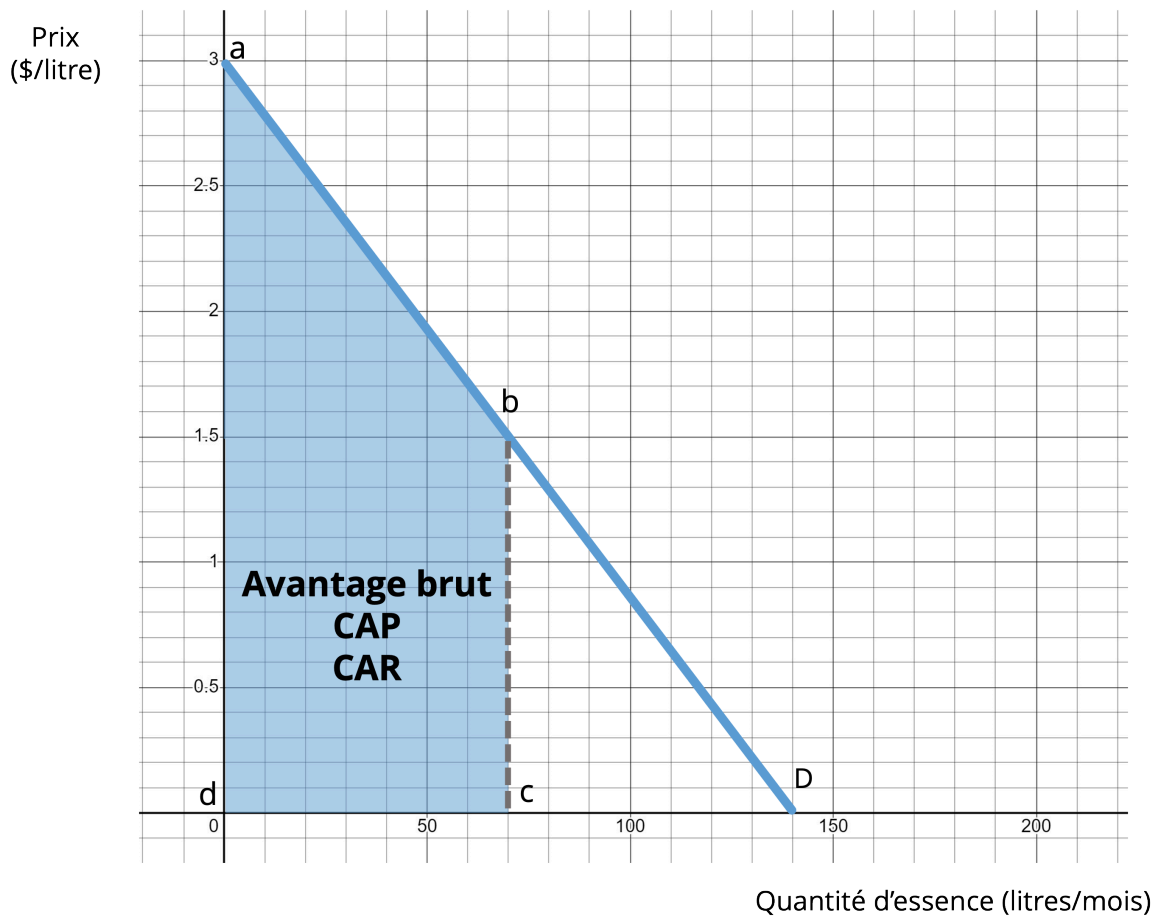


Figure 4.2 Avantage brut, consentement à payer et consentement à recevoir de la consommation de 70 litres/mois

Le CAP ou le CAR est la mesure de l'avantage brut. Pour obtenir l'avantage net, il faut tenir compte du fait que le consommateur doit déboursé une certaine somme pour obtenir un bien. Au prix de 1,50 \$/litre d'essence, il devra déboursé 105 \$ pour en acquérir 70 litres. Sur la Figure 4.3, la **dépense**, qui représente le coût du point de vue du consommateur, se mesure par la surface *bcde*. Ainsi, la différence entre l'avantage et la dépense donne **l'avantage net du consommateur**, soit la surface *abe*. En microéconomie, cet avantage net est appelé le **surplus du consommateur** (SC).

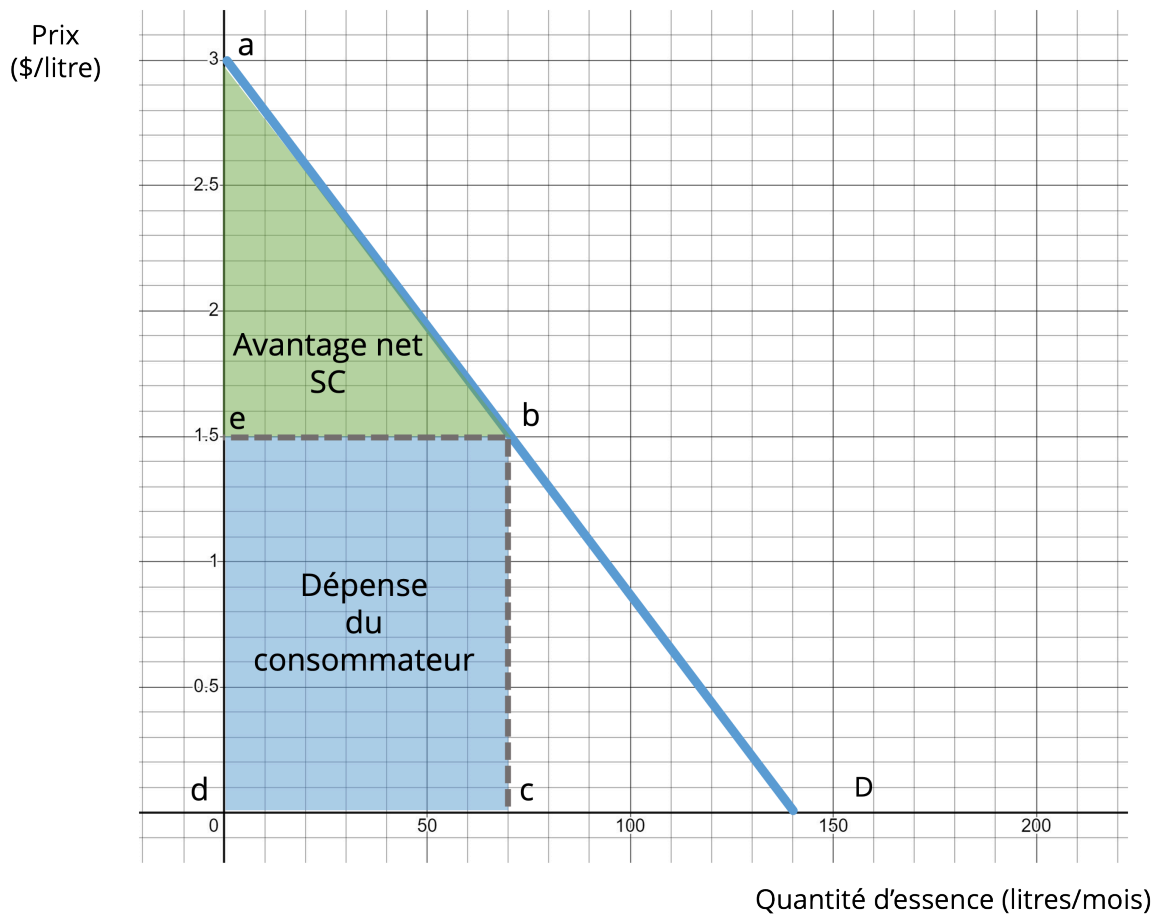


Figure 4.3. Avantage net, surplus du consommateur et dépenses

Notons que nous venons de réaliser une ACA du «projet d'acheter 70 litres d'essence», en adoptant exclusivement la perspective du consommateur. Avec une demande linéaire, le calcul des surfaces est simple et exige relativement peu d'informations. Comme nous l'avons expliqué, la dépense se calcule comme l'aire d'un rectangle correspondant au prix, multipliée par la quantité achetée (1,50 \$ x 70 = 105 \$). Le SC exige la connaissance, en plus, du prix de réserve. Celui-ci se mesure par l'aire d'un triangle qui se calcule comme suit :

$$SC = \frac{1}{2} \times (\text{prix de réserve} - \text{prix payé}) \times \text{quantité au prix payé}$$

En réalité, le SC correspond au surplus moyen réalisé sur les unités achetées, multiplié par la quantité. Dans notre exemple, le surplus moyen sur les unités achetées est $\frac{1}{2} \times (3 \$ - 1,50 \$)$, soit 0,75 \$. Le SC est donc de $0,75 \$ \times 70 = 52,50 \$$.

En résumé :

- L'individu accorde une valeur monétaire de 157,50 \$ à la consommation de 70 litres d'essence par mois.
- Il doit déboursier 105 \$ pour acheter ces 70 litres d'essence.
- Le bénéfice net (ou l'avantage net) qu'il retire de l'achat et de la consommation des 70 litres d'essence est donc de 52,50 \$.

Enfin, notons que le consommateur n'a pas intérêt à consommer davantage que 70 litres. En effet, la consommation d'une unité supplémentaire lui procurerait un avantage marginal inférieur au coût de cette unité. Il n'a pas non plus intérêt à consommer moins, car cela réduirait son SC : il a avantage à consommer toutes les unités dont la valeur est supérieure ou égale au prix.

4.1.2 La demande du marché

La demande du marché s'obtient en additionnant les demandes individuelles de tous les consommateurs. Pour un **bien privé** comme l'essence, la sommation s'effectue en quantité : pour un prix donné, on additionne les quantités demandées par chacun des consommateurs, pour obtenir la quantité demandée sur le marché à ce prix. Graphiquement, cela correspond à une addition horizontale des courbes des demandes individuelles. La Figure 4.4 illustre la procédure pour deux consommateurs dont les demandes sont D1 et D2. Pour un prix supérieur à 1,75 \$, le consommateur 1 sort du marché, et la demande du marché se confond alors avec celle du consommateur 2 (D2). Pour un prix inférieur, il faut additionner horizontalement les deux courbes. Si, par exemple, le prix est nul, le consommateur 1 demande 40 litres, et le consommateur 2, 70 litres, de sorte que la quantité demandée sur le marché est de 110 litres.

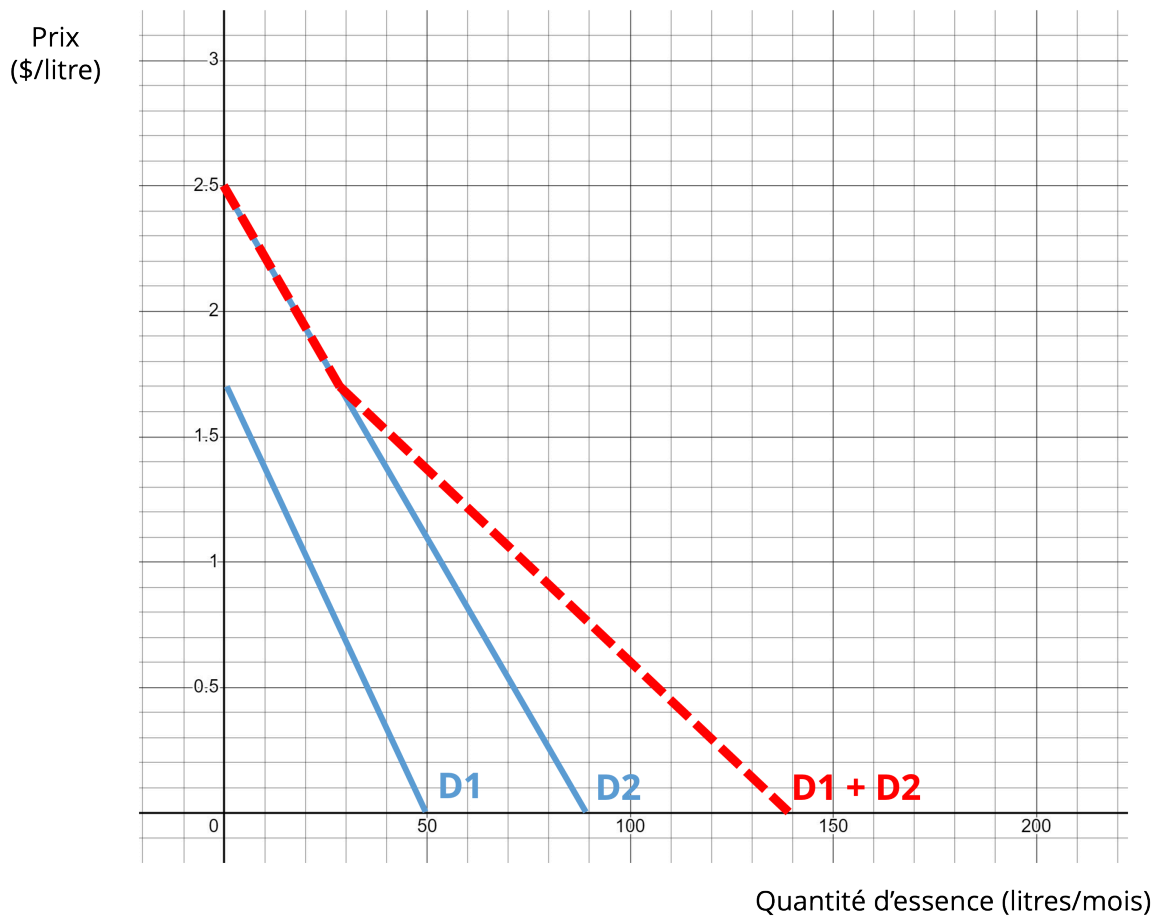


Figure 4.4 Illustration de la construction de la demande du marché (biens privés)

L'interprétation de la demande du marché est semblable à celle décrite ci-dessus pour l'individu. En particulier, les gains à l'échange pour les consommateurs se mesurent par le surplus du consommateur⁵.

Le **surplus du consommateur** (SC) représente la somme des différences entre le

5. La terminologie habituelle est celle de surplus du consommateur, même s'il était plus logique de faire référence au surplus des consommateurs.

consentement maximal à payer, tel que mesuré par la courbe de la demande, et le prix effectivement payé pour se procurer un bien ou un service. Autrement dit, il quantifie la différence entre le montant total que les consommateurs seraient prêts à payer (CAP) et ce qu'ils dépensent réellement (la dépense). Cela reflète les gains obtenus par les consommateurs grâce à l'échange sur le marché, soit leur avantage net.

En résumé:

- La demande du marché pour un bien privé correspond à la **somme en quantité** (ou **somme horizontale**) des demandes individuelles.
- La demande du marché mesure le **consentement maximal à payer à la marge** des consommateurs.
- La surface sous la courbe de demande du marché pour une quantité donnée mesure le **CAP** ou le **CAR**. Cela représente **l'avantage brut** que procure la consommation du bien dans ce marché.
- L'avantage net pour les consommateurs se mesure par le **surplus du consommateur**, soit la différence entre l'avantage brut et le coût d'achat.

De plus, si la consommation du bien n'engendre pas d'**externalités positives** et si les consommateurs évaluent correctement les bénéfices de sa consommation, alors l'avantage quantifié par la demande du marché représente également l'avantage social associé à la consommation de ce bien. Nous examinerons plus en détail cet aspect ultérieurement.

Une erreur courante dans l'ACA réalisées sans cadre théorique consiste à considérer la dépense des consommateurs comme étant la mesure de l'avantage, en ignorant ainsi le Surplus du Consommateur (SC). Par exemple, un analyste qui évaluerait l'avantage d'un projet visant à promouvoir l'installation de connexions Internet haut débit en région en se basant uniquement sur les revenus d'abonnements générés par le projet sous-estimerait l'avantage réel, car il négligerait le SC.

Attention danger: ignorer le SC !

Une erreur courante dans l'ACA réalisées sans cadre théorique consiste à considérer la dépense des consommateurs comme étant la mesure de l'avantage, en ignorant ainsi le Surplus du Consommateur (SC). Par exemple, un analyste qui évaluerait l'avantage d'un projet visant à promouvoir l'installation de connexions Internet haut débit en région en se basant uniquement sur les revenus d'abonnements générés par le projet sous-estimerait l'avantage réel, car il négligerait le SC.

Il est cependant parfois possible, sous certaines conditions, de postuler que le SC est faible, de sorte que la dépense des consommateurs constitue une approximation adéquate de l'avantage. Nous préciserons ces conditions par la suite.

4.1.3 La demande collective d'un bien public

Il est approprié d'utiliser la notion de «courbe de demande» pour un **bien public** comme la qualité de l'air, par exemple. Rappelons cependant que dans le cas d'un bien public, **la consommation est collective**, dans le sens où tout le monde a accès à la même quantité d'air. Nous verrons au chapitre 8 que cette caractéristique modifie la manière d'établir la demande collective à partir des demandes individuelles. Nous constaterons également qu'il y a des enjeux particuliers dans l'estimation des demandes individuelles.

Au-delà de ces particularités cependant, la demande collective pour un bien public indique aussi le CAP ou le CAR. Ainsi, supposons que la Figure 4.5 représente la demande collective pour la qualité de l'air des citoyens d'une ville. Le CAP collectif pour améliorer la qualité de l'air d'un indice de Q_0 à Q_1 se mesure par la surface sous cette courbe de demande. Inversement, cette surface détermine le CAR, c'est-à-dire la compensation qu'il faudrait verser aux citoyens si la qualité de l'air se dégradait de Q_1 à Q_0 .

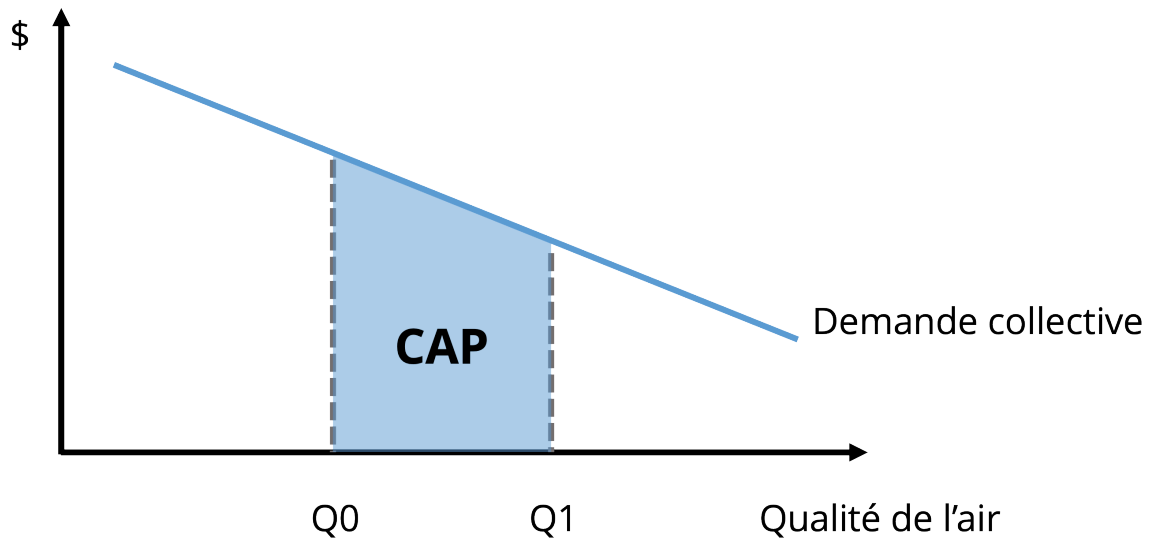


Figure 4.5 La demande collective d'un bien public

4.1.4 L'élasticité-prix de la demande

Pour prévoir l'ampleur des changements de la quantité demandée à la suite d'un changement de prix, on a recours à un paramètre important : **l'élasticité-prix de la demande**. Ce concept s'applique à la fois à la demande d'un consommateur et à celle du marché.

L'élasticité-prix de la demande mesure la variation en pourcentage de la quantité demandée (Q^D) à la suite à une variation de 1 % du prix (P). Elle est souvent exprimée en valeur absolue, donc sans le signe négatif. Plus formellement, elle se définit par la formule suivante :

$$n_d = \left| \frac{\Delta Q^D(\%) }{\Delta P(\%)} \right|$$

Par exemple, si un projet accroît le prix sur le marché de 10 % et que l'élasticité-prix de la demande du marché a été évaluée à 3, on peut prévoir une baisse de la quantité demandée d'environ $3 \times 10\%$

= 30%⁶. Notons que ce paramètre peut également être utile pour prévoir le changement du prix à la suite d'un changement de la quantité échangée. Par exemple, si la quantité échangée dans un marché augmente de 20%, on peut prévoir une baisse du prix de 6,7%, soit $20\% \div 3$, si la demande a une élasticité de 3.

La Figure 4.6 illustre deux cas extrêmes, soit :

- Une demande parfaitement élastique : tout changement de prix engendre une réaction extrême de la demande;
- Une demande parfaitement inélastique : la quantité demandée est complètement insensible au prix.

6. Notons qu'il s'agit d'une approximation, dans la mesure où l'élasticité-prix peut varier avec le niveau du prix. L'approximation sera d'autant plus précise que la variation du prix sera faible.

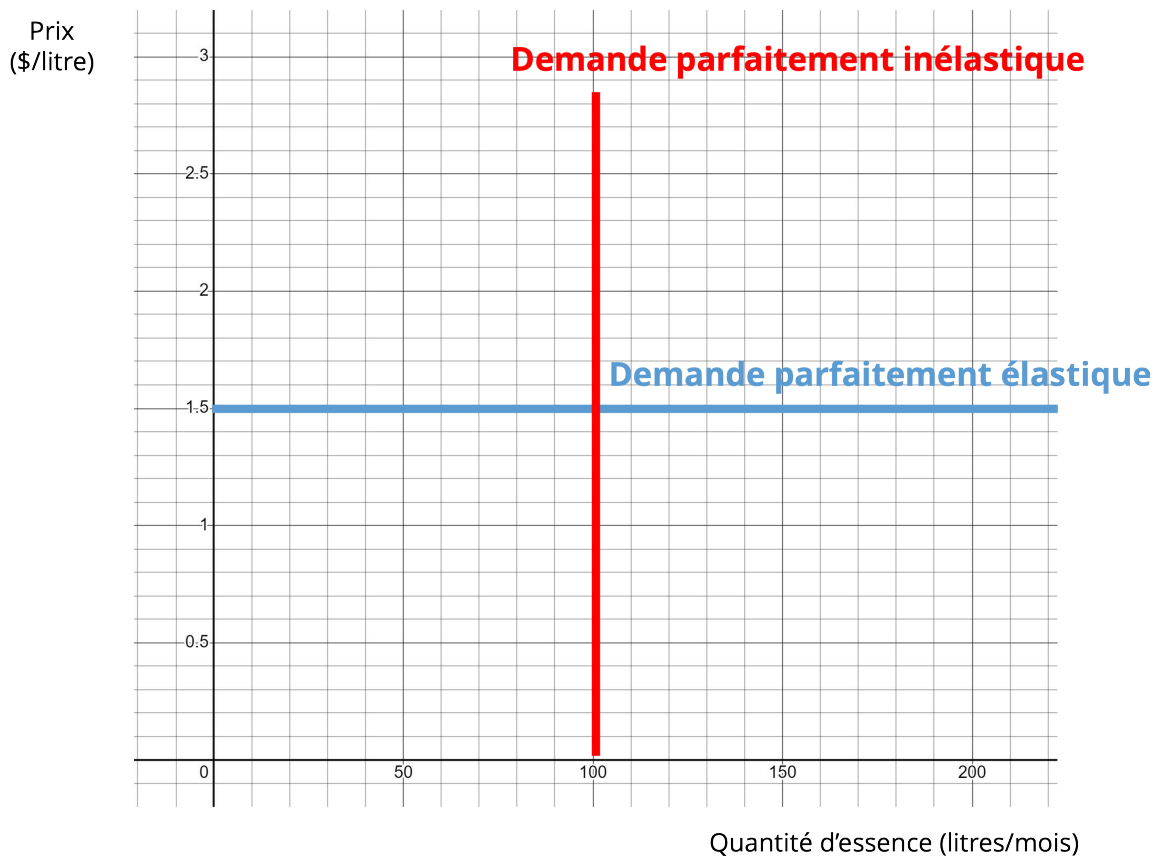


Figure 4.6 Deux cas extrêmes d'élasticité-prix de la demande

La Figure 4.7 illustre l'évolution de la valeur de l'élasticité-prix le long d'une courbe de demande linéaire classique. L'élasticité-prix est unitaire ($n_d = 1$) lorsqu'elle est calculée à un prix qui correspond à la moitié du prix de réserve. Pour un prix supérieur à ce niveau, la demande est élastique ($n_d > 1$), et pour un prix inférieur, elle est inélastique ($n_d < 1$).

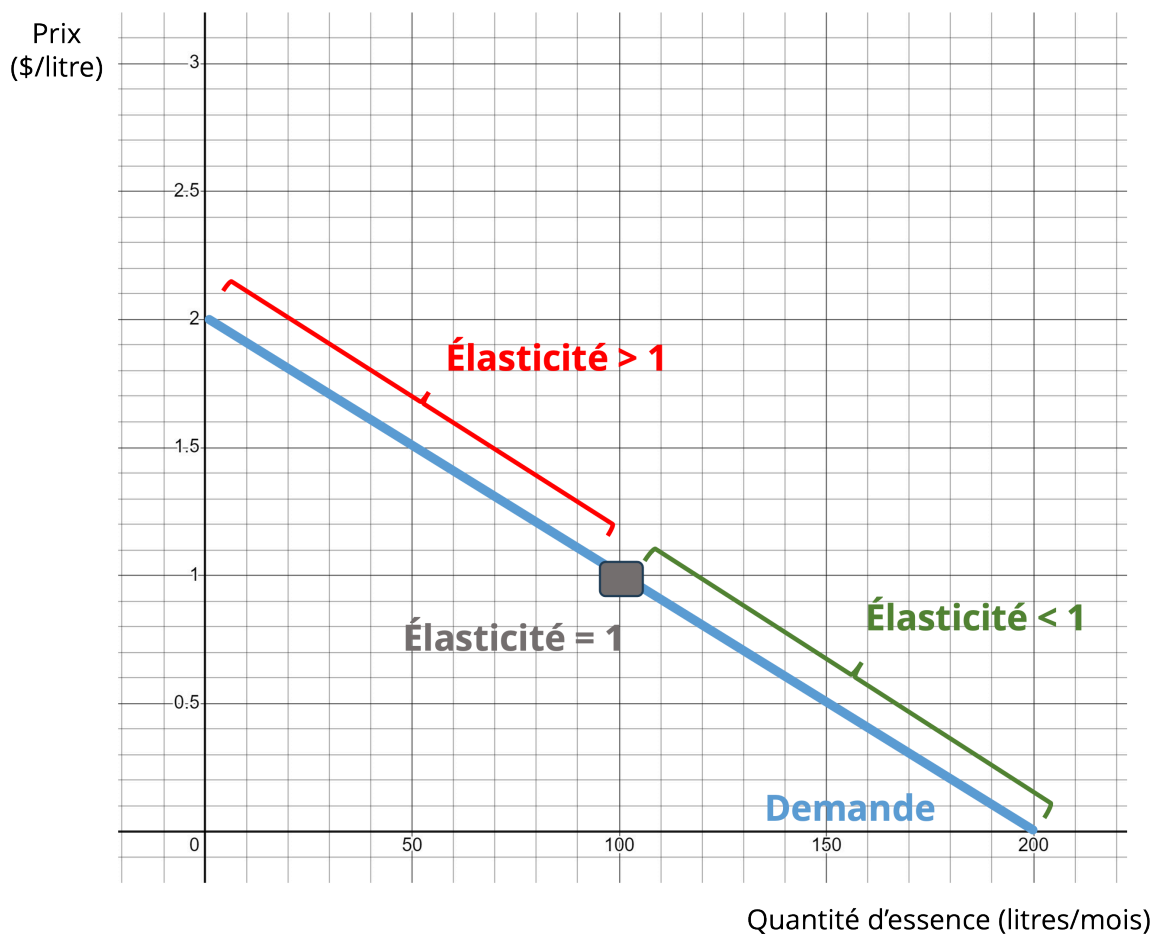


Figure 4.7 Évolution de l'élasticité-prix le long d'une demande linéaire décroissante

4.1.5 Les déplacements de la courbe de demande

La courbe de demande illustre la relation entre la quantité demandée et le prix, toutes choses égales par ailleurs. Si une variable autre que le prix subit une modification, cela se traduira par un déplacement de la courbe de demande. Par exemple, dans la Figure 4.8, nous pouvons observer l'impact d'une augmentation du revenu disponible d'un individu sur sa demande d'essence. Étant donné que l'essence est un bien normal, la courbe de demande se déplace vers la droite (de D_0 à D_1) lorsque le revenu augmente, indiquant ainsi une augmentation de la quantité demandée à chaque niveau de prix. Ce type de déplacement est également pertinent pour la demande globale du marché. En revanche, si le bien était considéré comme inférieur, sa demande diminuerait avec l'augmentation du revenu, entraînant un déplacement en sens inverse de la courbe de demande.

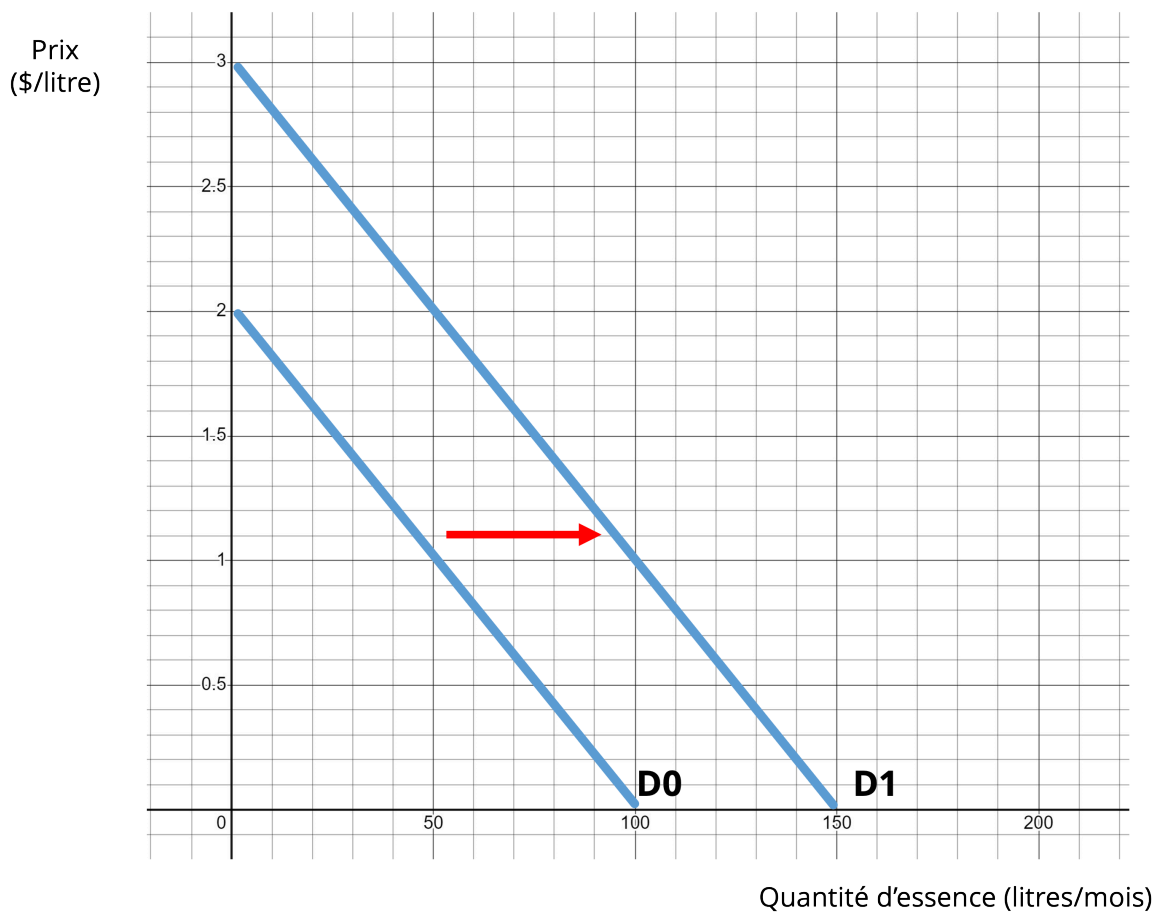


Figure 4.8 Déplacement de la courbe de demande

Exercice : Hausse du prix des sodas

Le gouvernement envisage d'imposer une taxe nutritionnelle sur les boissons sucrées de type soda. Le prix moyen actuel est de 1 \$/litre, et la consommation annuelle est de 820 millions de litres par an. La nouvelle taxe devrait augmenter le prix moyen d'environ 15 %. L'élasticité-prix de la demande de soda est estimée à 0,8.

- Déterminez le CAP associé aux unités qui ne sont plus consommées à cause de la taxe.
- Déterminez aussi l'impact de cette mesure sur le surplus du consommateur sur le marché des sodas.

Résolution

Il faut d'abord déterminer l'état du marché dans le scénario sans la taxe, puis dans celui avec la taxe. Le scénario sans la taxe est directement donné par les observations courantes. Le scénario avec la taxe se détermine en tenant compte de la hausse anticipée du prix de 15 % et l'élasticité-prix de la demande, qui permet d'anticiper une baisse de 12 % de la quantité consommée.

Scénario sans taxe:

- Prix moyen observé = 1 \$/litre
- Quantité observée = 820 millions de litres

Scénario avec la taxe:

- Prix moyen prévu avec la taxe = $1 \$ \times (1 + 0,15) = 1,15 \$/\text{litres}$
- Quantité prévue avec la taxe = $820 \times (1 - 0,8 \times 0,15) \text{ millions} = 721,6 \text{ millions de litres}$

On dispose de deux points de la courbe de demande, soit (820 ; 1 \$) et (721,6 ; 1,15\$), comme l'illustre la Figure 4.9. En supposant une extrapolation linéaire de la courbe de demande, il est possible d'évaluer les impacts demandés.

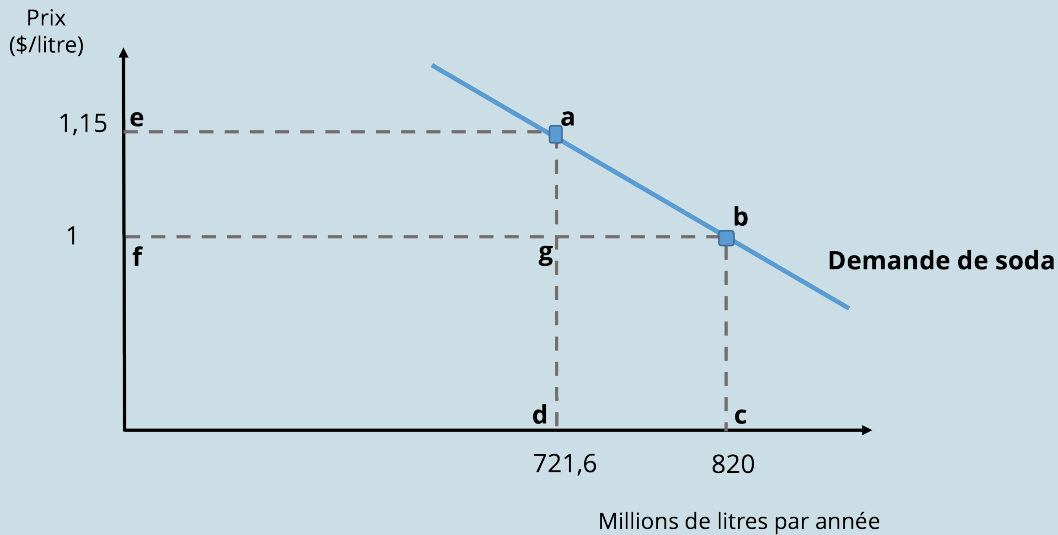


Figure 4.9 Impact d'une taxe nutritionnelle sur les consommateurs de boisson soda

- Les unités qui ne sont plus consommées à cause de la taxe ont une valeur pour les consommateurs qui s'évalue par l'aire de la surface sous la courbe de demande entre 721,6 millions et 820 millions de litres, soit la surface *abcd* dont la valeur est de $\frac{1}{2} \times (1,15 + 1) \times (820 - 721,6) = 105,78$ millions de dollars.
- L'impact net sur les consommateurs doit prendre en compte à la fois la réduction de la dépense due à la diminution de la quantité achetée et l'augmentation du prix sur les quantités qui continuent d'être consommées. Cet effet net se mesure par la réduction du SC, qui se décompose en deux composantes : le rectangle *eagf*, qui quantifie l'augmentation des dépenses sur les unités qui continuent d'être achetées, et le triangle *abg*, qui mesure la baisse du SC résultant de la réduction de la quantité consommée.
- En somme, cette taxe réduit le SC de 115,62 millions de dollars par an. Cette valeur peut être interprétée comme le montant maximum que les consommateurs seraient prêts à déboursier (CAP) pour empêcher la mise en œuvre du projet, ou encore comme la compensation minimale (CAR) qu'il faudrait leur verser pour maintenir leur niveau d'utilité initial avant l'imposition de la taxe.

Bien entendu, l'ACA devrait aussi tenir compte des autres effets de cette mesure (par

exemple, la réduction de l'obésité, la diminution du diabète, l'impact sur les fabricants et sur l'État, etc.). Notons également que la taxe récoltée par le gouvernement constitue en réalité un transfert plutôt qu'un appauvrissement collectif réel.

4.2 Coûts, offre et surplus du producteur

4.2.1 Le coût économique de la production

Pour produire un bien, les producteurs mobilisent des ressources, appelées « intrants », tels que le travail ou les ressources naturelles. Le **capital**, ou plus précisément le **capital physique**⁷, constitue un autre intrant essentiel dans la plupart des processus de production. Il englobe l'ensemble des biens durables créés par l'homme qui servent à la production, comme les bâtiments, les machines et l'outillage. Ces **biens durables** peuvent être utilisés à plusieurs reprises, contrairement à d'autres intrants qui sont « consommés » lors du processus de production. Par exemple, le four utilisé pour chauffer les copeaux de bois et en extraire la matière ligneuse lors de la fabrication du papier constitue du capital. En revanche, les produits chimiques ajoutés entrent dans la catégorie « matériel et fournitures ».

Les intrants incluent également l'**entrepreneuriat** qui organise les autres intrants et assume les risques. Le temps, l'énergie et la créativité qu'une entrepreneure consacre à son entreprise impliquent un coût de renonciation, c'est-à-dire la rémunération qu'elle pourrait obtenir si elle utilisait son talent à une meilleure alternative. Le **profit normal** peut être défini comme la rémunération nécessaire pour compenser le coût économique de la production.

7. À ne pas confondre avec le capital financier, qui n'est pas un intrant, mais plutôt un moyen de financer du capital physique.

Le coût économique de la production se définit comme la somme des coûts de renonciation de tous les facteurs de production mobilisés. Il mesure la **valeur économique qui pourrait être générée si les facteurs de production étaient affectés à une meilleure alternative**. Cette interprétation de la notion de « coût économique » est particulièrement importante pour l'ACA.

Prenons un exemple pour illustrer cela : imaginons un projet qui dispose uniquement d'un employé comme intrant, et que son salaire est compétitif, soit 75 000 \$ par année. Cela signifie que si le projet n'est pas réalisé, cet employé trouvera un autre emploi avec un salaire équivalent. De plus, la valeur sociale de ce qu'il produira dans cet emploi alternatif sera également équivalente à 75 000 \$, puisque le salaire concurrentiel mesure la productivité marginale en valeur, c'est-à-dire la valeur de la production supplémentaire réalisée par l'employé. Ainsi, le coût social de renonciation du projet s'élève à 75 000 \$ par année.

Pour les producteurs, certains intrants entraînent des dépenses, comme les salaires versés aux travailleurs. Le capital, quant à lui, donne lieu à une dépense d'investissement lors de l'achat, mais cette dépense est souvent répartie sur la durée de vie du bien durable, par exemple, les remboursements d'une hypothèque pour l'achat d'un bâtiment ou l'**amortissement** d'un appareil mécanique (voir le chapitre 6 pour plus de détails).

Certains intrants ne donnent pas nécessairement lieu à des déboursés, comme l'entrepreneuriat ou un bâtiment déjà payé. Néanmoins, leur mobilisation implique un coût économique en termes de coût de renonciation. Par exemple, le bâtiment pourrait être mis en location au lieu d'être utilisé pour les opérations de l'entreprise, et le loyer auquel on renonce mesure alors son coût économique.

En ce qui concerne les intrants qui entraînent une dépense courante, celle-ci mesure éventuellement leur coût de renonciation. Par exemple, le salaire versé à une employée sur un marché du travail concurrentiel représente ce qu'elle pourrait obtenir dans un emploi alternatif, comme nous l'avons mentionné dans l'exemple précédent. Cependant, dans certaines circonstances, la dépense ne représente pas adéquatement le coût de renonciation. De la même

façon, les coûts comptables ou financiers ne mesurent pas toujours de manière appropriée le coût économique. Nous aborderons ces enjeux dans le chapitre 11.

4.2.2 Les catégories de coût

Dans les coûts de production, on distingue les **coûts fixes**, qui ne varient pas en fonction du niveau de production, et les **coûts variables**, qui dépendent du niveau de production. Formellement,

$$CT(Q) = CF + CV(Q)$$

Avec

$CT(Q)$: le coût total qui augmente avec le niveau de production Q ,

CF : la partie des coûts qui sont fixes, c'est-à-dire ceux qui ne varient pas avec la quantité produite (Q),

$CV(Q)$: la partie des coûts qui varient avec le niveau de production Q .

Les coûts de recherche et développement d'un nouveau vaccin sont des coûts fixes, alors que les coûts de production des doses du vaccin sont variables.

La distinction entre coûts fixes et coûts variables peut parfois être complexe à établir et à appliquer. Certains intrants ne peuvent pas être parfaitement subdivisés, créant ainsi des discontinuités (par exemple, il est impossible d'ajouter un demi-camion). Cette distinction dépend également de la période de temps en question, qu'il s'agisse du court terme ou du long terme. Le **court terme** est défini comme une période pendant laquelle certains facteurs de production, généralement le capital, ne peuvent pas être ajustés. La durée de cette période varie d'une industrie à l'autre. Par exemple, la construction d'un nouvel oléoduc peut prendre plusieurs années, tandis qu'il ne faut que quelques semaines pour agrandir un restaurant. Les facteurs qui demeurent fixes à court terme entraînent des coûts fixes. À **long terme**, tous les facteurs de production sont susceptibles d'être ajustés.

Pour l'ACA, la distinction la plus utile est de savoir si un coût est **évitable** ou non en fonction de la réalisation du projet. Les coûts évitables doivent être pris en compte dans l'ACA, alors que les coûts inévitables ne sont pas pertinents, puisqu'ils se produisent également dans le scénario de référence.

Les coûts quasi fixes

Dans la plupart des manuels d'introduction à la microéconomie, le facteur capital est fixe et à court terme, ce qui engendre des coûts fixes. À long terme, tous les facteurs sont variables; il n'y a donc plus de **coût fixe**. De plus, on suppose que les coûts fixes sont inévitables: ils doivent être assumés, même si la production cesse à court terme. À long terme, comme tous les coûts sont variables, tous les coûts sont évitables. Il y a donc implicitement une confusion entre les notions de coût fixe et de **coût variable**, et celles de coût évitable et de coût non évitable.

La réalité est cependant plus complexe: à court terme, certains coûts fixes sont évitables, on parle alors de coûts quasi fixes. Pour un entrepreneur qui loue un local au mois, le loyer est un coût qui ne varie pas d'après son niveau de production (coût fixe), mais qui est évitable en cas d'un arrêt des opérations, même temporaire.

Par ailleurs, à long terme, certains coûts peuvent être de nature fixe, mais ils sont cependant évitables. Le coût de développement d'un nouveau produit est généralement un coût fixe, mais dans une perspective de long terme, il est évitable.

Il est très rare qu'une entreprise connaisse parfaitement chaque point de son coût total $CT(Q)$. Elle aura plutôt une idée de son **coût moyen** (CM) de production et de son **coût marginal** (C_m) de production.

Le coût moyen se définit comme $CM(Q) = \frac{CT(Q)}{Q}$, soit le coût total divisé par la quantité produite.

Le coût marginal $Cm(Q)$ mesure le changement du coût total lorsqu'on augmente la production.

En théorie, le coût marginal est généralement mesuré par l'augmentation du coût engendré par l'augmentation de la production d'une unité de production. Cependant, dans la pratique, les entrepreneurs ont tendance à se pencher sur des variations de production plus significatives, telles que le coût associé à l'acceptation d'une commande supplémentaire ou le coût additionnel pour augmenter la production de, par exemple, 20 %.

Dans plusieurs industries, l'évolution du coût total selon le niveau de production a un profil semblable à celui illustré au panneau A de la Figure 4.10. Les courbes de coût moyen et de coût marginal associées sont illustrées au panneau B. D'autres formes sont possibles, et des formes plus simples seront souvent utilisées par la suite, afin de simplifier la présentation.

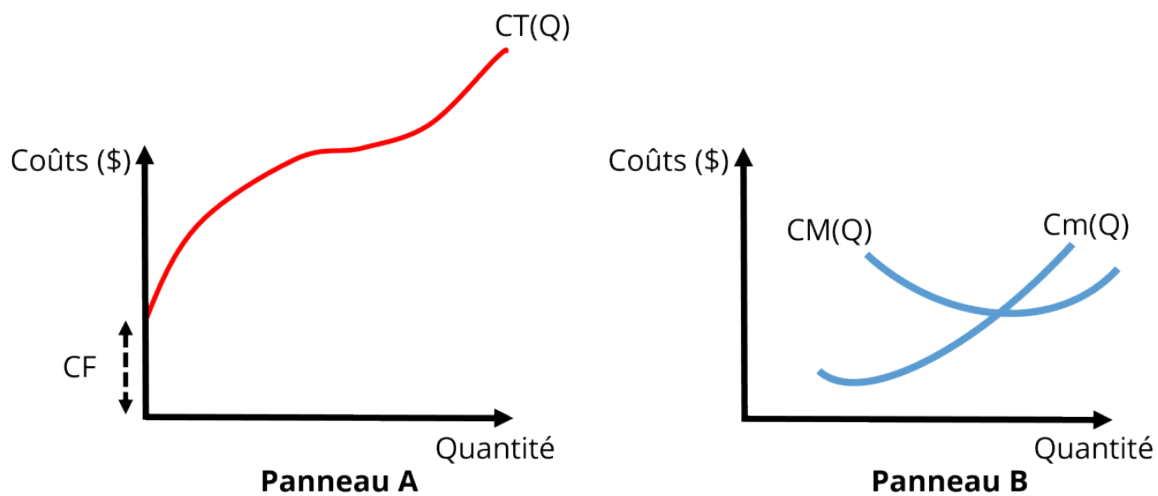


Figure 4.10 Exemple de courbe de coût total, de coût moyen et de coût marginal

4.2.3 L'offre

L'offre montre la relation entre la quantité offerte par un producteur et ses différents déterminants, comme le prix du bien, le prix des intrants, le prix des biens substitués ou complémentaires en production et la technologie.

La **courbe de l'offre** exprime la relation entre la quantité offerte et le prix du bien, toutes autres choses étant égales par ailleurs.

L'offre est le résultat d'un processus de maximisation du profit soumis aux contraintes technologiques et du marché. Dans un contexte de concurrence parfaite, le prix du marché s'impose aux producteurs. Ils maximisent alors leur profit, au point où le prix du marché intercepte la courbe du coût marginal. En effet, le producteur a intérêt à augmenter sa production

jusqu'au moment où la dernière unité produite coûtera exactement le prix de vente. La Figure 4.11 illustre la courbe de l'offre d'une raffinerie qui produit de l'essence. Si le prix de l'essence est de 1,25 \$ le litre, la quantité offerte sera de 40 000 litres par mois. Au prix de 1,70 \$ le litre, la quantité proposée sera de 70 000 litres.

Dans un contexte de marché concurrentiel, la courbe de l'offre d'un producteur se confond avec sa courbe de coût marginal de production.

La loi de l'offre indique que, dans un marché concurrentiel, la quantité offerte augmente généralement lorsque le prix s'accroît, car le coût marginal a tendance à augmenter avec le niveau de production.

Par ailleurs, la courbe de l'offre peut s'interpréter comme le montant minimum exigé par le producteur pour offrir une unité supplémentaire, soit le **consentement maximum à recevoir à la marge** pour produire. Si le coût pour produire le 40 millième litre est de 1,25 \$, il s'agit du montant minimum requis pour qu'il soit mis en marché.

Par extension, la surface sous la courbe d'offre entre deux niveaux de quantités mesure le coût des ressources mobilisées pour produire les unités entre ces deux niveaux. Par exemple, la surface sous la courbe d'offre entre 0 et 40 000 (ebcd) mesure le coût des ressources mobilisées pour faire passer la production de 0 à 40 000 unités. **Attention, cette surface ne mesure cependant pas le coût total de la production, mais uniquement les coûts variables de la production, c'est-à-dire les coûts qui varient en fonction du niveau de production.** En d'autres termes, les coûts fixes ne sont pas comptabilisés dans cette surface⁸.

8. Les coûts fixes ne se mesurent pas non plus par l'ordonnée à l'origine. En effet, ce point mesure plutôt le coût marginal lorsque la production est initialement nulle.

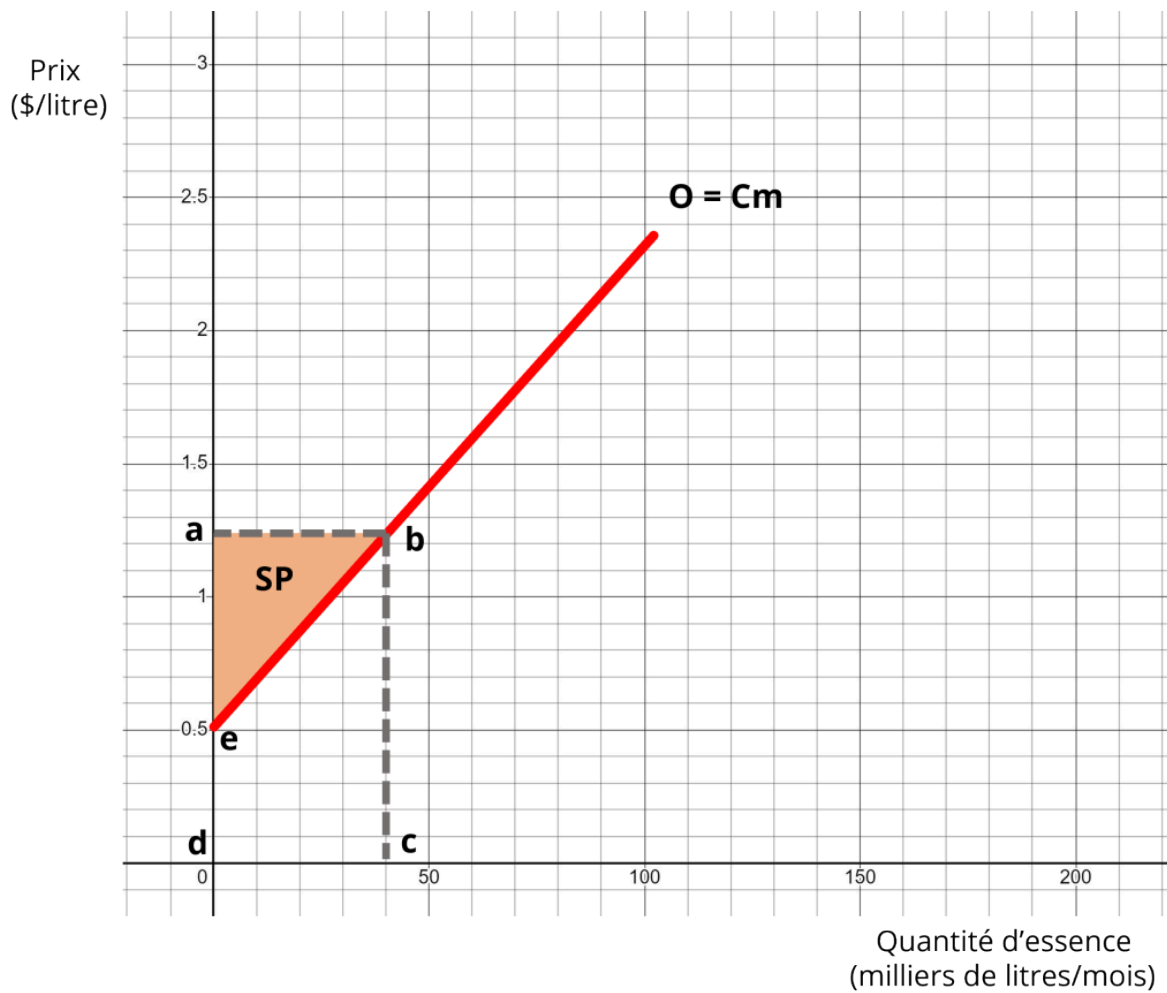


Figure 4.11 La courbe d'une entreprise en concurrence parfaite

Le **surplus du producteur** (SP) mesure la somme des différences entre le prix de vente et le coût marginal pour toutes les unités vendues. Il s'agit aussi de la différence entre la recette (surface $abcd$) et les coûts variables (surface $ebcd$).

Le SP ne mesure donc généralement pas le profit (π), sauf si les coûts fixes (CF) sont nuls. En effet, nous avons :

$$SP = \pi + CF \text{ ou } \pi = SP - CF$$

Dans la Figure 13, avec un prix de 1,25 \$ le litre, le producteur produit 40 000 litres par mois et réalise un surplus de 15 000 \$, soit l'aire du triangle *abc*.

Plus concrètement, le SP s'apparente à la notion de **profit d'exploitation** (ou d'opération) utilisé par les entreprises. En effet, le profit d'exploitation est la différence entre les recettes et les coûts générés par les opérations.

Les règles comptables et fiscales pour calculer le profit d'exploitation ne sont cependant pas toujours fondées sur la notion de coût de renonciation. Cela dit, les données rapportées sur le profit, les recettes et les coûts d'exploitation constituent un bon point de départ pour évaluer le SP.

Comme pour la demande, la courbe d'offre du marché s'obtient en faisant la **somme en quantité** (ou **somme horizontale**) des courbes d'offre des différents producteurs sur le marché.

Pour caractériser la sensibilité de la quantité offerte (*QO*) au prix (*P*), on utilise le concept d'élasticité de l'offre,

$$n_o = \left| \frac{\Delta Q_o(\%)}{\Delta P(\%)} \right|$$

qui indique le pourcentage d'accroissement de la quantité offerte, suite à une hausse de 1% du prix.

Deux cas extrêmes sont à considérer: le cas d'une offre parfaitement élastique (une droite horizontale) et le cas d'une offre parfaitement inélastique (une droite verticale).

La courbe d'offre se déplace lorsqu'un déterminant de l'offre, autre que le prix ou la quantité, se modifie. Par exemple, la hausse du prix d'un facteur de production variable accroît le coût marginal de production, ce qui signifie une hausse du minimum nécessaire pour offrir chaque unité supplémentaire. Cela se traduit par un déplacement vers le haut (ou vers la gauche) de la courbe d'offre. Une innovation technologique qui accroît la productivité engendrera un déplacement vers le bas (ou vers la droite) de l'offre.

Dans le contexte de l'ACA:

- La surface sous la courbe d'offre permet de mesurer le coût économique supplémentaire associé à une hausse du niveau de production.
- La variation dans le SP permet de mesurer l'impact d'un projet sur les producteurs.

Notons que dans certaines situations où le marché présente des imperfections (par exemple, un monopole, un marché pour un bien public ou un marché relevant du secteur non marchand), la notion de courbe d'offre n'est pas vraiment pertinente. Cependant, la caractérisation des coûts économiques et leur évolution en fonction du niveau de production demeurent des éléments pertinents.

Exercice: Hausse d'un quota

Un projet consiste à accroître le quota de production autorisée dans un marché de 4000

à 7000 tonnes par jour. À partir de la Figure 4.12, déterminez le coût supplémentaire engendré par ce projet. Calculez aussi l'impact net qu'il aura sur les producteurs.

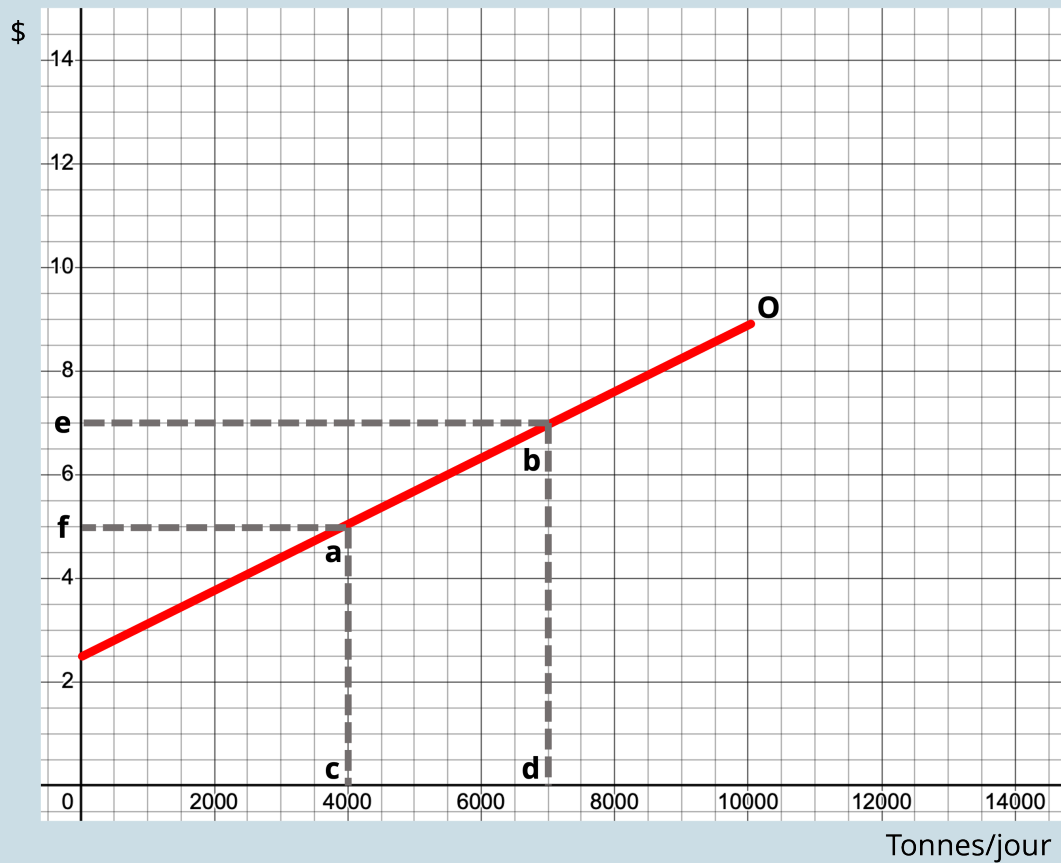


Figure 4.12 L'impact d'un accroissement des quotas de production

Résolution

- Le coût supplémentaire se mesure par la surface sous la courbe d'offre entre 4000 et 7000 ($abdc$), soit $5 \times (7000 - 4000) + \frac{1}{2} \times (7 - 5) \times (7000 - 4000) = 18\,000 \$/\text{jour}$.
- Ce montant peut s'interpréter comme la compensation minimale à recevoir (CAR) pour que les producteurs augmentent la production de 4000 à 7000 tonnes.
- L'impact net sur les producteurs doit tenir compte non seulement du coût

supplémentaire, mais aussi des recettes additionnelles (*ebdcdf*).

- Le changement dans le SP, soit l'aire (*ebaf*), mesure l'effet net, soit $(7 - 5) \times 4000 + \frac{1}{2} \times (7 - 5) \times (7000 - 4000) = 11000 \$/\text{jour}$.

Dans cet exemple, l'impact sur les producteurs est positif ; le changement dans le SP peut donc s'interpréter comme le CAP des producteurs pour que le projet se réalise. Si le projet consistait à baisser le quota de 7000 à 4000, le changement dans le SP serait de -11000 \$/jour. Il s'agirait alors de la compensation qu'il faudrait verser aux producteurs pour qu'ils acceptent cette baisse de quota.

4.3 L'équilibre concurrentiel

Un marché pour un bien privé se trouve en concurrence pure et parfaite lorsque :

- Le bien vendu est standardisé;
- Il n'existe aucune **asymétrie de l'information**;
- Tous les agents sur le marché (les consommateurs et les producteurs) sont de petite taille par rapport à l'ensemble du marché. Ils n'ont dès lors aucune influence sur le prix et peuvent être qualifiés de « preneurs de prix » (*price-taker*);
- L'entrée et la sortie des entreprises sur le marché se font sans restriction à long terme;
- La production et la consommation du bien ne génèrent aucun coût ou bénéfice externe.

L'équilibre sur le marché se situe à l'intersection de l'offre et de la demande du marché, soit au prix P^* et à la quantité Q^* sur la Figure 4.13. Si le prix est inférieur, la quantité demandée excède la quantité offerte, ce qui pousse le prix à la hausse. Un prix supérieur à P^* implique une quantité offerte qui excède la quantité demandée, ce qui favorise une baisse du prix. À P^* , la quantité demandée est égale à la quantité offerte; le marché se trouve en équilibre. Évidemment, les autres déterminants de l'offre et de la demande changent continuellement, de sorte que les courbes d'offre et de demande se déplacent, ce qui modifie sans cesse le prix d'équilibre.

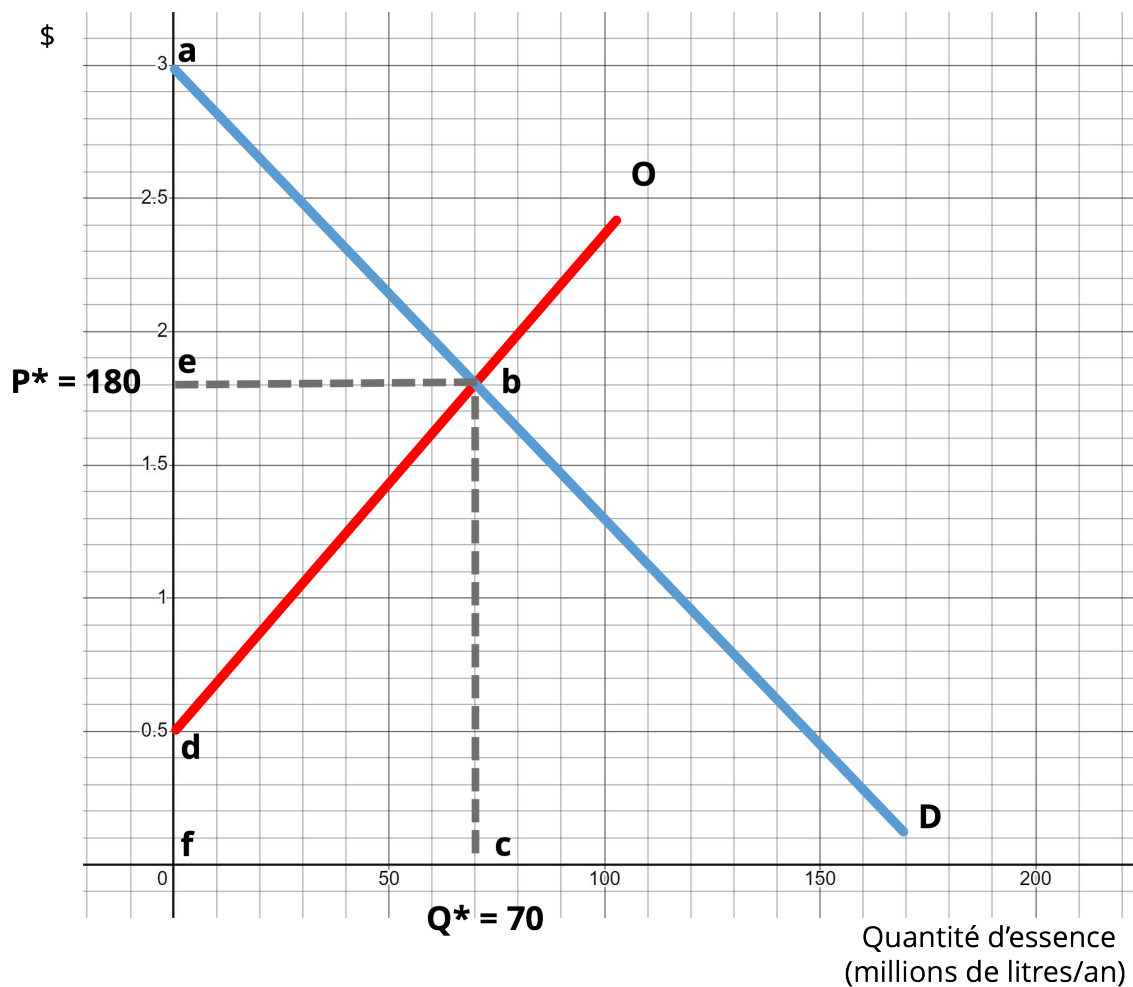


Figure 4.13 L'Équilibre dans un marché concurrentiel

En équilibre de concurrence parfaite :

1. La dernière unité offerte Q^* coûte à produire ce qu'elle vaut pour les consommateurs. En effet, à Q^* , l'offre qui représente le coût marginal est égal à la demande, qui mesure le consentement à payer pour obtenir l'unité Q^* ;
2. Toutes les unités qui valent davantage que ce qu'elles coûtent sont échangées sur le marché. L'avantage social net engendré par les échanges sur ce marché est maximisé à Q^* . Celui-ci se mesure par la surface abd , soit la différence entre le CAP ($abcf$) et les coûts de production ($dbcf$);
3. Les gains à l'échange se partagent entre les consommateurs et les producteurs. L'avantage net

des consommateurs se mesure par le surplus du consommateur (*abe*) et celui des producteurs par le surplus du producteur (*ebd*);

4. En réalisant tous les gains à l'échange, l'équilibre concurrentiel mène à une allocation optimale des ressources au point de vue social.

Cependant, ces résultats supposent que :

- La courbe du coût marginal des producteurs comprend l'ensemble des coûts sociaux de production du bien;
- La demande des consommateurs représente tous les avantages sociaux générés par la consommation du bien.

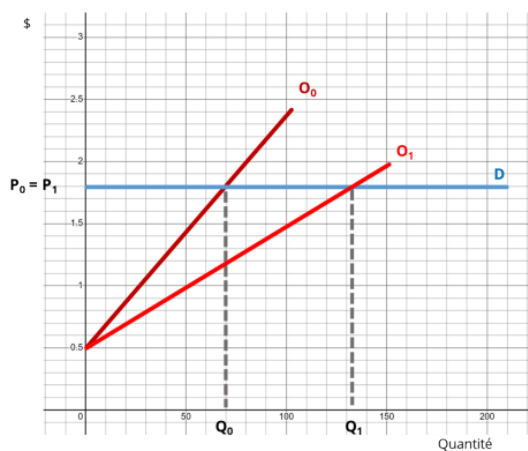
Si ce n'est pas le cas, le marché ne mène pas à une allocation optimale des ressources du point de vue social. Il y a **défaillance ou distorsion du marché**, comme nous l'avons déjà expliqué au chapitre 3. À nouveau, l'exemple classique est celui d'un bien qui génère de la pollution : la production du bien engendre des coûts privés et des coûts externes assumés par les victimes de la pollution. Dans ce cas, la courbe d'offre ne représente que le coût marginal privé et non le coût marginal social. Nous examinerons plus en détail l'impact des distorsions sur l'ACA dans les chapitres 8 à 10.

4.4 Prévoir les impacts d'un choc sur l'offre ou sur la demande

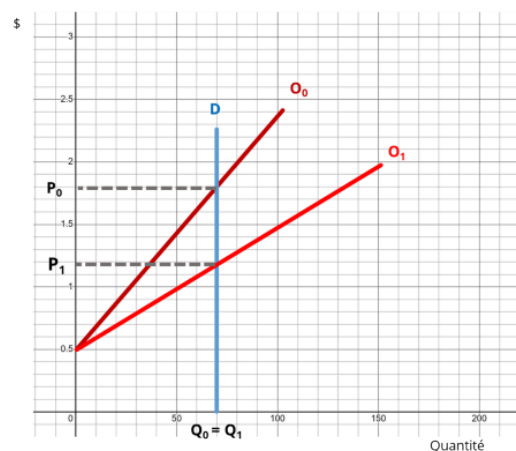
Certains projets déplacent la courbe de la demande ou de l'offre dans un marché concurrentiel. Par exemple, un programme de renforcement de l'entretien du réseau routier pourra accroître la demande de bitume. Une subvention pour la construction d'une nouvelle usine de ciment amènera un déplacement de la courbe de l'offre vers la droite. Une campagne de sensibilisation aux méfaits du tabac visera à réduire la demande pour ce produit. Le renforcement d'une norme sanitaire suscitera une hausse des coûts de production d'un aliment et réduira ainsi l'offre.

Dans ces situations, l'analyste dispose généralement d'informations sur le prix et sur la quantité échangée dans un marché, avant la mise en place d'un projet qui lui permettra d'établir le scénario de référence. En revanche, il devra prévoir l'impact sur le marché des chocs causés par le projet sur la courbe de la demande ou sur la courbe de l'offre.

Si l'analyste dispose d'une évaluation précise des courbes de l'offre et de la demande avant et après le projet, la détermination de l'équilibre dans le scénario de référence et dans celui avec le projet devient assez simple. Cependant, le plus souvent, l'analyste ne dispose pas d'évaluation de ces courbes. Il est cependant possible de prévoir les conséquences sur l'équilibre du marché à partir des valeurs des élasticités-prix de l'offre et de la demande. En effet, les valeurs de ces paramètres sont déterminantes, comme l'illustre l'exemple de la Figure 4.14, avec un déplacement de la courbe de l'offre vers la droite. Si la demande est parfaitement élastique (panneau A), il n'y a pas d'effet sur le prix d'équilibre, et l'offre additionnelle contribue à accroître la quantité échangée dans le marché. Si la demande est parfaitement inélastique (panneau B), la croissance de l'offre ne fait qu'augmenter le prix d'équilibre. Avec une offre parfaitement élastique (panneau C), l'ajout de l'offre n'a aucun impact sur le prix ou sur la quantité. Enfin, si l'offre est parfaitement inélastique (panneau D), la quantité échangée s'ajuste entièrement à l'ajout de l'offre, et le prix s'ajuste en conséquence.



Panneau A : Demande parfaitement élastique



Panneau B : Demande parfaitement inélastique

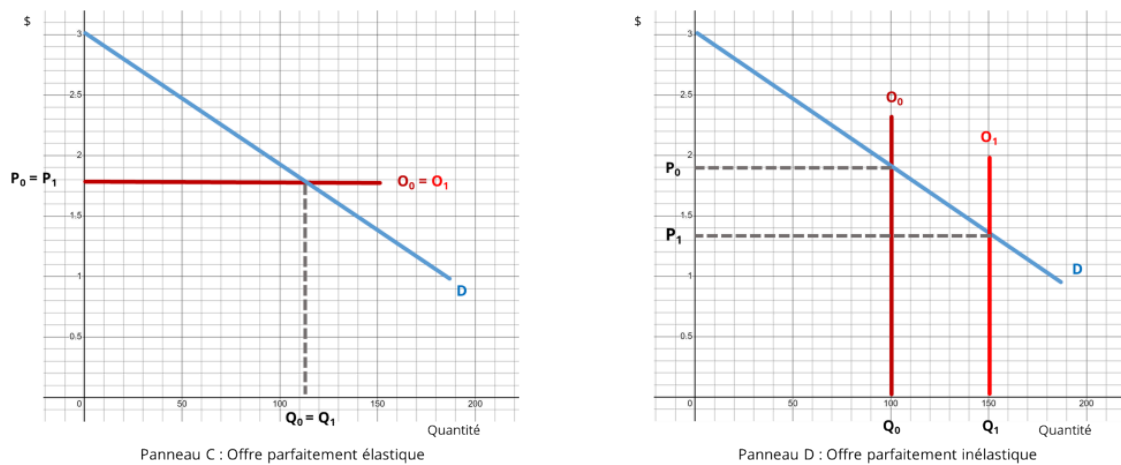


Figure 4.14. L'impact d'une hausse de l'offre sur l'équilibre, selon les valeurs des élasticités-prix de l'offre et de la demande

En règle générale, un projet peut provoquer un choc **en quantité** (horizontal) ou un choc **en valeur** (vertical) sur la courbe de la demande ou sur celle de l'offre. Le Tableau 4.2 présente les formules permettant de prévoir les répercussions sur le prix et sur la quantité d'équilibre. Ces formules découlent d'une analyse de statiques comparée de l'équilibre concurrentiel, qui est présentée plus en détail dans Nicholson et Snyder (2012, page 422) ou dans la vidéo explicative mise en référence à la fin de ce chapitre.

Tableau 4.2 Une approximation de l'impact du choc sur l'équilibre d'un marché concurrentiel

Nature du choc	Impact sur le prix d'équilibre	Impact sur la quantité d'équilibre
Choc en quantité (horizontal) : Le projet provoque un déplacement de l'offre ou de la demande de k unités vers la droite		
Offre	$\Delta p \% = - \left(\frac{k}{Q_0} \right) \times \left(\frac{1}{\eta_D + \eta_O} \right)$	$\Delta Q \% = + \left(\frac{k}{Q_0} \right) \times \left(\frac{\eta_D}{\eta_D + \eta_O} \right)$
Demande	$\Delta p \% = + \left(\frac{k}{Q_0} \right) \times \left(\frac{1}{\eta_D + \eta_O} \right)$	$\Delta Q \% = + \left(\frac{k}{Q_0} \right) \times \left(\frac{\eta_O}{\eta_D + \eta_O} \right)$
Choc en valeur (vertical) : Le projet provoque un déplacement vertical vers le haut de $c\\$ de l'offre ou de la demande		
Offre	$\Delta p \% = + \left(\frac{c}{P_0} \right) \times \left(\frac{\eta_O}{\eta_D + \eta_O} \right)$	$\Delta Q \% = - \left(\frac{c}{P_0} \right) \times \left(\frac{\eta_D \times \eta_O}{\eta_D + \eta_O} \right)$
Demande	$\Delta p \% = + \left(\frac{c}{P_0} \right) \times \left(\frac{\eta_D}{\eta_D + \eta_O} \right)$	$\Delta Q \% = + \left(\frac{c}{P_0} \right) \times \left(\frac{\eta_D \times \eta_O}{\eta_D + \eta_O} \right)$
(Q_0, P_0) : La quantité échangée et le prix sur le marché dans le scénario de référence.		

Ces formules seront utilisées à plusieurs reprises dans la suite de ce manuel, notamment pour analyser l'incidence d'une taxe ou d'une subvention (chapitre 8) ou encore pour prévoir l'impact d'un projet qui accroît les coûts de production (chapitre 8).

Un exemple

Supposons que dans le scénario de référence, le prix sur un marché concurrentiel soit de 128 \$ la tonne et la quantité échangée de 360 000 tonnes par année. L'élasticité-prix de la demande s'établit à = 1,77 et l'élasticité prix de l'offre à = 0,64.

- Un projet qui ajoute une quantité fixe de 125 000 tonnes à l'offre entraînera une réduction du prix d'équilibre de 14,4 %, soit $(125\,000 / 360\,000) \times (1/2,41)$ et une hausse de la quantité échangée de 25,48 %. Sur cette base, le prix d'équilibre avec le projet devrait diminuer à environ 109,5 \$ et la quantité s'accroître à 451 728 tonnes.
- Un projet qui ajoute une quantité de 125 000 tonnes à la demande créera une hausse du prix d'équilibre de 14,4 % et une hausse de la quantité échangée de 9,22 %. Le prix d'équilibre avec le projet sera donc approximativement de 146 \$ et la quantité échangée de 393 195 tonnes.
- Un projet qui entraîne une hausse du coût marginal de 15 \$ provoquera une hausse du prix d'équilibre de 3,31 % et une réduction de la quantité de 5,85 %. Le prix d'équilibre avec le projet devrait donc s'élever à environ 131 \$ et la quantité à 338 940 tonnes.

Enfin, un projet qui accroît le consentement marginal à payer des acheteurs de 15 \$ entraînera une hausse du prix de 8,6 % et une augmentation de la quantité échangée de 5,5 %. Le prix avec le projet devrait donc être d'environ 139 \$ et la quantité de 379 800 tonnes.

4.5 Le CAP et sa répartition

D'une manière générale, il est important de retenir que le CAP, soit l'avantage brut généré par un marché, se répartira entre les différentes parties prenantes. La Figure 4.15 illustre une répartition possible :

- Les consommateurs obtiennent le SC, soit l'avantage net pour les consommateurs;
- Les producteurs s'approprient le SP (ou profit d'opération). Le SP sert à couvrir les coûts fixes et le profit économique (ou la perte);
- Les coûts des facteurs de production mobilisés pour produire, soit les coûts évitables.

D'autres répartitions sont possibles, comme nous le verrons dans la suite. Par exemple, l'État peut s'approprier une partie du CAP par l'imposition d'une taxe à l'achat. Si un facteur de production

obtient une rémunération supérieure à son coût de renonciation, ce facteur obtient une rente (surplus des facteurs). Aussi, certains types de tarification peuvent réduire, en partie ou même complètement, le SC au profit des producteurs.

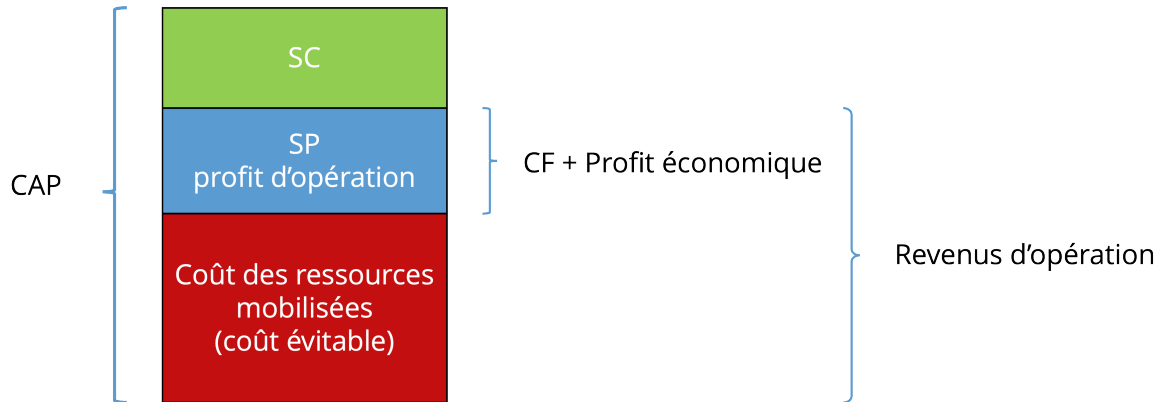


Figure 4.15 Répartition du CAP

Il est essentiel de se familiariser avec les différentes composantes possibles du CAP et de savoir jongler, comme avec un casse-tête, avec les données disponibles, pour en déduire le CAP ou certaines de ses composantes.

4.6 Conclusions

Dans ce chapitre, nous avons présenté les outils de base qui sont nécessaires pour effectuer des ACA.

Éléments clés à retenir

- La surface sous la courbe de demande entre deux niveaux de quantités mesure le CAP pour accroître la production entre ces deux niveaux. Elle permet d'établir l'avantage brut pour les consommateurs de ce changement dans la quantité disponible. Celui-ci mesure aussi l'avantage social si la demande traduit réellement l'avantage social, c'est-à-dire s'il n'y a pas d'avantages externes à la consommation du bien ;
- Le coût économique de la production correspond à la somme du coût de renonciation de toutes les ressources mobilisées pour la production d'un bien ou d'un service ;
- Ce coût peut s'interpréter comme la valeur économique qu'il serait possible de générer si les facteurs de production avaient été affectés à leur meilleur usage alternatif ;
- Les coûts financiers ou comptables ne mesurent pas toujours adéquatement le coût économique des ressources mobilisées et ignorent le coût de renonciation de certaines ressources qui ne donnent pas lieu à des dépenses ;
- Les courbes de coût moyen et de coût marginal permettent de caractériser la fonction de coût ;
- La surface sous la courbe du coût marginal entre deux niveaux de production mesure le coût des ressources nécessaires pour réaliser ce changement dans le niveau de production. Il s'agit d'un coût de renonciation, c'est-à-dire de la valeur à laquelle on renonce en mobilisant des facteurs de production pour produire cette quantité. Cette mesure représente aussi le coût social de la production s'il n'y a pas de coûts externes ;
- Le changement dans le surplus du consommateur permet de mesurer l'avantage net sur les consommateurs (l'avantage moins la dépense), alors que le surplus du producteur mesure l'avantage net sur les producteurs (soit le profit opérationnel, qui est égal aux revenus moins les coûts d'exploitation) ;
- On peut prévoir les effets d'un projet sur le prix et la quantité échangée dans un marché concurrentiel lorsque ce projet provoque un déplacement de la courbe de demande ou d'offre, en utilisant les valeurs des élasticités-prix de la demande et de l'offre ;
- Le CAP se répartit entre les différents intervenants du marché. Cela comprend

notamment le SC, le SP et le coût des ressources mobilisées.

Retour sur la motivation : l'ACA de l'exposition temporaire

Un musée envisage d'organiser une exposition temporaire dont le coût total s'élèverait à 2 millions de dollars. Les organisateurs anticipent la venue de 300 000 visiteurs durant l'exposition, moyennant un prix d'entrée de 5 dollars par personne. Pour financer ce projet, le musée sollicite une subvention du gouvernement. En tant qu'analyste du ministère de la Culture, vous avez pour mission de revoir l'analyse de ce projet effectuée par un stagiaire sous votre direction. Voici le résumé de son analyse :

Tableau 4.1 Les avantages et les coûts de l'exposition (en million de dollars)

Impact	Valeur en million de dollars
L'avantage pour les visiteurs	1,5
Les avantages intangibles (effets externes positifs, attraits touristiques, etc.)	0,1
Coût total de l'exposition	2
VAN	-0,4 million

Le stagiaire conclut que ce projet n'est pas socialement rentable. Qu'en pensez-vous ?

Réponse

L'erreur du stagiaire est de ne pas considérer la possibilité que le consentement à payer des visiteurs puisse être supérieur à ce qu'ils paient réellement. En d'autres termes, le stagiaire ignore le SC ou, implicitement, il suppose que ce surplus est nul, une hypothèse éventuellement restrictive.

Pour inclure le SC, il faudrait obtenir plus d'informations sur la courbe de la demande. Par exemple, il faudrait déterminer quel serait l'achalandage à d'autres niveaux de prix ou encore obtenir une estimation de l'élasticité-prix de la demande.

À partir des informations disponibles, il est seulement possible de constater que le projet devient socialement rentable si le surplus du consommateur moyen est d'au moins 1,33\$, soit 0,4 million divisé par 300 000 visiteurs. Alternativement, si l'on suppose une demande linéaire, le prix de réserve devrait être d'au moins 7,66\$, ce qui n'est en fin de compte pas très élevé!

Exercices

1. (*) Le Canada applique un système de gestion de l'offre dans le secteur laitier et dans celui de la volaille. Ce système combine des quotas de productions domestiques et des tarifs douaniers qui limitent les importations. Cela stabilise les prix et les maintient à des niveaux plus élevés qu'aux États-Unis, où il n'y a aucune gestion de l'offre. On vous demande d'évaluer l'impact de ce système chez les consommateurs de beurre canadiens. Un inventaire des connaissances vous a déjà permis de collecter les données suivantes sur ce marché (données de 2012) :
 - Le prix du beurre est en moyenne 30 % plus cher au Canada qu'aux États-Unis;
 - L'élasticité-prix de la demande de beurre a été évaluée à 0,9.

Sur la base de ces informations, pouvez-vous déterminer l'impact du système de gestion de l'offre sur les consommateurs ? Quelles hypothèses éventuelles devez-vous émettre ? Quelles sont les informations supplémentaires dont vous avez besoin ? Trouvez ces informations complémentaires et calculez en l'impact. Indiquez clairement les sources que vous utilisez pour rassembler l'information.

2. Comment l'équilibre d'un marché serait-il affecté par un projet qui vise à réduire les coûts de production de 10 \$ par tonne dans une industrie concurrentielle, en simplifiant les procédures réglementaires ? Dans le scénario de référence, le prix du marché est de 150 \$ par tonne et la quantité échangée est de 525 000 tonnes par an, avec une élasticité-prix de la

demande estimée à 3,2 et celle de l'offre à 1,5. Évaluez l'équilibre du marché en prenant en compte ce projet.

3. (*) On évalue les besoins additionnels d'électricité à 50 TWh. La Figure ci-dessous montre la courbe du coût marginal de cette production supplémentaire. Un programme d'efficacité énergétique permettrait de réduire de 10% ces besoins additionnels.

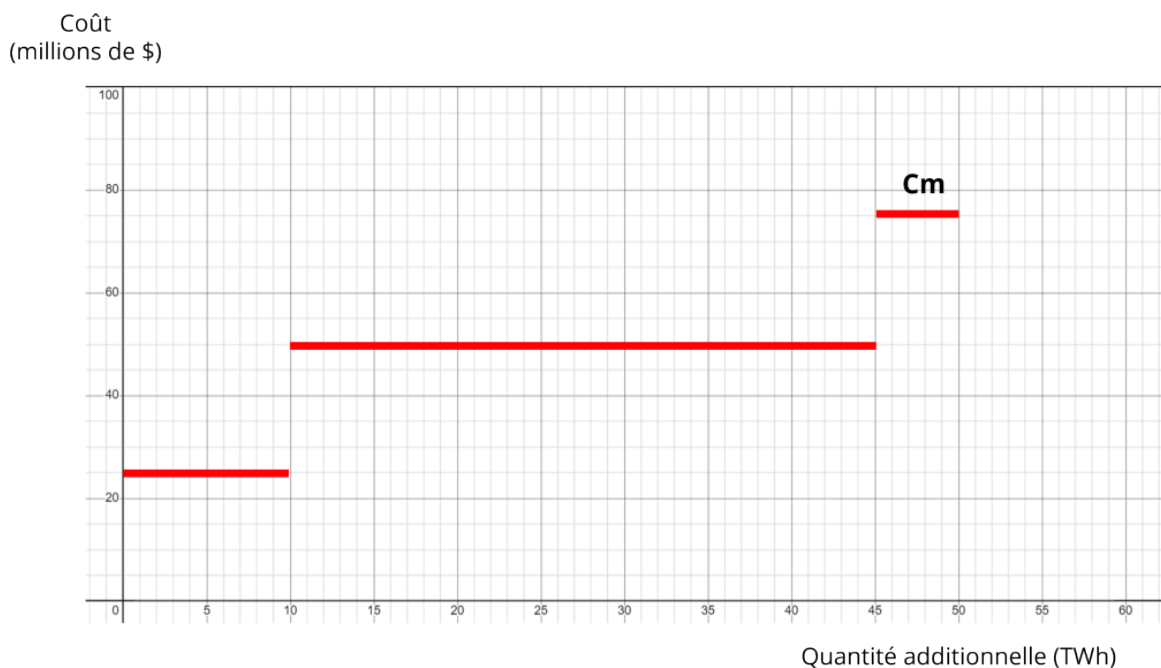


Figure 4.16 Structure des coûts de la production d'électricité

Annexe 1 : La demande à élasticité constante

À part la courbe de demande linéaire, il existe d'autres formes fonctionnelles, comme la demande à élasticité constante. Cette demande a la forme suivante :

$$Q_D = Ap^{-\eta_d}$$

avec A , une constante qui détermine l'ampleur de la demande⁹.

La fonction inverse de cette demande est donnée par :

$$p = \left(\frac{A}{Q^D} \right)^{\eta_d}$$

Et le surplus du consommateur lorsque le prix est p est égal à :

$$SC(p) = \int_p^{+\infty} A p^{-\eta_d} dp = \frac{A p^{1-\eta_d}}{\eta_d - 1}$$

Il est possible d'utiliser cette forme fonctionnelle dans l'exemple du chapitre sur l'impact d'une taxe nutritionnelle de 15% sur les sodas. On peut en effet calibrer une fonction de demande à élasticité constante à partir de l'observation selon laquelle la quantité est de 820 millions de litres lorsque le prix moyen est de 1 \$ le litre. Il est simple de déterminer que $A = 820$ millions de litres, de sorte que la courbe de demande est donnée par :

$$Q = 820 p^{-0,8}$$

Ainsi, la hausse du prix à 1,15 \$ réduit la quantité de 820 millions à 733,25 millions de litres, ce qui est un peu différent de l'évaluation linéaire. Le calcul exact du changement du surplus (ΔSC) est donné par :

$$\Delta SC = - \int_1^{1,15} 820 p^{-0,8} dp = - \left[\left(\frac{820}{0,2} \right) p^{0,2} \right]_1^{1,15} = -116,2 \text{ millions de \$}.$$

9. Il s'agit d'une forme fonctionnelle souvent employée dans les évaluations empiriques de la demande, puisqu'elle est log linéaire, c'est-à-dire qu'elle peut se linéariser en prenant le log de cette fonction.

Annexe 2: Démonstration des formules du Tableau 4.2

Démontrons la validité de la formule suivante : $\frac{\Delta P}{P} \% = -\frac{(k/Q_0) \%}{\eta_o + \eta_d}$ (1)

Considérons l'impact sur le prix d'équilibre d'une variation exogène de la quantité offerte dans un marché. La condition d'équilibre du marché exige :

$$D(p(Q+k)) = O(p(Q+k)) + k \quad (2)$$

Avec la quantité mise sur le marché par le projet, $O(p(Q+k))$ représente l'offre des entreprises existantes, qui dépend du prix d'équilibre dans le marché $p(Q+k)$. Celui-ci dépend lui-même de la quantité totale échangée dans le marché, soit $Q+k$. Examinons l'impact d'un changement dans k en différenciant totalement la relation (2) par rapport à k :

$$\frac{\Delta D}{\Delta p} \times \frac{\Delta p}{\Delta k} = \frac{\Delta O}{\Delta p} \frac{\Delta p}{\Delta k} + 1$$

Après manipulation, on obtient :

$$\frac{\Delta p}{\Delta k} = -\frac{1}{\frac{\Delta O}{\Delta p} - \frac{\Delta D}{\Delta p}} \quad (3)$$

On multiplie le numérateur et le dénominateur du terme de droite par $\frac{\Delta Q}{\Delta p}$, de sorte qu'on obtient, après quelques manipulations :

$$\frac{\Delta p}{p} = \frac{k/Q}{\eta_o + \eta_d} \quad (4)$$

Il est possible de démontrer les autres formules en utilisant le même type de raisonnement.

Bibliographie

Greenlaw, S.A. et Shapiro, D. (2017). *Principles of Microeconomics* (2e éd.). OpenStax.
<https://openstax.org/books/principles-microeconomics-2e/pages/preface>

Hutchinson, E. et Taylor, T. (2017). *Principles of Microeconomics*. University of Victoria.
<https://pressbooks.bccampus.ca/uvicecon103/>

Nicholson W. et Snyder C. (2012). *Microeconomic Theory : Basic Principles and Extensions*, (11e éd.), South-Western.



Un ou plusieurs éléments interactifs ont été exclus de cette version du texte. Vous pouvez les visualiser en ligne ici : <https://pressbooks.etsmtl.ca/analysecoutavantage/?p=170#oembed-1>

5.

LE CADRE CONCEPTUEL

Motivation et objectifs d'apprentissage



Le gouvernement envisage de renforcer les normes de sécurité, afin de réduire les accidents de travail dans une industrie concurrentielle. On considère que ces nouvelles normes entraîneront une hausse de 5 \$/tonne du coût de production. Les dépenses liées aux inspections et à la mise en œuvre ont été estimées à 25 000 \$ par année et sont à la charge du gouvernement. Les avantages annuels de l'amélioration de la sécurité sont évalués à 525 000 \$. En vous appuyant sur une revue des connaissances et des

consultations auprès d'experts, vous avez déterminé que :

- Le **coût moyen** dans cette industrie est constant et s'élève à 50 \$ la tonne ;
- La production actuelle est de 50 000 tonnes par année ;
- L'**élasticité-prix de la demande** est évaluée à 1.

À partir de ces informations, il est possible d'effectuer une ACA. Comment procéder ? Quel cadre d'analyse devez-vous utiliser ? Les dépenses du gouvernement reflètent-elles exactement le coût social des fonds publics ? Comment tenir compte de l'équité ? Si le bien produit par cette industrie constitue un intrant pour d'autres industries, faut-il tenir compte de la hausse des coûts de ces autres industries dans l'ACA ?

Au terme de ce chapitre, vous serez capable de :

1. Comprendre et maîtriser les deux approches pour concevoir le cadre conceptuel d'une ACA, soit l'approche sociale et l'approche par partie prenante ;
2. Interpréter la notion de coût marginal des fonds publics ;
3. Saisir comment les aspects d'équité sont pris en compte dans l'ACA pondérée ;
4. D'appliquer de manière appropriée la classification de la nature des impacts (primaires, secondaires et induits).

5.1 Les deux approches pour concevoir le cadre d'analyse

Deux approches peuvent être utilisées pour concevoir le cadre d'analyse d'une ACA, soit l'approche sociale et l'approche par partie prenante. Les deux doivent nécessairement mener au même résultat final. Certaines situations sont plus faciles à analyser avec l'approche sociale, alors que d'autres se prêtent mieux à l'utilisation de l'approche par partie. Il est intéressant d'utiliser les deux approches, afin de valider l'analyse.

5.1.1 L'approche sociale

Dans l'approche sociale :

1. Le raisonnement s'effectue par rapport à l'ensemble de la collectivité de référence ;
2. L'objectif consiste à déterminer l'avantage brut et le coût du projet pour la société ;
3. Les transferts et les flux entre les parties ne sont pas pris en considération ;
4. Le raisonnement se fait généralement par rapport à la quantité (ou horizontalement), c'est-à-dire en abordant le projet en termes de changement dans la quantité échangée.

Nous détaillerons maintenant davantage ces différents éléments. Dans cette approche, il ne s'agit pas de déterminer l'impact sur chacune des parties prenantes. Le raisonnement s'applique directement à la collectivité de référence, en posant la question suivante :

La valeur sociale brute engendrée par le projet est-elle supérieure au coût social du projet ?

Dans des contextes simples, il est facile de déterminer directement la valeur sociale nette d'un projet¹. Par contre, dans d'autres situations, on trouve la valeur sociale nette en répondant aux trois sous-questions suivantes :

1. L'avantage social net d'un projet peut également se nommer « valeur sociale nette » ou « changement dans le surplus social ». Parfois, pour simplifier, le terme « social » est éliminé. Dans une ACA, la terminologie privilégiée est celle de la Valeur Actualisée Nette (VAN), que nous utiliserons lorsque l'actualisation aura été introduite dans le prochain chapitre.

1. Quelle est la valeur sociale brute générée ou détruite par le projet ?
2. Quelle est la valeur sociale des ressources épargnées par le projet ?
3. Quel est le coût social des ressources mobilisées par le projet ?

Pour illustrer cette démarche, appliquons-la à un projet simple, soit celui de la création d'un marché concurrentiel dont l'offre et la demande sont représentées à la Figure 5.1². Le projet consiste donc à autoriser les échanges sur ce marché. Il se conçoit comme un accroissement de la quantité échangée de $Q = 0$ à $Q = Q^*$, ce qui correspond à un raisonnement en quantité (ou raisonnement horizontal dans la Figure 5.1). Les scénarios à l'étude sont les suivants :

- **Scénario de référence** : les échanges dans le marché ne sont pas autorisés, de sorte que $Q = 0$.
- **Scénario avec le projet** : les échanges sont autorisés, de sorte que $Q = Q^*$.

2. On suppose que les coûts fixes sont nuls.

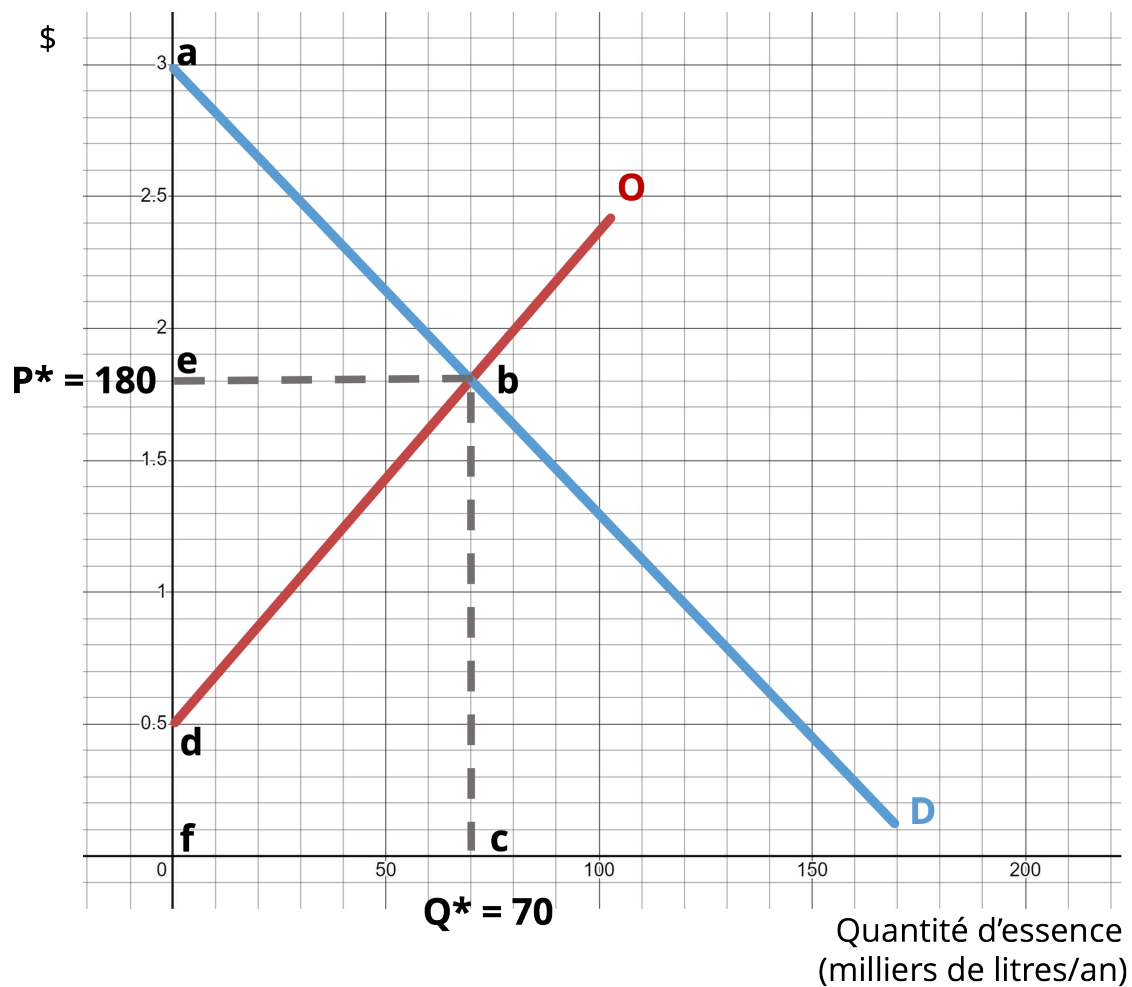


Figure 5.1 ACA du projet visant à autoriser les échanges dans le marché

Remarquons qu'il s'agit du même marché qu'au chapitre 4, de sorte que l'avantage net correspond à la surface abd , c'est-à-dire aux gains à l'échange. Vérifions cependant si l'approche sociale permet bien de retrouver cette surface.

1) Quelle est la valeur sociale brute générée par le projet ?

Comme nous l'avons appris au chapitre 4, l'avantage social se mesure par le CAP, soit la surface sous la **courbe de demande** entre $Q = 0$ et $Q = Q^*$. L'avantage brut est donc évalué à 16 625 \$, soit la surface $abcf$.

2) Quelle est la valeur sociale des ressources épargnées ?

Dans ce contexte, il n'y a pas de ressource épargnée. Cet impact est donc nul.

3) Quel est le coût social des ressources mobilisées par le projet ?

Cet impact se mesure par la surface sous la courbe d'offre entre $Q = 0$ et $Q = Q^*$, soit la surface $dbcf$, qui s'évalue à 7 875 \$.

La valeur sociale nette du projet est donc bien de 8 750 \$, soit la surface abd .

Notons que nous n'avons pas pris en compte le paiement des consommateurs aux vendeurs, puisqu'il s'agit d'un flux financier entre deux parties prenantes.

5.1.2 L'approche par partie prenante

Dans l'approche par partie :

1. L'analyse s'effectue au niveau des parties prenantes ;
2. L'impact net sur chacune des parties doit être évalué;
3. Les **transferts** et les **flux financiers** entre les parties doivent être pris en compte;
4. Le raisonnement se fait généralement en prix (ou verticalement), c'est-à-dire en abordant le projet en termes de changement dans le prix.

Explorons à nouveau plus en détail les différents aspects de cette démarche. Dans cette approche, le raisonnement se déroule au niveau de chaque partie prenante. Plus les parties prenantes sont identifiées de manière détaillée et nombreuses, plus il devient difficile de discerner tous les flux qui les relient. Par conséquent, il est recommandé de débiter l'analyse en regroupant les parties prenantes en catégories plus larges, puis de les subdiviser progressivement si l'analyse le requiert.

La principale caractéristique de l'approche sociale est qu'on y tient compte des transferts et des flux entre les parties prenantes. Si l'analyse est cohérente, ces flux se soldent, de sorte que la valeur sociale nette est identique à celle obtenue par l'approche sociale.

Appliquons cette approche au projet d'autorisation des échanges dans le marché illustré par la Figure 5.1.

- Les parties prenantes sont les producteurs et les consommateurs ;
- Le projet peut se concevoir comme une baisse du prix de 300 \$ (soit le prix de réserve pour lequel il n'y a pas d'échange) à 175 \$ (le prix d'équilibre sur le marché concurrentiel). On raisonne donc en prix ou verticalement dans la Figure.
- Comme on l'a vu au chapitre 4, l'impact net de cette baisse du prix sur les consommateurs correspond au **surplus du consommateur** et celui sur les producteurs au **surplus du producteur**.

Le Tableau 5.1 présente, en détail, la détermination des impacts nets sur les parties incluant le paiement de 12 250\$ effectué par les consommateurs aux producteurs, qui représente un flux financier entre des parties prenantes. Il convient de noter que ce flux se compense lors du calcul de la valeur sociale, de telle manière que l'on obtiendra un montant final de 8 750 \$.

Tableau 5.1 ACA par partie du projet visant à autoriser les échanges

Partie	Avantages brutes	Coûts	Impact net
Consommateurs	$abcf = 16\,625\$$	$ebcf = 12\,250\$$	$abe = 4\,375\$$ Accroissement du SC
Producteurs	$ebcf = 12\,250\$$	$dbcf = 7\,875\$$	$ebd = 4\,375\$$ Accroissement du SP
Valeur sociale nette = $abd = 8\,750\\$ (Hausse du surplus social)			

Pour les projets ayant un impact sur un marché, les parties prenantes seront souvent les consommateurs et les producteurs, de sorte que le changement dans le surplus social s'évalue comme :

$$\begin{aligned}
 &\text{Changement dans le surplus social causé par le projet} = \\
 &\quad \text{Changement dans le SC (surplus du consommateur)} \\
 &\quad + \text{Changement dans le SP (surplus du producteur)}
 \end{aligned}$$

Ainsi, le changement du surplus social induit par le projet, également désigné par la valeur sociale nette du projet, est égal à la somme des variations du surplus du consommateur et du surplus du producteur. Cette dernière grandeur inclut à la fois la variation du profit économique des producteurs (soit le changement de π) et toute modification éventuelle des coûts fixes comparativement entre le scénario de référence et celui du projet.

Les autres parties prenantes

L'**État** est souvent un acteur important dans les ACA. On doit donc prendre aussi en compte le changement du surplus du gouvernement (SG). Le changement dans le SG se définit ainsi :

Changement dans le SG =

Changement dans les revenus des pouvoirs publics provoqué par le projet
– Changement dans les dépenses des pouvoirs publics engendré par le projet

Ainsi, avec trois acteurs :

Changement dans le surplus social causé par le projet =

Changement dans le SC
+ Changement dans le SP
+ Changement dans le SG

D'autres acteurs peuvent également être pris en compte dans l'analyse. Par exemple, si le projet engendre un impact environnemental diffus, il peut être pertinent d'inclure une partie prenante intitulée « Les tiers » qui prend en considération le coût environnemental. Il s'agit donc d'évaluer la réduction du surplus de cette partie prenante.

Comme nous l'avons vu précédemment, il n'est pas nécessaire de considérer l'impact sur les facteurs de production d'un projet lorsque leur rémunération est concurrentielle. Par exemple, si des travailleurs sont licenciés à cause du projet, leur perte de salaire est compensée par les revenus qu'ils peuvent obtenir dans leur meilleure alternative d'emploi disponible. Ainsi, il n'y a pas d'effet net à inclure dans l'analyse.

En revanche, si la rémunération d'un facteur de production n'est pas concurrentielle, il peut s'avérer nécessaire d'inclure le **changement dans la rente de ce facteur de production** dans l'ACA³.

La **rente d'un facteur de production** est la rémunération supplémentaire que ce facteur de production perçoit d'un usage particulier par rapport à ce qu'il pourrait obtenir dans sa meilleure alternative.

Par exemple, les travailleurs d'une industrie reçoivent une rente annuelle de 10 000 \$ liée au pouvoir de négociation de leur syndicat. Si un projet a pour conséquence de réduire le nombre de travailleurs de cette industrie, les employés licenciés retrouveront un emploi à un salaire concurrentiel, c'est-à-dire sans leur rente. L'ACA du projet, dans l'approche par partie, doit tenir compte de cette perte de rente des travailleurs (soit 10 000 \$ multipliés par la réduction du nombre de travailleurs). Notons cependant que cette rente correspond probablement à un coût pour une autre partie prenante, par exemple, l'État ou les consommateurs.

Ainsi, dans sa forme la plus générale, l'approche par partie s'effectue comme suit :

Changement dans le surplus social causé par le projet =
Changement dans le SC

3. On parle de « rente » plutôt que de « surplus » dans le cas de facteurs de production.

- + Changement dans le SP
- + Changement dans le SG
- + Changement dans le surplus des tiers
- + Changement dans la rente des facteurs de production

5.2 Le coût marginal des fonds publics

En partant de ce cadre général, plusieurs variantes sont possibles. Une première variante consiste à inclure le **Coût Marginal des Fonds Publics** (CMFP). Ce facteur vise à tenir compte du fait que le coût d'un projet financé par des fonds publics sera probablement plus élevé que la dépense publique. En effet, le prélèvement des taxes et des impôts engendre des distorsions dans l'économie. Attention, il ne s'agit pas du **coût de renonciation**, qui est déjà comptabilisé par l'actualisation ! Il s'agit plutôt de reconnaître le fait que récolter 1 \$ de fonds publics coûte à l'économie plus que 1 \$. Il faut considérer d'abord les coûts administratifs de la collecte des impôts, mais aussi et surtout la perte d'efficacité liée aux impacts des taxes et des impôts sur les comportements des agents économiques. Par exemple, l'impôt sur le revenu réduit l'offre de travail ; les taxes sur les biens créent des distorsions dans les choix de consommation ; les taxes sur le capital nuisent à l'investissement ; les taxes et les impôts favorisent l'économie souterraine. Ainsi, lorsqu'on augmente le fardeau fiscal, il faut réaliser que cette hausse risque de provoquer une diminution de l'assiette fiscale.

La Figure 5.2 illustre cela à partir d'un exemple simple. Initialement, une taxe de 20 % est collectée sur une base fiscale de 100 millions de dollars, de sorte que le montant récolté est de 20 millions de dollars. Supposons maintenant que le taux de taxes augmente de 10 %, de sorte que le taux monte de 20 % à 22 %. Si les agents économiques ne réagissent pas, la base fiscale restera à 100 millions de dollars, et le montant récolté en taxes s'accroîtra de 10 % à 22 millions de dollars. Le coût marginal des fonds publics se calcule ainsi :

$$CMFP = \frac{\text{Changement de taux de taxes en } \%}{\text{Changement de la recette fiscale en } \%} - 1$$

Dans notre exemple, dans lequel il n'y a aucun effet sur la base fiscale, le CMFP = 0, puisque $(10\% / 10\% - 1) = 0$.

Supposons maintenant que la croissance de 10 % du taux de taxes entraîne des changements dans les comportements des agents, de sorte que la base fiscale diminue à 98 millions de dollars. Dans ce cas, la recette fiscale n'augmente que de 7,8 %, soit à 21,56 millions de dollars. Dans ce cas, le CMFP = 0,28 (soit $10\% / 7,8\% - 1$). En d'autres termes, chaque dollar additionnel récolté aura un coût social de 1,28 \$.

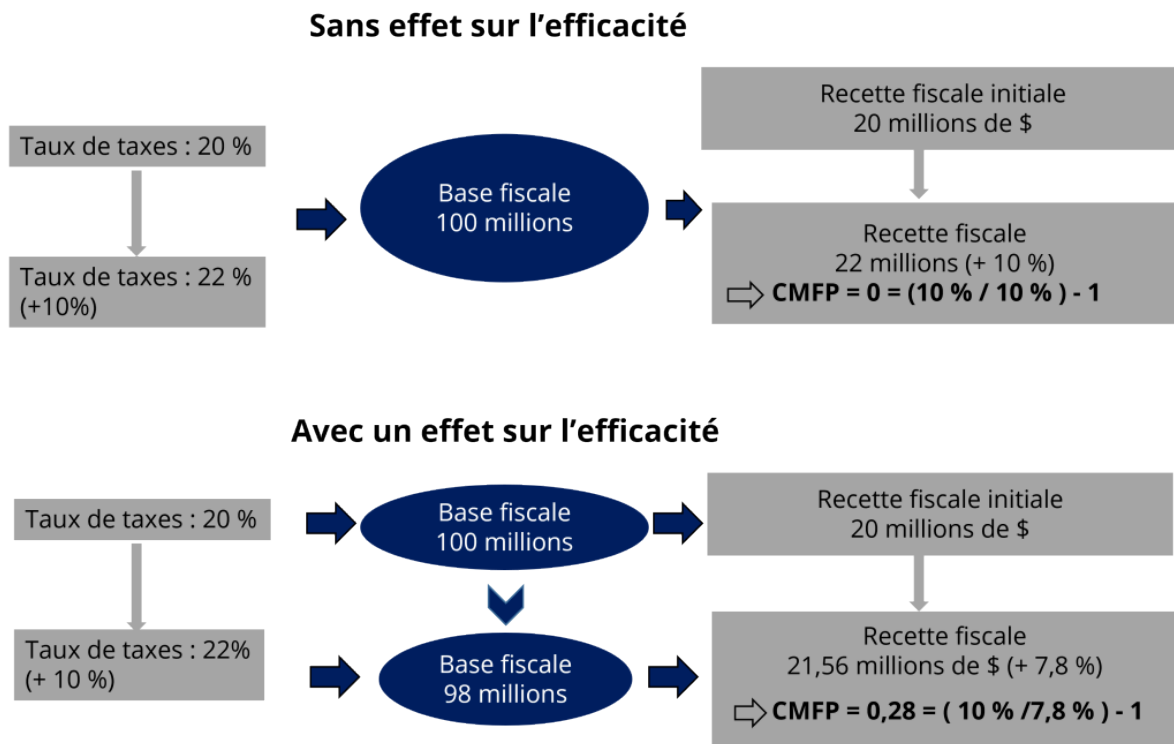


Figure 5.2 Détermination du coût marginal des fonds publics

Il est possible de tenir compte de cette variable dans une ACA simplement en multipliant le montant net des fonds publics investis dans le projet par $(1 + \text{CMFP})$. Ainsi, une ACA d'un projet dans lequel le gouvernement investit 24 millions de dollars doit comptabiliser un coût de 30,72 millions de dollars (soit $1,28 \times 24$ millions de dollars) si le CMFP = 0,28. Dans l'approche par partie, la formulation générale devient donc :

Changement dans la valeur sociale nette causée par le projet =

$$\begin{aligned}
 & \text{Changement dans le SC} \\
 & + \text{Changement dans le SP} \\
 & + (1 + \text{CMFP}) \times \text{Changement dans le SG} \\
 & + \text{Changement dans le surplus des tiers} \\
 & + \text{Changement dans la rente des facteurs de production}
 \end{aligned}$$

Dans l'approche sociale, l'excédent du coût des fonds publics doit s'ajouter au coût social du projet. Dans l'exemple qui précède, il faut ajouter $0,28 \times 24$ millions de dollars au coût des ressources mobilisées par le projet. Le montant de 24 millions de dollars aura déjà été pris en compte ailleurs dans l'analyse.

Le CMFP varie suivant le type de taxes engagées et les conditions initiales de taxation, comme l'illustre le Tableau 5.2. L'analyste doit donc déterminer la source la plus probable du financement :

- Si le projet est financé en économisant sur d'autres dépenses gouvernementales, alors le $\text{CMFP} = 0$, puisqu'il n'y a pas d'augmentation de la fiscalité ;
- Si la source du financement gouvernemental est incertaine (comprenant possiblement l'emprunt, soit le financement par des taxes à venir), on peut utiliser une moyenne pondérée des CMFP associés aux différentes formes de taxation, en pondérant par la part de chaque source dans les recettes fiscales totales. Sur cette base, Dahlby et Ferde (2011) rapportent un CMFP moyen pour le gouvernement fédéral canadien de 0,26 \$. Pour le Québec, Tagne Kuelah (2006) mentionne une évaluation de 0,74 \$.

Tableau 5.2 Évaluation du CMFP en dollars canadiens pour certains impôts et certaines provinces

Province	Impôt sur les bénéfices des sociétés	Impôt sur le revenu des particuliers	Taxe de vente
Colombie-Britannique	5,38	0,82	0,26
Alberta	44,33	0,44	0
Ontario	n/a	1,71	0,31
Québec	5,88	3,79	0,41
Source : Commission d'examen sur la fiscalité (2015), p. 72			

5.3 L'ACA pondérée

Une autre variante consiste à pondérer les impacts sur les différentes catégories d'agents, afin de tenir compte des aspects d'équité. Cette technique suppose l'utilisation de l'approche par partie. En prenant les trois agents habituels, la formulation devient :

Changement du surplus social causé par le projet =

$$\begin{aligned}
 & \alpha_c \times \text{changement du SC} \\
 & + \alpha_p \times \text{changement du SP} \\
 & + \alpha_g \times \text{changement du SG}
 \end{aligned}$$

avec α_c , α_p , α_g , le poids associé aux consommateurs, aux producteurs et à l'État respectivement. Plus le poids est important et plus l'impact sur la catégorie d'agents intervient dans la prise de décision. Il est également possible de désagréger les impacts d'un projet sur les ménages en fonction de leur niveau de revenus (par exemple, selon le quartile du revenu disponible) et d'accorder ainsi un poids plus important aux ménages les moins nantis.

La détermination des poids suppose cependant un jugement de valeur. C'est pourquoi il peut être

plus approprié de ne pas utiliser cette approche et de laisser les décideurs réaliser l'arbitrage entre l'efficacité et l'équité⁴.

5.4 Les effets primaires, secondaires et induits

Comme nous l'avons indiqué précédemment, un projet aura généralement des impacts sur différents « marchés ». La Figure 5.3 introduit une classification des impacts d'un projet selon qu'ils sont **primaires**, **secondaires** ou **induits**.

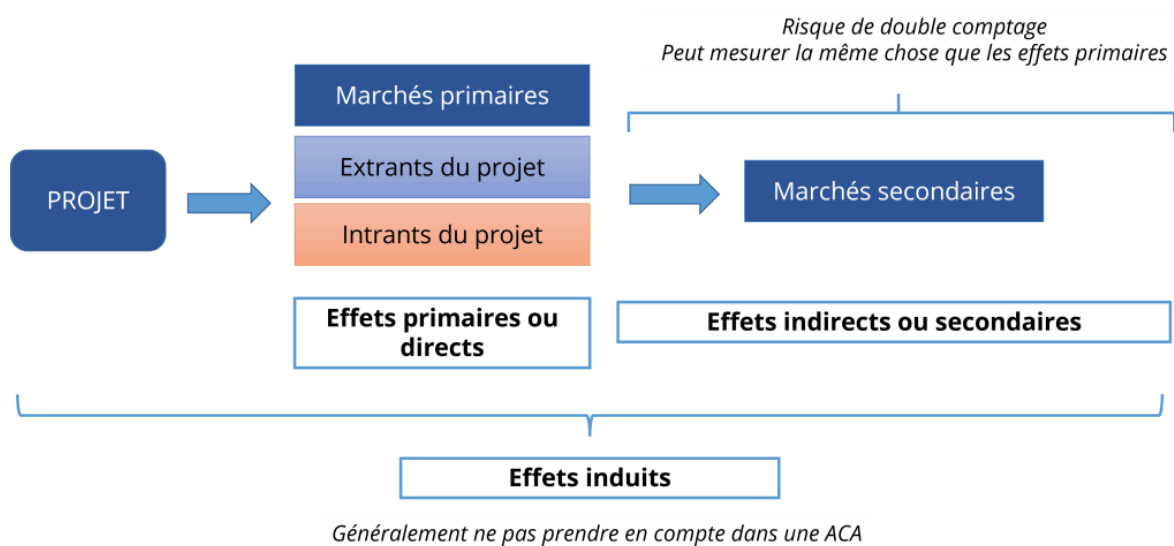


Figure 5.3 La classification des impacts d'un projet

Un projet a un effet **primaire** (ou **direct**) s'il entraîne directement un changement de la quantité ou de la qualité d'un bien disponible (extrants du projet) ou s'il modifie la quantité de ressources utilisées (intrants du projet).

Par exemple, la construction d'un nouveau barrage hydroélectrique augmente directement l'offre

4. Voir le chapitre 19 de Boardman et al., (2018) pour plus de détails.

d'électricité dans le marché de l'électricité (extrait du projet) et la demande de béton (un intrant du projet). Si ce projet engendre d'autres extrants, tels que des activités récréatives rendues possibles grâce à la construction du barrage, ceux-ci doivent aussi être pris en compte dans l'ACA.

Un projet engendre un effet **secondaire** (ou **indirect**) lorsqu'il influence de manière indirecte un marché. Cela signifie que l'effet se produit uniquement en raison des interactions qui existent entre ce marché, qualifié de « secondaire », et un marché primaire. Autrement dit, un projet a un impact direct sur un marché, ce qui entraîne un impact indirect sur un marché associé.

Plusieurs types d'interactions peuvent lier les marchés :

1. Les biens peuvent former **des substituts ou des compléments en consommation ou en production**. La construction d'un méga-barrage touche directement le marché de l'électricité, mais indirectement le marché du gaz naturel, un substitut en consommation. Une norme sanitaire qui augmente le coût de l'abattage des bovins aura des conséquences sur l'abattage des porcs, un substitut en production ;
2. Les biens peuvent faire partie d'une **même chaîne de valeurs**. Le marché secondaire peut se situer en amont ou en aval dans la chaîne par rapport au marché primaire. Une réglementation environnementale qui concerne directement les raffineries de pétrole peut engendrer des effets secondaires sur le marché du pétrole situé en amont ou sur celui des essenceries placées en aval.

En pratique, la distinction entre effet primaire et effet secondaire n'est cependant pas toujours évidente. Nous reviendrons sur le traitement des effets secondaires dans l'ACA au chapitre 12. Notons simplement à ce stade qu'il existe un risque de **double comptage**, puisque les effets secondaires constituent souvent une manifestation alternative des effets primaires.

Un projet génère également des effets induits (effets d'entraînement ou multiplicateurs). Ces effets se manifestent sur des marchés qui ne sont pas

directement liés aux marchés primaires du projet. Ils résultent du fait que le projet constitue une source de revenus pour des agents économiques, qui utilisent ensuite ces gains pour consommer différents biens et services.

Ainsi, la construction d'un barrage procure des revenus aux travailleurs employés dans le projet. Ceux-ci dépensent ces gains pour acquérir toutes sortes de biens et de services, ce qui apporte des revenus à d'autres travailleurs et ainsi de suite. Les effets se font sentir dans l'ensemble de l'économie, sans qu'il n'y ait de lien particulier avec le marché primaire. Comme nous l'avons indiqué précédemment, ces revenus doivent souvent être ignorés dans l'ACA, car il ne s'agit pas de gains additionnels⁵. En effet, l'usage alternatif des ressources mobilisées par le projet dans le scénario de référence générerait aussi des effets induits.

Dans l'ACA :

- Il faut prendre en considération les effets primaires ;
- Les effets secondaires peuvent éventuellement être ignorés, car ils ne constituent qu'une autre manifestation des effets primaires ;
- Sauf exception, il faut ignorer les effets induits.

5.5 Conclusions

Éléments clés à retenir

5. Voir le chapitre 12 pour des exceptions.

- Il est possible de concevoir le cadre d'analyse d'un projet à partir de l'approche sociale, qui repose sur un raisonnement horizontal (variation de la quantité). Dans cette approche, l'objectif est d'évaluer les impacts sociaux du projet sans prendre en compte les transferts et les flux entre les parties prenantes. Les trois questions clés à poser dans cette approche sont les suivantes : i) Quelle est la valeur produite (ou détruite) pour la collectivité ? ii) Quelle est la valeur sociale des ressources potentiellement libérées par le projet ? iii) Quels sont les coûts sociaux associés à la mobilisation des ressources ?
- Dans les **marchés sans distorsion**, la valeur produite (ou détruite) correspond à la surface sous la courbe de la demande, et la valeur des ressources mobilisées ou épargnées renvoie à la surface sous la courbe de l'offre.
- Le cadre d'analyse peut également être élaboré en utilisant l'approche par partie prenante. Dans ce cas, le raisonnement se fait de manière verticale (variations du prix). L'objectif est d'évaluer l'impact net sur chacune des parties prenantes, notamment le changement dans le surplus du consommateur, du producteur, du gouvernement, des tiers, ainsi que les variations dans les rentes des facteurs de production.
- Dans cette approche, bien que les transferts et les flux financiers entre les parties soient considérés, ils se neutralisent mutuellement lors de l'évaluation de la VAN.
- L'approche par partie permet de documenter les impacts sur différentes catégories d'agents et éventuellement de les pondérer pour tenir compte d'enjeux d'équité (ACA pondérée).
- Il faut aussi déterminer s'il est judicieux d'inclure le coût marginal des fonds publics dans une ACA.
- L'analyste doit distinguer les effets primaires, secondaires ou induits d'un projet. En général, l'ACA porte principalement sur les effets primaires. Dans certaines circonstances, les effets secondaires doivent être ignorés, mais dans d'autres contextes, certains de ces effets doivent être inclus dans l'ACA. Les effets induits doivent le plus souvent être ignorés.

Retour sur la motivation : ACA du renforcement des normes de sécurité

Le gouvernement envisage de renforcer les normes de sécurité, afin de réduire les accidents de travail dans une industrie concurrentielle. On considère que ces nouvelles normes entraîneront une hausse de 5 \$/tonne du coût de production. Les dépenses liées aux inspections et à la mise en œuvre ont été estimées à 25 000 \$ par année et sont à la charge du gouvernement. Les avantages annuels de l'amélioration de la sécurité sont évalués à 525 000 \$. En vous appuyant sur une revue des connaissances et des consultations auprès d'experts, vous avez déterminé que :

- Le coût moyen dans cette industrie est constant et s'élève à 50 \$ la tonne ;
- La production actuelle est de 50 000 tonnes par année ;
- L'élasticité-prix de la demande est évaluée à 1.

À partir de ces informations, il est possible d'effectuer une ACA. Comment procéder ? Quel cadre d'analyse devez-vous utiliser ? Les dépenses du gouvernement reflètent-elles exactement le coût social des fonds publics ? Comment tenir compte de l'équité ? Si le bien produit par cette industrie constitue un intrant pour d'autres industries, faut-il tenir compte de la hausse des coûts de ces autres industries dans l'ACA ?

Réponse

L'industrie opère dans un environnement concurrentiel, ce qui permet d'utiliser le modèle de l'offre et de la demande pour prévoir l'impact du projet sur le marché. Notre démarche exige d'abord d'établir le contexte initial du marché, soit le scénario de référence. Ensuite, nous effectuerons une prévision de l'équilibre du marché, suite à la mise en place des nouvelles normes, soit le scénario avec le projet.

Le scénario de référence : La quantité initiale échangée Q_0 s'élève à 50 000 tonnes par année. Étant donné que le coût moyen demeure constant à 50 \$ la tonne, cela induit un coût marginal constant également à 50 \$. Le prix d'équilibre initial, noté P_0 , se monte donc à 50 \$. Vous pouvez observer la situation initiale d'équilibre dans la Figure 5.4, où elle est représentée au point b.

Le scénario avec projet : Les coûts moyens et marginaux ainsi que l'offre subissent une hausse, pour atteindre 55 \$ la tonne, à la suite de l'introduction de nouvelles normes. Cette augmentation des coûts se répercute intégralement sur le nouveau prix d'équilibre, désigné P_1 , qui s'établit à 55 \$. Ensuite, nous devons déterminer la quantité échangée à ce nouveau prix, une tâche que nous pouvons accomplir en utilisant le concept d'élasticité-prix de la demande. Par conséquent, une augmentation de 10 % du prix devrait induire une réduction de 10 % de la quantité d'équilibre, aboutissant à $Q_1 = 45\,000$ tonnes. Vous trouverez également la représentation graphique de cette anticipation du nouvel équilibre dans la Figure 5.4, où elle est marquée par le point a.

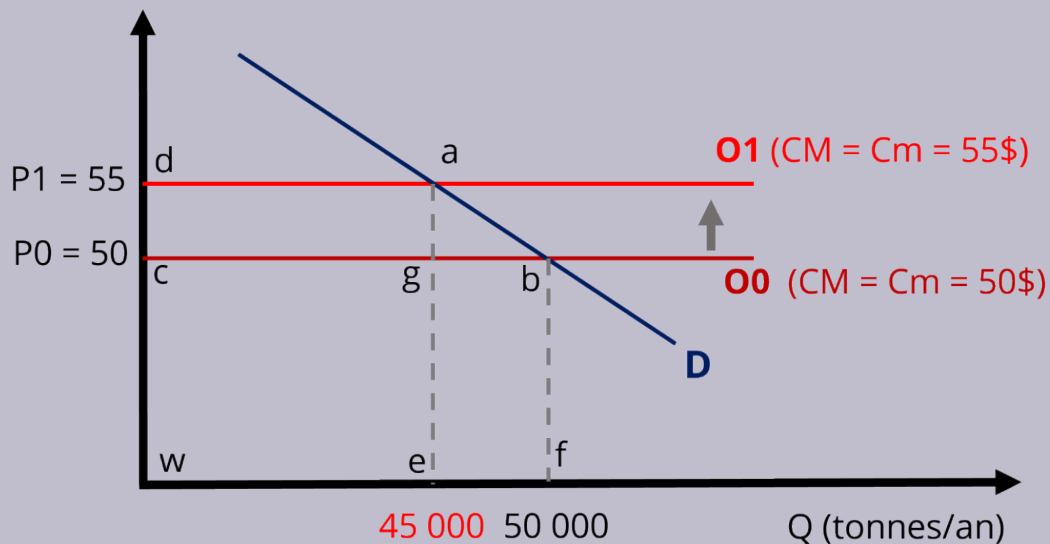


Figure 5.4 Impact du renforcement des normes de sécurité dans le marché

Nous pouvons maintenant utiliser l'approche sociale et l'approche par partie pour déterminer la valeur nette du projet. **L'approche sociale**

1. La valeur sociale perdue à la suite de la diminution de la production de Q_0 à Q_1 se mesure par l'aire de la surface $abfe$, soit 262 500 \$ (un coût) ;
2. La valeur sociale des ressources libérées se mesure par la surface $gbfe$, soit 250 000 \$ (un avantage) ;
3. Le coût des ressources mobilisées par le projet correspond à l'aire de la surface

dagc, soit 225 000 \$ (un coût).

À ces impacts sur le marché, il faut ajouter l'avantage sur la santé des travailleurs de 525 000 \$ et retirer les coûts de surveillance de 25 000 \$.

La valeur nette annuelle du projet est donc évaluée à **262 500 \$**.

L'approche par partie

Les parties prenantes sont les clients de l'industrie, les producteurs, les travailleurs et le gouvernement. Le tableau ci-dessous évalue les impacts sur chacune de ces parties.

Tableau 5.3 ACA du renforcement des normes de sécurité

Partie	Impact	Valeur annuelle
Clients	Baisse du surplus — surface <i>dabc</i>	– 237 500 \$
Producteurs	Aucun impact (pas de surplus)	0\$
Travailleurs	Gains en terme de sécurité ⁶	525 000 \$
Gouvernement	Baisse du SG lié au coût de la surveillance	– 25 000 \$
	Valeur nette annuelle	262 500 \$

Les réponses aux autres questions se trouvent directement dans le texte du chapitre.

6. Nous attribuons l'ensemble des avantages liés à la sécurité aux travailleurs, mais dans les faits, une partie des gains devraient peut-être revenir au gouvernement sous forme d'une baisse des coûts des soins de santé par exemple.

Les dépenses du gouvernement évaluent-elles adéquatement le coût social des fonds publics ?	Section 5.2
Comment tenir compte de l'équité ?	Section 5.3
Si le bien produit par cette industrie constitue un intrant pour d'autres industries, faut-il tenir compte dans l'ACA de la hausse des coûts de ces autres industries ?	Il s'agit d'un effet secondaire qui est déjà pris en compte dans la valorisation des effets primaires (baisse du surplus des clients). Voir la section 5.4.

Exercices

() Indique que la solution est disponible*

*(**) Indique que la solution est disponible en accès restreint*

1. (**) La production annuelle de tomates de serre au Québec atteint 25 000 tonnes, générant des revenus de 75 millions de dollars pour les exploitations agricoles. Cela équivaut à un prix moyen de 3 000 \$ par tonne. Supposons que la Figure 5.5 illustre la courbe d'offre et de demande sur le marché de gros des tomates de serre au Québec.

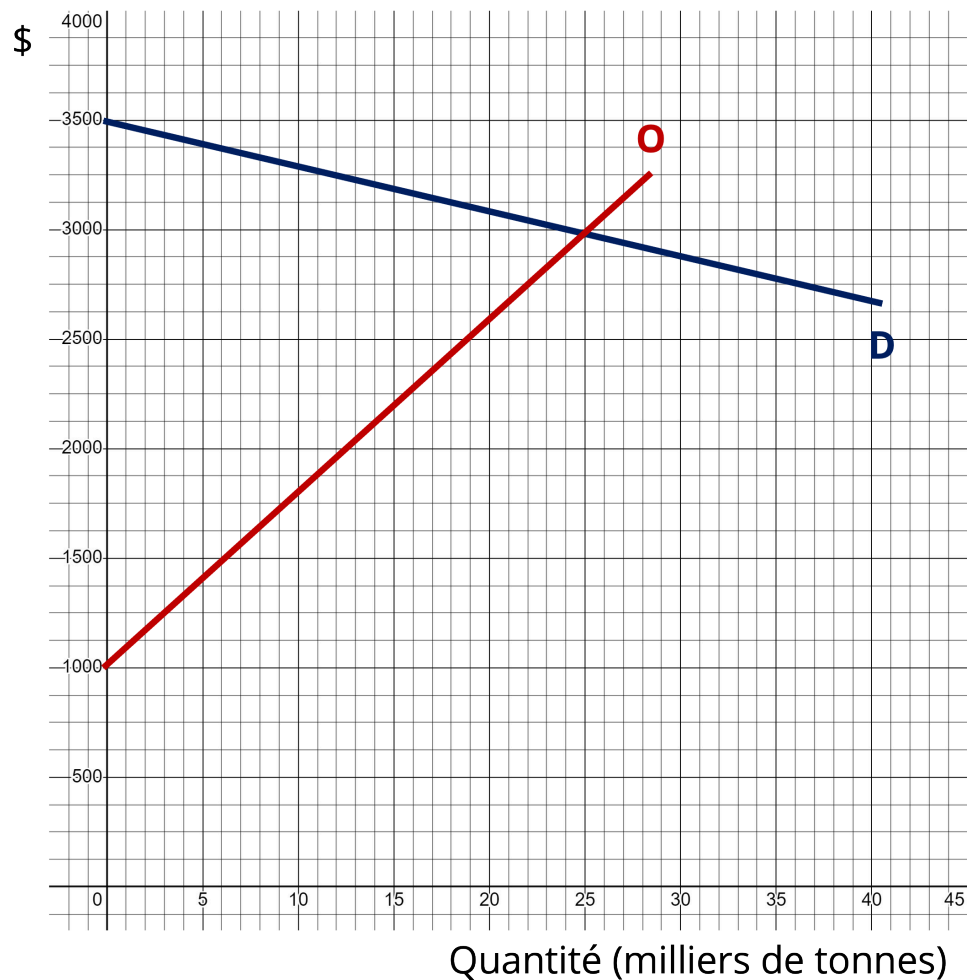


Figure 5.5 Le marché des tomates de serre

- Déterminez la valeur de l'élasticité-prix de la demande à l'équilibre du marché ?
- Cette valeur vous paraît-elle réaliste ?

Dans le but de promouvoir l'autosuffisance alimentaire, le gouvernement du Québec envisage d'accorder aux producteurs de tomates de serre un accès au tarif d'électricité préférentiel de 3 cents par kilowattheure (kWh), normalement réservé aux alumineries, plutôt que le tarif actuel de 5,8 cents par kWh. Supposons que cette réduction du prix de l'électricité entraîne une réduction des coûts de 500 \$ par tonne produite. Analysez les répercussions de ce projet sur le marché de gros des tomates de serre au Québec en utilisant à la fois l'approche sociale et l'approche par partie.

Si on voulait faire une ACA plus complète de ce projet, quels seraient, selon vous, les autres impacts importants à prendre en compte ?

2. (*) Un projet vise à moderniser une ligne de chemin de fer entre la région A, qui est éloignée et isolée, et la région urbaine B. Pour chacun des effets suivants, déterminez la nature de l'impact, c'est-à-dire trouvez s'il est direct, indirect ou induit.

E1. Le projet permettra d'augmenter la production minière dans la région A en diminuant les coûts du transport ;

E2. Le prix des aliments importés dans la région A baissera ;

E3. Gains de temps des personnes voyageant en train entre la région A et B ;

E4. Baisse des revenus des transporteurs aériens qui relient les deux régions ;

E5. Diminution des coûts d'entretien de la route qui relie les deux régions, à la suite de la réduction du trafic de camions ;

E6. Hausse des activités touristiques dans la région A ;

E7. Hausse du salaire moyen du personnel ferroviaire ;

E8. Hausse du prix des rails de chemin de fer ;

E9. Accroissement des ventes dans les bars de la région A, grâce aux travailleurs employés par le projet.

3. (*) (**Avancé**) L'État a décidé de produire 5000 unités d'un bien. Pour cela, un seul intrant est nécessaire : des travailleurs peu qualifiés. Avec la technologie existante, il faut 6 unités de travail pour produire une unité d'extrait, et il n'y a aucun **coût fixe**. Le taux de salaire est de $w = 10 \$$ par unité de travail. Ce taux est fixé par un marché du travail concurrentiel sans distorsion. Il est également possible d'investir un montant fixe de 130 000 \$ pour acquérir une nouvelle technologie qui permettrait de doubler la productivité.

1. Effectuez une ACA par rapport à la décision d'investir ou non dans la nouvelle technologie. Remplissez le tableau ci-dessous. Vérifiez votre réponse en utilisant l'approche sociale.
2. Comment se modifieraient vos réponses si le salaire versé comprenait une rente de 2 \$. En d'autres termes, les unités de travail employées pour produire le bien sont rémunérées à 10 \$, mais le salaire dans leur meilleur emploi alternatif est de 8 \$ par unité.

Tableau 5.4 ACA de l'adoption de la nouvelle technologie

Partie	Avantage	Coût	Effet net	Description des impacts
État				
Travailleurs				
VAN =				

Tableau 5.5 ACA de l'adoption de la nouvelle technologie avec la rente

Partie	Avantage	Coût	Effet net	Description des impacts
État				
Travailleurs				
VAN =				

Bibliographie

Boardman A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R. et Weimer, D. L. (2018). *Cost-benefit analysis: concepts and practice* (5th ed.). University of British Columbia. <https://doi.org/10.1017/9781108235594>

Commission d'examen sur la fiscalité (2015). *Rapport final de la Commission d'examen sur la fiscalité québécoise : se tourner vers l'avenir du Québec* (Volume 3, Un état de la situation). Gouvernement du Québec. <https://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/2465596?docref=U9LevGi6-Gn1DrfaBThwig>

Dahlby B. et Ferede, E. (2011). What does it cost society to raise a dollar of tax revenue? The marginal cost of public funds. *C.D. Howe Institute Commentary*, (324), 1-17. https://www.cdhowe.org/sites/default/files/attachments/research_papers/mixed/Commentary_324.pdf

Tagne Kuelah, J.-R. (2006). *L'évaluation du rendement d'une dépense publique : un précis méthodologique à l'usage des évaluateurs de programmes du Ministère*. Ministère de l'Économie,

de la Science et de l'Innovation. https://www.bibliotheque.assnat.qc.ca/DepotNumerique_v2/AffichageNotice.aspx?idn=87409

6.

L'ACTUALISATION ET LES RÈGLES DE DÉCISION

Motivation et objectifs d'apprentissage

Dans le cadre de vos fonctions, vous devez choisir entre deux projets qui s'excluent mutuellement. Le projet A procure un avantage annuel de 30 000 \$ et entraîne un coût annuel de 12 000 \$ pendant 5 ans. Le projet B occasionne un coût de 25 000 \$ la première année, puis un coût annuel de 5000 \$ de la deuxième année à l'année 10. Ce projet générera par ailleurs un avantage annuel de 30 000 \$ pendant 10 ans. Quel projet sélectionneriez vous en supposant un taux d'actualisation de 5 % ?

Bien que ces deux projets procurent le même avantage annuel de 30 000 \$, leur structure de coût est différente, avec le projet A qui coûte moins que le projet B la première année, mais qui devient plus onéreux par la suite. De plus, ces deux projets ont des durées de vie différentes : 5 ans pour le projet A et 10 ans pour le projet B. Enfin, il est également possible qu'aucun de ces deux projets ne soit rentable. Les techniques d'actualisation présentées dans ce chapitre vous permettront de résoudre ce choix.

À la fin de ce chapitre, vous serez capable de :

- Maîtriser le mécanisme et l'interprétation de l'actualisation ;
- Comparer des projets qui ont des horizons temporels différents ;
- Comprendre les défis relatifs à l'établissement de la valeur résiduelle d'un projet ;
- Neutraliser les effets de l'inflation ;
- Appliquer les bonnes règles de sélection des projets ;

- Éviter de comptabiliser plusieurs fois les coûts associés à un bien durable.

Dans ce chapitre, nous n'abordons pas la question du choix du taux d'actualisation social. Cet enjeu sera traité au chapitre 17.

6.1 Pourquoi faut-il actualiser ?

Les ACA portent généralement sur des projets qui se déroulent sur plusieurs années. Souvent, il s'agit d'investissements dans des infrastructures (biens durables), de sorte que l'essentiel des coûts apparaît au début du projet, alors que les avantages se font ressentir progressivement¹. Ces impacts sont évalués, au départ, en unités monétaires fluctuantes, puisqu'un dollar aujourd'hui n'a pas la même valeur qu'il aura dans dix ans. Mais pourquoi en est-il ainsi ?

Pourquoi 1 000 \$ aujourd'hui valent-ils plus que le même montant dans dix ans ? Deux raisons expliquent ce phénomène :

1. L'inflation ;
2. Le coût de renonciation des ressources investies.

L'inflation signifie une hausse générale des prix, de sorte que le pouvoir d'achat de 1 000 \$ s'effrite avec le temps. L'actualisation permet de soustraire les effets de l'inflation. Toutefois, il est également possible de neutraliser cet effet en travaillant avec des séries de données qui sont exprimées en valeur réelle de l'année de référence (ou en valeur constante). L'inflation n'est donc pas la raison fondamentale qui justifie le recours aux techniques d'actualisation.

En fait, l'objectif principal de l'actualisation consiste à prendre en compte le **coût de renonciation** des ressources investies dans un projet. En effet, elles pourraient être :

1. L'inverse peut également arriver. Par exemple, l'exploitation d'une centrale nucléaire peut produire des avantages aujourd'hui, mais qui entraînent des coûts environnementaux et de traitement des déchets qui sont reportés dans l'avenir.

- Investies dans un autre projet qui procurerait un certain taux de rendement ;
- Utilisées pour de la consommation courante apportant des avantages immédiats.

Ainsi pour qu'un projet soit considéré comme rentable, il faut qu'il produise un taux de rendement supérieur à ce qu'il serait possible d'obtenir dans son meilleur usage alternatif. Le taux d'actualisation est le paramètre qui capte ce coût de renonciation. Par ailleurs, dans la mesure où l'ACA adopte une perspective sociale, il faut utiliser un taux d'actualisation social.

Le **taux d'actualisation social** représente le rendement auquel la collectivité renonce en investissant dans un projet.

Si le taux d'actualisation social est de 7 %, cela signifie qu'un projet aura une VAN positive uniquement si son taux de rendement interne est supérieur à 7 %, comme nous allons le montrer dans un exemple, dans la prochaine section.

6.2 Les formules d'actualisation

Nous commençons par le cas simple d'un projet qui s'étend pendant une période. Le plus souvent dans les ACA, une période correspond à une année. Imaginons donc un projet qui nécessite un investissement de 1 million de dollars aujourd'hui à $t = 0$, mais qui rapportera un avantage de 1,07 million de dollars dans un an, soit à $t = 1$. L'année de référence de l'ACA de ce projet est $t = 0$. La Figure 6.1 illustre le déroulement temporel du projet.

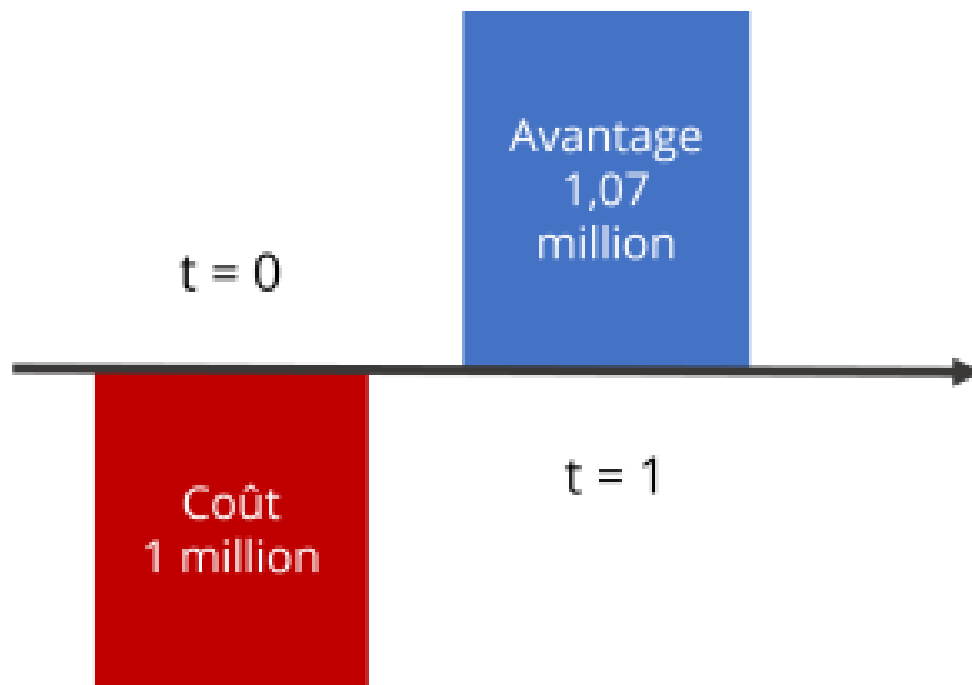


Figure 6.1 Déroulement temporel du projet

Comme nous l'avons expliqué au chapitre 1, ce projet doit être évalué par rapport à un **scénario de référence**. Il faut donc se questionner sur le meilleur usage alternatif du montant de 1 million de dollars du projet. Nous l'avons indiqué dans la section précédente, le montant pourrait être investi dans un autre projet ou servir à la consommation actuelle. Plutôt que d'essayer de déterminer précisément le meilleur usage alternatif de ce montant, il suffit d'établir le taux de rendement social espéré si les fonds étaient investis autrement. Ce taux correspond au taux d'actualisation social, représenté par la lettre s .

Dans notre exemple, supposons que $s = 5\%$, soit $0,05$. Le scénario de référence suppose alors que le million de dollars rapportera un avantage de $1,05$ million de dollars à $t = 1$, s'il est utilisé dans un autre projet. Il s'agit d'une application de la formule du calcul des intérêts :

$$V_1 = V_0 \times (1 + s)$$

dans laquelle V_1 représente la valeur future à $t=1$ et V_0 la valeur actuelle ou valeur présente à $t=0$.

Le Tableau 6.1 illustre les coûts et les avantages du scénario de référence et du scénario avec projet. Nous utilisons ici le format de présentation dans lequel on compare côte à côte les deux options.

Tableau 6.1 Comparaison du projet avec le meilleur usage alternatif des fonds (en millions de \$)

Investir dans le projet		Investir dans sa meilleure alternative	
Coût (t = 0)	1	Coût (t = 0)	1
Avantage (t = 1)	1,07	Avantage (t = 1)	1,05

Le coût initial est identique dans les deux scénarios, cependant, le projet offre un avantage supplémentaire de 0,2 million de dollars à t=1. Le Tableau 2 présente les résultats différemment, afin de faire ressortir le coût de renonciation du projet, soit l'avantage de 1,05 million de dollars auquel on renonce et qui est déterminé par le taux d'actualisation social.

Tableau 6.2 Résultats de l'ACA en termes de valeur future nette

ACA du projet	Valeur future (en millions de \$)
Avantage du projet (t = 1)	1,07
Coût de renonciation (t = 1)	1,05
Valeur future nette (VFN) (t = 1)	0,02

Notons que dans la Tableau 6.2, toutes les valeurs sont exprimées en valeur future, soit à t = 1. Dans l'ACA, les résultats sont exprimés en valeur actuelle, soit à t = 0. Pour y parvenir, il suffit d'inverser la formule précédente :

$$V_0 = \frac{V_1}{1 + s}$$

Le Tableau 6.3 applique cette formule aux valeurs contenues dans le Tableau 6.2. Évidemment, le coût de renonciation exprimé à t = 0 n'est rien d'autre que le coût initial du projet. Les avantages actualisés sont de 1,019 million de dollars, de sorte que la VAN est égale à 0,019 million de dollars, ce qui correspond à la valeur actualisée de la valeur futur nette, soit $0,02/(1 + 0,05) = 0,019$ million de dollars.

Tableau 6.3 Résultats de l'ACA du projet en valeur actuelle

ACA du projet	Valeur actualisée (en millions de \$)
Avantage du projet en valeur actuelle ($t = 1$)	1,019
Coût de renonciation en valeur actuelle ($t = 1$)	1
Valeur actualisée nette (VAN) ($t = 1$)	0,019

En résumé :

Dans l'ACA, toutes les valeurs sont ramenées en valeur actuelle ou valeur de l'année de référence, en utilisant le taux d'actualisation social. Ce processus revient à prendre en compte le coût de renonciation des ressources investies dans un projet, soit le rendement que la collectivité aurait pu obtenir en utilisant les ressources dans leur meilleur usage alternatif (investissement alternatif ou consommation immédiate).

Les formules peuvent se généraliser à plusieurs périodes. Il faut ici tenir compte du fait que les intérêts sont composés : les intérêts accumulés génèrent à leur tour des intérêts. Ainsi une somme V_0 placée pendant N années à un taux de s %, vaudra à $t = N$:

$$V_N = V_0 \times (1 + s)^N$$

En inversant cette formule, nous obtenons la valeur actuelle (V_0) d'un montant perçu dans N période (V_N) en supposant un taux d'actualisation s .

$$V_0 = \frac{V_N}{(1 + s)^N}$$

Cette formule peut s'appliquer à un avantage ou à un coût futur. Ainsi, la VAN d'un projet ayant un **horizon temporel** de N périodes se détermine par la formule suivante :

$$VAN = \frac{A_0}{(1 + s)^0} + \frac{A_1}{(1 + s)^1} + \dots + \frac{A_N}{(1 + s)^N} - \left(\frac{C_0}{(1 + s)^0} + \frac{C_1}{(1 + s)^1} + \dots + \frac{C_N}{(1 + s)^N} \right)$$

ou sous une forme plus compacte :

$$VAN = \sum_{t=0}^N \frac{A_t}{(1+s)^t} - \sum_{t=0}^N \frac{C_t}{(1+s)^t} = \sum_{t=0}^N \frac{A_t - C_t}{(1+s)^t} \quad (6.1)$$

avec A_t , l'avantage du projet perçu à la fin de la période t , et C_t le coût du projet payé à la fin de la période t .

La VAN peut se calculer en actualisant séparément les avantages et les coûts ou en calculant pour chaque période l'avantage net, qui est ensuite actualisé. Notons que l'actualisation se fait généralement sur une base annuelle².

Il est important de décrire précisément le déroulement temporel des coûts et des avantages. La formule (6.1) suppose que le projet génère des coûts et des avantages dès le début du projet, soit à $t = 0$. Le plus souvent cependant, un projet comporte des coûts importants au début, puis des coûts d'exploitation par la suite, alors que les avantages n'apparaissent qu'après un certain nombre de périodes.

Outre le déploiement des avantages et des coûts au cours des années, il faut préciser le moment où les avantages et les coûts se présentent dans une année. Trois situations sont possibles (voir aussi la Figure 6.2) :

1. L'impact (coûts ou avantages) se manifeste à la fin de chaque année. Dans ce cas, A_{10} , par exemple, est perçu à la fin de l'année 10, de sorte qu'il doit être actualisé sur 10 années, soit $A_{10}/(1+s)^{10}$. C'est l'hypothèse utilisée par la formule (6.1) ;
2. L'impact peut également se produire en début de chaque année. Ainsi, A_{10} est censé être perçu au début de la dixième année, soit après 9 années, ce qui signifie que sa valeur actualisée est $A_{10}/(1+s)^9$;
3. L'impact peut également se produire tout au long d'une année. Si A_{10} est perçu graduellement tout au long de l'année, cela revient à supposer que A_{10} arrive à $t = 9,5$, c'est-à-dire au milieu de l'année 10. Dans ce cas, sa valeur actualisée serait de $A_{10}/(1+s)^{9,5}$.

2. L'impact de la périodicité de l'actualisation sur les résultats est faible, particulièrement par rapport au degré de précision qu'on peut atteindre dans une ACA. Par exemple, un million reçu dans dix ans vaut aujourd'hui 613 913 \$, lorsqu'on actualise sur une base annuelle à un taux de 5 %. Si l'actualisation se fait de manière continue (c'est-à-dire si les intérêts sont calculés de manière continue), on parvient à un montant de 606 530 \$, soit une variation de moins de 3 %.

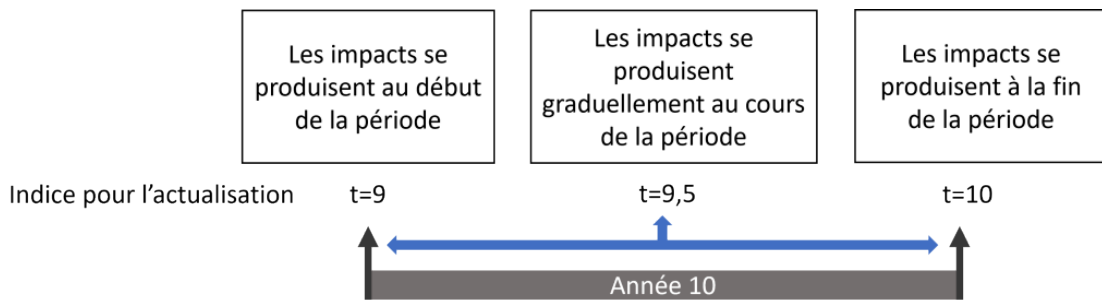


Figure 6.2 Différentes hypothèses concernant le déroulement des impacts au cours d'une période

6.3 Annuité, perpétuité et annualisation

6.3.1 L'annuité

Il est possible que les avantages ou les coûts soient des montants annuels qui ne varient pas avec le temps, de sorte que $A_t = A$ ou $C_t = C$, soit des **annuités**. La formule (6.1) peut bien entendu être utilisée, mais il existe une formule plus directe. La valeur actualisée d'une annuité A qui se réalise **à la fin de chaque période** pendant N périodes en utilisant le taux d'actualisation s est donnée par :

$$VA(A) = A \times a_s^N \quad (6.2)$$

avec $a_s^N = \frac{1 - (1 + s)^{-N}}{s}$ le **facteur d'annuité**.

Si l'annuité est reçue **au début de chaque période** plutôt qu'à la fin, la valeur actualisée peut être calculée comme suit :

$$VA(A) = A \times a_s^N \times (1 + i) \quad (6.3)$$

Dans le cas où l'annuité est perçue de façon continue tout au long de chaque période, la formule pour déterminer la valeur actualisée devient :

$$VA(A) = A \times a_s^N \times (1 + i)^{0.5} \quad (6.4)$$

Exemple : la valeur actualisée des coûts d'exploitation

Les coûts d'exploitation annuels d'un projet sont évalués à 100 000 \$ pendant 5 ans. Ils doivent être supportés à la fin de chaque période. Calculez la valeur actualisée à un taux d'actualisation de 7 %.

Réponse

Le facteur d'annuité a la valeur $a_{7\%}^5 = 4,1$, de sorte que la valeur actualisée des coûts d'exploitation est de 410 000 \$.

Dans certaines circonstances, le montant annuel de l'annuité n'est pas constant, mais il croît (ou décroît) à un taux constant de g %. Par exemple, l'avantage est reçu à la fin de la première période, mais il augmente annuellement de g %, de sorte que le montant reçu à la fin de l'année t est :

$$A_t = A_{t-1} (1 + g) = A_{t-2} (1 + g)^2 = \dots = A_1 (1 + g)^{t-1}$$

Dans ce cas, la valeur actualisée peut s'évaluer en utilisant la formule de l'annuité constante, soit (6.2), mais en l'appliquant sur le montant annuel suivant :

$$A = \frac{A_1}{1 + g}$$

et en utilisant le taux d'intérêt qui suit :

$$i = \frac{s - g}{1 + g}$$

Précisons qu'il faut que $s > g$ pour que cette procédure soit valide.

Par ailleurs, si g est relativement faible, on peut approximer la valeur actualisée en utilisant la formule (6.2), avec l'annuité et le taux d'intérêt suivants :

$$A = A_1 \text{ et } i = s - g.$$

Exemple : Des avantages qui augmentent avec la population

Les avantages d'un projet sont évalués à 200 000 \$ à la fin de la première année. On estime qu'ils vont ensuite croître au même rythme que la population, soit de 1 % par année. Le projet dure pendant 10 ans, et le taux d'actualisation social est de 5 %. Calculez la valeur actualisée de ces avantages.

Réponse :

La valeur actualisée de cette annuité croissante peut s'évaluer en utilisant la formule (6.2) sur une annuité équivalente à $A = 200\,000 / (1 + 0,01) = 198\,020$ \$ et en utilisant un taux d'actualisation $i = 0,04 / 1,01 = 3,96$ %. Avec ces paramètres, le facteur d'annuité est de 8,13, de sorte que la VA = 1 609 903 \$.

En appliquant l'approximation, $A = 200\,000$ et $i = 4$ %, de sorte que le facteur d'annuité est de 8,11 et la VA = 1 622 000 \$.

6.3.2 La perpétuité

Une **perpétuité** se définit comme un montant constant perçu (ou payé) à chaque période pendant un **temps infini**.

La valeur actualisée d'un montant de 1 000 \$ reçu à la fin de chaque année pour toujours à un taux d'actualisation de 5 % est :

$$VA = 1000\$ \times a_{5\%}^{\infty} = \frac{1000\$}{0,05} = 20\,000\$$$

En effet, le facteur d'actualisation s'étendant sur un horizon infini a une valeur égale à $1/s$. Cette formule peut être utile pour effectuer une approximation dans des situations pour lesquelles l'horizon temporel est long.

6.3.3 L'annualisation

Dans certaines applications, il peut être nécessaire d'*annualiser* un coût ou un avantage, c'est-à-dire de le répartir sur une base annuelle pour la durée du projet. Cela peut se faire simplement en inversant la formule (6.2) ; par exemple, un projet exige un investissement initial à $t = 0$ de 20 000 \$ et sa durée de vie est de cinq ans. L'annualisation de ce coût à un taux d'actualisation de 6 % se calcule de la manière suivante :

$$A = \frac{20\,000\$}{a_{6\%}^5} = 4\,747,9\$$$

En d'autres termes, la valeur actualisée de l'annuité de 4 747,9 \$ à 6 % est égale à 20 000 \$.

6.4 Comparer des projets avec des horizons temporels différents

Il est parfois nécessaire de comparer des projets qui ont des durées différentes. Prenons l'exemple de la lutte contre la propagation d'une maladie contagieuse pour laquelle deux vaccins sont disponibles. Le vaccin 1 coûte 15 \$ la dose et procure de l'immunité pendant un an, alors que le vaccin 2 coûte 70 \$, mais offre une immunité équivalente pendant 5 ans. Pour simplifier, nous supposons que le coût par dose comprend à la fois le vaccin et son administration. Le choix entre ces deux options peut s'appuyer uniquement sur le coût, puisque l'efficacité des vaccins est la même. En revanche, les horizons temporels diffèrent : le vaccin 1 protège pendant un an, tandis que le vaccin 2 protège pendant 5 ans. Il existe **trois méthodes** pour comparer des projets ayant des horizons différents.

6.4.1 La méthode de répllication (*roll over*)

Pour comparer le coût du vaccin 1 pendant la même durée que le vaccin 2, il suffit d'administrer le vaccin 1 chaque année pendant cinq ans, c'est-à-dire de répliquer ce projet à 5 reprises. Cependant, il est important de noter qu'il ne s'agit pas simplement de multiplier par cinq le coût du vaccin 1, car il faut prendre en compte l'actualisation. Par exemple, avec un taux d'actualisation de 5 %, le coût total du vaccin 1 administré à cinq reprises équivaut à :

$$VA(\text{vaccin 1 administré annuellement pendant 5 ans}) = 15\$ \times a_{5\%}^5 = 64,95\$$$

Le vaccin 1 se révèle donc l'option la moins coûteuse.

6.4.2 La méthode par équivalent annuel moyen

Il s'agit de calculer, pour chaque option, l'Équivalent Annuel Moyen (ÉAM), c'est-à-dire d'annualiser la valeur actualisée nette. Dans notre exemple, le coût annuel moyen du vaccin 1 est par définition de 15 \$. Pour calculer le coût annuel moyen du vaccin 2, il suffit d'appliquer la formule d'annualisation présentée à la section 6.3.3.

$$\text{Coût annuel moyen du vaccin 2} = \frac{70\$}{a_{5\%}^5} = 16,16\$$$

Les deux méthodes, bien entendu, aboutissent à la même recommandation.

6.4.3 Inclusion d'une valeur résiduelle dans le projet le plus long

Il est parfois nécessaire de comparer des options pour lesquelles la répllication est peu réaliste. Dans ce cas, on peut calculer la VAN de l'option la plus longue, mais en utilisant l'horizon temporel de l'option la plus courte. C'est donc comme si l'on considérait que l'option la plus longue se termine de manière prématurée. Il faut alors inscrire la valeur résiduelle de ce projet dans les avantages (voir section 5.7 pour plus de détails).

6.5 La prise en compte de l'inflation

L'inflation désigne la hausse générale des prix au fil du temps et la déflation le phénomène inverse. Dans l'**analyse coûts-avantages (ACA)**, l'objectif consiste à neutraliser l'inflation (ou la déflation). La méthode classique pour éliminer les effets de l'inflation est de travailler avec des séries exprimées en dollars constants ou réels, plutôt qu'en dollars courants ou nominaux. Pour convertir une série nominale en valeur réelle, il est nécessaire de corriger l'effet de l'inflation à l'aide d'un indice des prix. Plusieurs indices de prix existent, mais voici les deux principaux :

1. L'indice des prix à la consommation (IPC) mesure l'évolution des prix d'un panier type de biens et services consommés par les ménages. Pour l'année de base ou de référence, cet indice a une valeur de 100. L'évolution des prix est ainsi exprimée relativement à l'année de base. Par exemple, en 2009, l'IPC (2002 = 100) était de 119,1, ce qui signifie que les prix ont augmenté de 19,1 % entre 2002 et 2009;
2. L'indice des prix du produit intérieur brut (PIB) est plus global que l'IPC, car il reflète l'évolution des prix dans l'ensemble de l'économie, englobant ainsi non seulement les biens et services de consommation, mais également d'autres secteurs.

Le choix de l'indice dépend de la série qu'on souhaite transformer. Pour une série de prix d'un bien de consommation (par exemple, le prix des téléphones cellulaires), il est préférable d'utiliser l'IPC. En revanche, si la série concerne le prix d'un intrant (par exemple, le bois d'œuvre), l'indice des prix du PIB est plus approprié.

La transformation d'une série nominale en série réelle s'effectue assez simplement, comme l'illustre le Tableau 6.4. La ligne (1) représente l'évaluation du prix courant de l'essence dans la Capitale-Nationale. La ligne (2) indique l'évolution de l'IPC à Québec en prenant l'année 2002 comme référence. À partir de ces deux lignes, on peut calculer la ligne (3), qui représente l'évolution des prix réels en dollars de 2002. Pour cela, il suffit de diviser la ligne (1) par la ligne (2) et de multiplier par 100.

Il est possible que l'année de base de l'IPC fournie par les organismes de statistiques officielles ne corresponde pas à l'année de référence souhaitée pour exprimer les valeurs. Cependant, il est facile de changer l'année de base de l'IPC, comme le montre la ligne (4), en appliquant une règle de trois. Cette ligne est obtenue en divisant les valeurs de l'IPC de la ligne (1) par la valeur de l'IPC de

la nouvelle année de référence, puis en multipliant par 100. Dans notre exemple, pour exprimer l'IPC en dollars de 2023, on divise donc la ligne (1) par 171,6. À partir de cet indice en dollars de 2023, il est possible de calculer la ligne (5), qui représente le prix réel de l'essence en dollars de 2023.

Tableau 6.4 Évolution du prix courant et réel d'un litre d'essence à Québec (cents/litre)

	2000	2010	2020	2023
(1) Prix courant	73,2	106,3	103,7	171,6
(2) IPC (2002 = 100)	95,8	114,8	131,6	151,7
(3) Prix réels en \$ de 2002	76,4	92,6	78,8	113,1
(4) IPC (2023 = 100)	63,2	75,7	86,8	100
(5) Prix réels en \$ de 2023	115,8	140,4	119,5	171,6
Sources : Statistique Canada (2024) et Régie de l'énergie (2024)				

Ainsi, toutes les séries des valeurs qui sont utilisées dans une ACA (y compris les projections et les prévisions) devraient être exprimées en dollars constants de l'année de référence. Si c'est le cas, l'actualisation s'effectue en utilisant un **taux d'actualisation social réel**, soit un taux qui exclut l'inflation.

Cependant, il est aussi possible de travailler avec des séries de prévisions exprimées en dollars courants. Dans ce cas, l'actualisation s'effectue avec un **taux d'actualisation social nominal** qui permet de neutraliser l'inflation.

La différence entre un taux réel et un taux nominal représente l'inflation anticipée sur l'horizon d'analyse. La relation exacte entre ces deux taux est la suivante :

$$s^r = \frac{s^n - m}{1 + m}$$

avec s^r le taux d'actualisation social réel, s^n le taux d'actualisation social nominal et m le taux anticipé moyen d'inflation au cours de la période d'analyse.

Si m est faible, la relation entre les deux taux peut s'approximer comme suit :

$$s^r = s^n - m$$

Dans une ACA, il faut éliminer l'effet de l'inflation. Il est possible de le faire en travaillant sur des prévisions exprimées en valeur réelle et en actualisant avec un taux d'actualisation social réel. Cependant, il est possible aussi d'utiliser des prévisions en valeur nominale et d'actualiser avec un taux d'actualisation social nominal.

6.6 La valeur résiduelle

Idéalement, l'horizon d'analyse doit correspondre à la durée de vie du projet. Cependant, pour des infrastructures à longue durée de vie, il peut être difficile d'effectuer des prévisions réalistes à long terme. Par ailleurs, certains projets comprennent plusieurs infrastructures ayant des durées de vie différentes. Ainsi, il arrive que la durée de l'analyse (représentée par T) soit plus courte que la durée de vie du projet (représentée par F). Par exemple, dans l'étude du cas du pont du Saguenay, l'horizon d'analyse est de 40 ans ($T = 40$), alors que la durée de vie du pont est de 100 ans ($F = 100$). La Figure 6.3 montre un autre exemple où la durée de vie du projet est de 10 ans et l'horizon d'analyse de 6 ans. L'ACA doit donc inclure la valeur résiduelle du projet pour les 4 années qui ne sont pas explicitement prises en compte dans l'analyse.

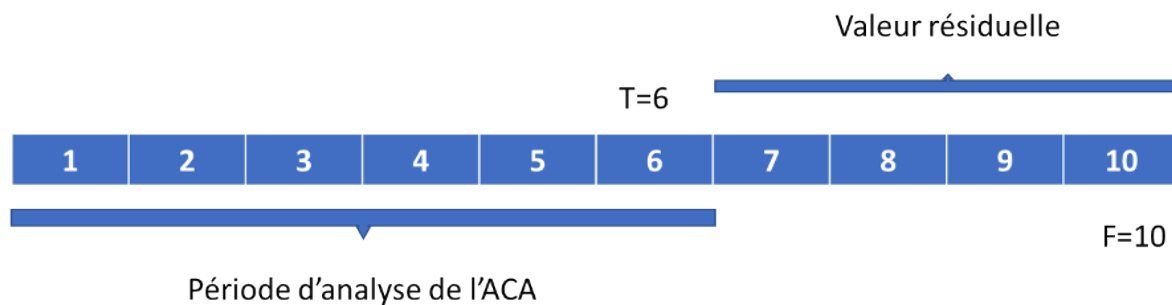


Figure 6.3 Exemple d'inclusion d'une valeur résiduelle

La valeur résiduelle constitue souvent un avantage ($VR > 0$) du projet, puisqu'elle correspond en quelque sorte à sa valeur de revente. Cependant, dans certains cas, la valeur résiduelle peut s'avérer

négative ($VR < 0$) lorsque les coûts en fin de vie excèdent les avantages, comme cela peut être le cas d'une mine dont la qualité des dépôts diminuent avec le temps et qui exige des travaux de décontamination et de restauration des lieux.

La détermination de la valeur résiduelle d'un projet est une tâche délicate, d'autant plus qu'elle peut avoir un impact déterminant sur la VAN d'un projet. Plusieurs techniques d'évaluation sont possibles (voir Boardman et al., 2018).

6.6.1 L'évaluation par extrapolation

Conceptuellement, la VR d'un projet n'est rien d'autre que la valeur actualisée des avantages nets des coûts du projet entre la fin de la période d'analyse (T) et la fin de la durée de vie du projet (F), soit :

$$VR_T = \frac{B_{T+1} - C_{T+1}}{(1+i)^{T+1}} + \frac{B_{T+2} - C_{T+2}}{(1+i)^{T+2}} + \dots + \frac{B_{T+F} - C_{T+F}}{(1+i)^{T+F}}$$

Notons que VR_T mesure la valeur résiduelle du projet évaluée à T , de sorte qu'il faut encore l'actualiser pour la ramener en valeur de l'année de référence (voir la Figure 6.4). La valeur résiduelle qui doit être comprise dans l'ACA est donc :

$$VR_0 = \frac{VR_T}{(1+i)^T}$$

Évidemment, si A_t et C_t entre $T+1$ et F sont connus, le projet peut simplement s'analyser sur la durée de vie du projet. La difficulté provient justement de la complexité d'estimer A_t et C_t entre $T+1$ et F .

La méthode par extrapolation consiste à projeter les avantages et les coûts mesurés à la fin de la période d'analyse (A_t et C_t) sur le reste de la durée de vie du projet.

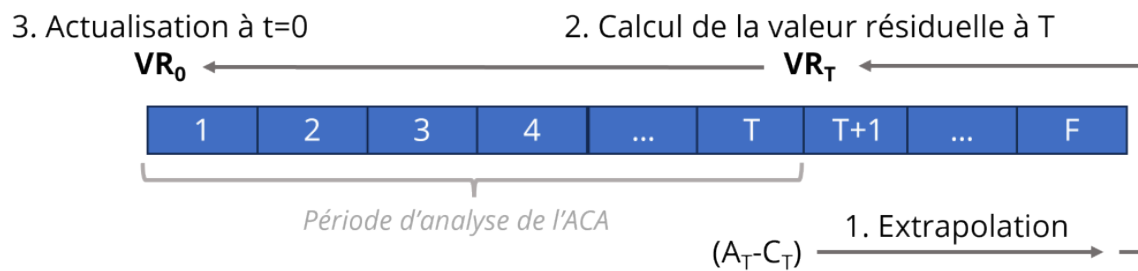


Figure 6.4 Détermination de la VR par extrapolation

L'extrapolation la plus simple suppose que les avantages et les coûts mesurés à la fin de la période d'analyse resteront constants jusqu'à la fin du projet. Autrement dit, $A_t = A_T$ et $C_t = C_T$ pour tout t entre $T+1$ et F . Une autre option consisterait à considérer A_T et C_T comme des annuités qui augmenteraient ou diminueraient à un taux constant entre $T+1$ et F . La valeur résiduelle à T se calculerait alors en utilisant les formules présentées à la section 6.3.1. Cette valeur devrait ensuite être actualisée pour être exprimée en valeur de l'année de référence. Bien entendu, l'analyste devra justifier le réalisme et les implications de la technique d'extrapolation choisie.

6.6.2 L'évaluation fondée sur la valeur de revente

La valeur de revente sur un marché secondaire d'un bien durable mobilisé dans un projet peut être utilisée pour évaluer sa valeur résiduelle.

En effet, la valeur sur un marché secondaire reflète les avantages nets espérés sur le reste de la vie utile du bien durable. La valeur résiduelle d'un camion, par exemple, peut être estimée par sa valeur de revente à la fin de l'horizon d'analyse T . Cependant, il est essentiel de ne pas oublier d'actualiser cette valeur de revente à T , afin de l'exprimer en dollars de l'année de référence.

6.6.3 L'évaluation fondée sur la dépréciation économique

La valeur résiduelle de certains actifs peut s'estimer en utilisant un taux de dépréciation annuelle obtenu à partir de sources externes³ et en appliquant les formules de dépréciation appropriées au type de profil de dépréciation employé.

La dépréciation linéaire est la plus simple et la plus souvent utilisée dans un contexte fiscal. Le taux de dépréciation correspond simplement à l'inverse de la durée de vie de l'actif ($1/F$). Un ordinateur de 4 000 \$ dont la durée de vie utile est de quatre ans aura un taux de dépréciation linéaire de 25 %, de sorte que sa valeur après trois ans sera de $(1 - 3 \times 0,25) \times 4\,000 \$ = 1\,000 \$$.

Une autre forme courante est celle de la dépréciation géométrique, dans laquelle l'actif se déprécie à un taux constant⁴. L'exercice ci-dessous illustre la formule de dépréciation géométrique. D'autres profils de dépréciation sont possibles, comme la dépréciation progressive, qui implique une accélération de la perte de valeur de l'actif avec le temps (par exemple, la dépréciation hyperbolique).

Exemple : La valeur résiduelle d'un camion

3. Pour les États-Unis, voir Fraumeni (1997) et Sliker (2018). Pour le Canada, Baldwin J., H. Liu et M. Tanguay (2015).

4. Le US Bureau of Economic Analysis détermine le taux de dépréciation géométrique δ par le ratio du taux d'amortissement dégressif (TAD) et la durée de vie de l'actif (T), soit $\delta = (TAD/T)$. Cet organisme utilise une valeur générique de 1,65, sauf pour les actifs gouvernementaux pour lesquels la valeur de 0,91 est utilisée.

Un camion est acheté au coût de 1 million de dollars au début d'un projet. Selon Patry (2007), le taux de dépréciation géométrique de cette catégorie d'actif est de 21,2 % par année. Déterminez la valeur résiduelle du camion à inclure dans l'ACA du projet, si l'horizon d'analyse est de cinq ans et le taux d'actualisation est de 7 %.



Réponse

Comme la dépréciation est géométrique, la valeur résiduelle du camion à $T = 5$ se calcule comme suit :

$$VR(t = T) = 1\text{million} \times (1 - 0,212)^5 = 303\,830\$$$

En d'autres termes, le camion perd chaque année 21,2 % de sa valeur en début d'année.

La valeur résiduelle à inclure dans l'ACA doit être calculée à $t = 0$:

$$VR(t = 0) = \frac{303\,830\$}{(1 + 0,07)^5} = 216\,627\$$$

6.6.4 La valeur résiduelle nulle

Si la période d'analyse est longue par rapport à la durée de vie du projet, il peut être justifié d'utiliser une VR nulle. En effet, la VR à la fin de la période d'analyse risque d'être faible, surtout lorsqu'elle est exprimée en dollars de l'année de référence. De plus, cette hypothèse est conservatrice, c'est-à-dire qu'elle penche du côté de la prudence.

Pour terminer, soulignons deux aspects importants :

1. L'analyste doit autant que possible justifier le choix du profil de dépréciation utilisé ;
2. Quelle que soit la méthode retenue pour établir la VR, il est important d'effectuer une **analyse de sensibilité** de la VAN par rapport à cette valeur. Si la rentabilité du projet dépend directement de sa valeur résiduelle, l'analyste doit le souligner et appeler les décideurs à la prudence.

Ce dernier point est parfaitement illustré par l'encadré ci-dessous concernant le projet de pont du Saguenay.

Étude de cas : La valeur résiduelle du pont du Saguenay

Lorsqu'ils ont évalué le projet de construction du pont sur le Saguenay, les experts ont regardé comment les choses se passeraient sur 31 ans, même si le pont est censé durer 100 ans. Pour prendre en compte la valeur du pont après ces 31 ans, ils ont utilisé un calcul simple : chaque année, le pont perd 1% de sa valeur initiale (dépréciation linéaire). Donc, à la fin des 31 ans, le pont vaut encore 69% de son coût de construction initial, qui était de 771 millions de dollars. Cela donne une valeur restante de 532 millions de dollars. Ils ont ensuite ajusté ce montant pour le ramener à ce qu'il vaudrait aujourd'hui, ce qui leur a permis de dire que le projet apporterait un avantage de 76 millions de dollars, soit 12% de l'avantage total du projet.

Cependant, cette méthode pose un problème : en calculant les choses de cette façon, on part du principe que les avantages du pont continueront de couvrir les coûts pendant toute la durée restante après les 31 ans, simplement parce que cette « valeur restante » est établie à partir du coût initial de construction. Si on poussait cette logique à l'extrême, en ne regardant pas du tout les avantages au fil du temps, mais seulement

cette valeur restante, chaque projet semblerait ne pas perdre d'argent, ce qui n'est pas très logique.

Ce calcul favorise donc le projet. Les experts auraient dû proposer une analyse de sensibilité par rapport à la valeur résiduelle. Ils auraient pu notamment utiliser la méthode de détermination de la valeur par extrapolation, ce qui aurait rendu le projet encore moins rentable.

6.7 Critères et règles de décision

6.7.1 Des décisions basées sur la VAN

La décision de recommander ou non le projet doit se prendre sur base de la VAN. Trois types de décision peuvent appeler à des règles de décisions différentes :

Situation 1 : Réaliser ou non un projet

Si le choix consiste à **faire ou non un projet**, la règle de décision est simple : il faut recommander le projet si sa **VAN est positive**. En effet, une VAN positive signifie que le projet crée de la valeur sociale nette au-delà de ce qu'il serait possible si les fonds étaient investis dans le meilleur usage alternatif.

Situation 2 : Choisir entre des projets mutuellement exclusifs

Par exemple, pour connecter une ville, les autorités envisagent soit un système rapide d'autobus (SRB), un tramway ou un métro. Dans ce type de situation, la règle de décision est la suivante :

Lorsqu'on compare des projets qui sont mutuellement exclusifs, il faut recommander le projet qui présente **la VAN positive la plus élevée**.

Dans notre exemple, si la VAN du SRB est évaluée à 120 millions, celle du tramway à 35 millions et celle du métro de -46 millions, il faut recommander le SRB. Précisons que la VAN de chaque option est toujours évaluée relativement au scénario de référence (p. ex. maintenir le système d'autobus actuel). Dans ce contexte cependant, le coût de renonciation du SRB est le meilleur projet alternatif auquel on renonce, soit le tramway. Ainsi, relativement au tramway, le SRB procure une VAN additionnelle de 85 millions.

Situation 3 : Choisir entre des projets avec une contrainte budgétaire

Dans cette situation, les projets ne sont pas mutuellement exclusifs, mais tous ne peuvent pas être réalisés en raison d'une contrainte budgétaire. Par exemple, le ministère des Transports dispose d'une enveloppe de 3 millions de dollars pour des projets d'amélioration de la sécurité routière. Le Tableau 6.5 montre la valeur actuelle des coûts et des avantages, ainsi que la VAN des quatre interventions. Par ailleurs, une cinquième option consiste à réaliser simultanément les interventions 3 et 4. Ces deux projets présentent des synergies positives de sorte que la somme des avantages de ces projets pris individuellement est inférieure à l'avantage si ces projets sont réalisés conjointement⁵.

5. La synergie pourrait être négative. Elle pourrait aussi se produire du côté des coûts.

Tableau 6.5 Choix de projets avec contrainte budgétaire (millions de \$)

Intervention	Valeur actualisée des avantages	Valeur actualisée des coûts	Valeur actualisée nette (VAN)
1	1,9	0,7	1,2
2	2,7	2	0,7
3	2	1	1
4	1,5	1	0,5
3 et 4	4	2	2

Dans ce type de situation, la règle de décision est la suivante :

Pour des projets pour lesquels il existe une **contrainte budgétaire**, de sorte qu'ils ne peuvent pas tous être réalisés, il faut choisir la combinaison de projets pour laquelle la somme des VAN est la plus grande et dont la somme des coûts respecte la contrainte budgétaire.

Dans notre exemple, la combinaison des projets 1 et 3+4 conduit aux avantages nets les plus élevés, s'élevant à 3,2 millions de dollars tout en respectant la contrainte budgétaire. Le coût de ces deux projets est inférieur à 3 millions de dollars. En revanche, les deux autres combinaisons possibles (2+3 et 2+4) présentent des valeurs actuelles nettes moindres.

6.7.2 Le ratio avantage coût

Certaines études présentent les résultats sous forme du ratio avantage coût (A/C), qui est défini comme la valeur actualisée des avantages divisée par la valeur actualisée des coûts. Ce ratio est souvent significatif pour les autorités, par exemple, un ratio avantage coût de 3 permet aux autorités de soutenir que chaque dollar investi rapporte 3 dollars.

Ce ratio peut être utilisé pour déterminer si un projet doit être recommandé ou non. Un ratio supérieur à 1 signifie en effet que le projet génère une VAN positive. En revanche, lorsqu'il s'agit de

choisir parmi une liste de projets mutuellement exclusifs ou s'il existe une contrainte budgétaire, l'utilisation du ratio A/C peut mener à des choix erronés.

Pour s'en convaincre, le Tableau 6.6 présente l'évaluation de trois projets mutuellement exclusifs. C'est le projet 1 qui doit être recommandé puisqu'il génère la VAN positive la plus élevée. Si le ratio A/C est utilisé, c'est le projet 3 qui serait malencontreusement choisi puisque son ratio est le plus élevé. En fait, le ratio A/C ne permet pas de comparer adéquatement des projets qui ont des envergures différentes.

Tableau 6.6 Comparaison de trois projets selon la VAN et le ratio A/C (millions de \$)

Projet	Valeur actualisée des avantages	Valeur actualisée des coûts	Valeur actualisée nette (VAN)	Ratio Avantage Coût (A/C)
1	120	100	20	1,2
2	60	45	15	1,3
3	25	15	10	1,6

Le choix de projets mutuellement exclusifs ou soumis à une contrainte budgétaire ne doit pas se faire sur base du ratio avantage coût.

6.7.3 Le critère du taux de rendement interne

Le taux de rendement interne correspond au taux d'actualisation tel que la VAN calculée avec ce taux est nulle. Formellement, le taux de rendement interne ρ s'obtient en résolvant l'équation suivante :

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{A_t - C_t}{(1 + \rho)^t} = 0$$

La règle de décision est alors de recommander le projet si le taux de rendement interne (ρ) est supérieur au taux d'actualisation social (s). Par exemple, un projet coûte 100 millions à $t=0$ et

rapporte à partir de $t=1$ une perpétuité de 15 millions par an. Le taux d'actualisation social est de 10%. Dans ce cas, ρ s'obtient en résolvant l'équation suivante :

$$-100 + \frac{15}{\rho} = 0$$

Le taux de rendement interne est donc de 15%, ce qui est supérieur au taux d'actualisation social de 10%; ce projet doit être recommandé. La VAN de ce projet s'élève à 50 millions.

Le taux de rendement interne est un indicateur qui est souvent utilisé dans l'évaluation de la rentabilité d'investissement privé. Il présente cependant plusieurs limites :

1. Sauf cas particulier, la détermination de ρ exige la résolution d'équations non-linéaires avec des solutions multiples, ce qui pose le défi de sélectionner le bon taux;
2. Tout comme avec le critère du ratio A/C, choisir une option en se basant uniquement sur le taux de rendement interne le plus élevé ne permet pas de maximiser la VAN dans le cas de projets mutuellement exclusifs ou lorsqu'il y a une contrainte budgétaire (voir l'exercice 3 pour un exemple).

Le choix de projets mutuellement exclusifs ou soumis à une contrainte budgétaire ne doit pas se faire sur base du taux de rendement interne.

En conclusion de cette section, les critères de décision doivent être basés sur la VAN. Le ratio A/C et le taux de rendement interne peuvent être calculés à titre indicatif, mais ne doivent pas être utilisés pour sélectionner un projet.

6.8 Le seuil de rentabilité ou le point mort

Il est souvent plus facile de recueillir des informations sur les coûts associés à un projet que sur

ses avantages. Dans de tels cas, une méthode simple et efficace consiste à déterminer un seuil de rentabilité aussi nommé point mort. Ce seuil représente le niveau minimal que les avantages du projet doivent atteindre pour que la VAN soit nulle. Cette technique de détermination d'un seuil de rentabilité a déjà été mise en œuvre dans l'analyse coût-avantage de l'exposition temporaire présentée au chapitre 4.

Les formules d'actualisation exposées précédemment permettent de calculer ces bornes dans des situations plus complexes, comme l'illustre l'exercice ci-dessous.

Exercice : Le seuil de rentabilité d'un 3^e lien

Afin de réduire la congestion, une ville considère la construction d'un troisième lien entre les deux rives du fleuve qui la traverse. Le projet est évalué à 4 milliards de dollars. L'horizon temporel est de 50 ans et le taux d'actualisation de 5 %.

1. Déterminez l'avantage annuel moyen minimal pour que ce projet soit justifié.
2. Sachant qu'il y a 152 000 passages par jour en moyenne entre les deux rives, et que ce nombre devrait augmenter d'environ 25 % avec la création du nouveau lien, quel devrait être l'avantage minimal moyen par passage pour justifier le nouveau pont.
3. Sachant que les ventes totales d'essence se montent à 787 millions de litres par an dans la région et en supposant que le nouveau pont n'aura pas d'impact sur ce nombre de litres, calculez la taxe additionnelle par litre d'essence qu'il faudra imposer dans la région pour financer cette infrastructure.

Que pouvez-vous conclure sur la **rentabilité sociale** probable de ce projet ?

Réponse

1. Il s'agit d'annualiser le coût de 4 milliards de dollars à un taux de 5 %, comme expliqué dans la section 6.3.3. En supposant que les avantages se produisent graduellement au cours de chaque année, le facteur d'annuité avec $T = 50$ et

$i = 5\%$ s'évalue à 18,7. Par conséquent, l'avantage annuel minimal requis serait d'environ 214 millions de dollars par an (c'est-à-dire 4 milliards de dollars divisés par 18,7).

2. Pour mettre ce montant en perspective, il est intéressant de le rapporter au nombre de passages annuels prévu si cette infrastructure est construite, soit 69 350 000 ($152\,000 \times 1,25 \times 365$). Il faut donc qu'en moyenne le **consentement maximal à payer** par passage soit d'au moins 3 \$.
3. Si le financement se faisait en prélevant une surtaxe sur l'essence dans la région, celle-ci devrait s'élever à au moins 27 cents du litre.

Ces seuils de rentabilité permettent facilement de se faire une première idée de la rentabilité probable du projet. En effet, les avantages minimaux nécessaires sont particulièrement élevés, car le projet est coûteux par rapport au nombre d'utilisateurs. La rentabilité sociale de ce projet semble, au mieux, douteuse.

6.9 La prise en compte du coût d'un bien durable

De nombreux projets ont recours à des intrants, qui sont des biens durables, c'est-à-dire des actifs qui peuvent être utilisés durant plusieurs années. Comment faut-il comptabiliser les coûts de ces biens durables dans une ACA ? Il existe plusieurs façons de prendre en compte le coût d'un bien durable, ce qui, par conséquent, engendre le risque d'enregistrer plusieurs fois le même coût. Pour illustrer ces approches et leur équivalence, prenons l'exemple du projet d'achat d'un nouvel appareil d'imagerie par résonance magnétique (IRM) par un hôpital.

Exemple : Un nouvel appareil d'IRM

Un hôpital envisage l'achat d'un appareil d'imagerie par résonance magnétique (IRM) de

dernière génération qui améliorerait la détection d'anomalies chez les patients. L'appareil coûte 1,5 million de dollars à l'achat, et sa durée de vie est évaluée à 10 ans. Dans le rapport financier du projet, on prévoit un amortissement linéaire de 150 000 \$ par an. L'achat se fait au moyen d'un emprunt à un taux de 5 %, avec un remboursement annuel constant à la fin de chaque année. Les coûts d'exploitation annuels sont évalués à 150 000 \$ et sont défrayés à la fin de chaque année. La valeur actualisée des avantages de ce projet a été évaluée à 3 millions de dollars. Le taux d'actualisation social est de 5 %.

6.9.1 Le coût d'usage annuel

Dans certains types d'analyses comme l'**analyse financière** ou fiscale, le coût de l'investissement est réparti sur sa durée de vie. Il s'agit alors d'évaluer le **coût d'usage** annuel de l'actif, soit en quelque sorte **la consommation annuelle** qui en est faite. Le coût d'usage annuel d'un actif comprend deux composantes :

1. **L'amortissement ou la dépréciation économique**, c'est-à-dire la perte de valeur de l'équipement au cours d'une année, à cause de l'usure et de l'obsolescence⁶ ;
2. Le **coût de renonciation du capital**, c'est-à-dire, comme nous l'avons déjà expliqué, le rendement auquel on renonce en maintenant cette immobilisation de capital pendant un an.

Dans notre exemple de l'IRM, supposons que la dépréciation économique se fasse vraiment de manière linéaire pendant 10 ans, avec une perte annuelle d'une valeur de 150 000 \$. La valeur résiduelle de l'équipement, soit sa valeur de revente à la fin de chaque année, est calculée dans le Tableau 6.7. Il s'agit de la valeur résiduelle à la période précédente, moins l'amortissement. Avec un taux d'actualisation social de 5 %, le Tableau 6.7 présente le coût de renonciation annuel. Pour chaque année, il s'agit de la valeur résiduelle à la fin de la période précédente, multipliée par le taux de 5 %. Cela représente le rendement auquel on renonce en maintenant l'appareil en activité durant l'année plutôt que de le revendre. Par exemple, l'IRM pourrait être revendu 1,2 million de dollars à la fin de la deuxième année, et ce montant pourrait être réaffectées à un autre projet. Le

6. Notons que la dépréciation comptable ne représente pas toujours adéquatement la dépréciation économique d'un actif.

coût de renonciation du maintien de l'IRM en service au cours de la troisième année est donc de 60 000 \$. La somme de l'amortissement et du coût d'opportunité représente le coût d'usage annuel du bien durable.

Plus formellement, le coût d'usage d'un actif se mesure ainsi :

$$\text{Coût d'usage}_t = (\text{Valeur de l'actif}_{t-1} - \text{Valeur de l'actif}_t) + i\% \times \text{Valeur de l'actif}_t$$

Tableau 6.7 Calcul du coût d'usage de l'IRM (en millions de \$)

Année	Valeur résiduelle	Amortissement économique	Coût de renonciation	Coût d'usage annuel
0	1,5	–	–	
1	1,35	0,15	0,075	0,225
2	1,2	0,15	0,0675	0,2175
3	1,05	0,15	0,06	0,21
4	0,9	0,15	0,0525	0,2025
5	0,75	0,15	0,045	0,195
6	0,6	0,15	0,0375	0,1875
7	0,45	0,15	0,03	0,18
8	0,3	0,15	0,0225	0,1725

6.9.2 Le loyer implicite

Par ailleurs, l'hôpital pourrait louer l'IRM en payant un loyer annuel fixe ou encore en le finançant par un emprunt avec un remboursement constant. En utilisant le taux d'actualisation social, le loyer ou le remboursement annuel se détermine en annualisant le coût, soit :

$$\text{Loyer} = \text{Remboursement} = A = \frac{1,5m}{a_{5\%}^{10}} = 194\,256\$ \text{ par an}$$

Il est donc possible de comptabiliser le coût de l'IRM sous la forme d'un montant annuel fixe correspondant à un loyer implicite.

6.9.3 La prise en compte de l'investissement lorsqu'il se réalise

Dans l'ACA, l'approche consiste généralement à comptabiliser le montant total de l'investissement lorsqu'il s'effectue. Dans notre exemple, il s'agit d'inclure le montant de 1,5 million de dollars à $t = 0$. Comme nous l'avons constaté précédemment, l'actualisation des avantages et autres impacts permettent de tenir compte du coût de renonciation.

Comme l'illustre le Tableau 6.8, ces trois approches sont équivalentes, dans la mesure où la VAN est identique. Le corollaire de ces équivalences est qu'il serait incorrect de comptabiliser à la fois l'investissement au moment où il se réalise et d'y ajouter l'amortissement, le coût d'opportunité, les intérêts payés ou encore le loyer. Cela reviendrait à comptabiliser plusieurs fois le même coût.

Tableau 6.8 Trois approches équivalentes pour comptabiliser le coût d'un bien durable (en millions de \$)

Année	Approche 1	Approche 2	Approche 3
0	–	–	1,5
1	0,225	0,1942	
2	0,2175	0,1942	
3	0,21	0,1942	
4	0,2025	0,1942	
5	0,195	0,1942	
6	0,1875	0,1942	
7	0,18	0,1942	
8	0,1725	0,1942	

Dans l'ACA, c'est généralement la troisième approche qui est utilisée. Rappelons aussi que dans cette approche, si l'ACA s'effectue sur une période plus courte que la vie utile de l'actif (par exemple, cinq ans pour l'IRM), il faut considérer la valeur résiduelle de l'actif comme un avantage

(voir la section 6.6)⁷.

En résumé

Dans l'ACA, il faut généralement prendre en compte le montant investi dans un actif au moment où celui-ci se réalise. L'actualisation, l'horizon d'analyse et la valeur résiduelle permettent de prendre en compte l'amortissement et le coût de renonciation. Il ne faut donc pas comptabiliser en plus l'amortissement, les frais d'intérêts ou le paiement d'un loyer dans l'ACA.

Le Tableau 6.9 présente les résultats complets de l'ACA du projet d'IRM.

Tableau 6.9 ACA du projet d'IRM

Impact	Valeur annuelle	Valeur actualisée
Avantages		3 000 000 \$
Coût d'achat	1 500 000 \$ à $t = 0$	1 500 000 \$
Coûts d'exploitation	150 000 \$ de $t = 1$ à $t = 10$	1 158 300 \$
	VAN =	341 700 \$

6.10 Conclusions

Éléments clés à retenir

7. Avec l'approche 1, il faudra inclure le coût d'usage durant la période d'analyse de cinq ans. En revanche, l'approche 2 sous-évalue le coût de l'actif, si l'on ne prend en compte que le loyer des cinq premières années.

- L'actualisation permet de ramener à un même référentiel de temps des impacts qui se produisent à différents moments.
- L'actualisation permet de prendre en compte le coût de renonciation des fonds investis dans un projet. La VAN d'un projet ne sera positive que si le projet démontre une rentabilité interne supérieure au taux d'actualisation social.
- Le taux d'actualisation social mesure le coût de renonciation des ressources investies dans un projet, soit ce qu'elles pourraient rapporter dans leur meilleur usage alternatif.
- Si l'horizon d'analyse est moins long que la durée de vie de certains actifs du projet, il faut inclure la valeur résiduelle de ces actifs dans l'ACA. Ces valeurs peuvent être établies sur la base d'une extrapolation des avantages et des coûts, et de leurs valeurs de revente, ou en utilisant une évaluation de leur taux de dépréciation économique.
- Pour comparer des projets qui ont des horizons temporels différents, on peut avoir recours à la méthode de la réplication, à l'équivalent annuel moyen ou analyser le projet le plus long sur l'horizon du plus court, avec l'ajout d'une valeur résiduelle.
- La règle de sélection d'un projet dépend du caractère mutuellement exclusif ou non des projets comparés et de l'existence d'une contrainte budgétaire.
- Le critère de décision doit s'appuyer sur la VAN, car le ratio avantage-coût et le taux de rendement interne ne permettent pas toujours de sélectionner le bon projet.
- Dans les situations où l'on manque de données complètes pour calculer précisément la VAN ou lorsqu'une évaluation rapide d'un projet est nécessaire, il est recommandé de déterminer le seuil de rentabilité du projet. Ce seuil correspond à l'avantage annuel moyen minimum requis pour atteindre une VAN de zéro.
- Dans l'ACA, le coût d'un bien durable est généralement pris en compte entièrement lorsque celui-ci est dû. L'amortissement, le coût d'opportunité du capital et le loyer implicite sont des méthodes alternatives de prise en compte du coût d'un bien durable. L'analyste doit être vigilant, afin d'éviter de comptabiliser plusieurs fois le coût d'un bien durable.

Retour sur la motivation

Dans le cadre de vos fonctions, vous devez choisir entre deux projets qui s'excluent mutuellement. Le projet A procure un avantage annuel de 30 000 \$ et entraîne un coût annuel de 12 000 \$ pendant 5 ans. Le projet B occasionne un coût de 25 000 \$ la première année, puis un coût annuel de 5000 \$ de la deuxième année à l'année 10. Ce projet générera par ailleurs un avantage annuel de 30 000 \$ pendant 10 ans. Quel projet sélectionneriez vous en supposant un taux d'actualisation de 5 % ?

Réponse

Nous savons maintenant que la décision doit s'appuyer sur la VAN. L'énoncé ne précise pas quand les impacts se font sentir chaque année. **Nous supposons un déroulement continu au cours de l'année.**

Projet A

La VAN du projet A peut se calculer facilement, puisqu'il s'agit d'actualiser une annuité. En effet, l'avantage annuel net est de 8 000 \$ (soit 30 000 \$ – 12 000 \$) pendant cinq ans. Le facteur d'annuité avec $T = 5$ et $s = 5\%$ est de 4,44, de sorte que la VAN = 35 520 \$.

Projet B

La valeur actualisée de l'avantage se calcule comme une annuité, avec $T = 10$ et $s = 5\%$, ce qui donne un facteur d'annuité de 7,9 et une valeur actualisée de 237 000 \$.

La valeur actualisée du coût assumé au cours de la première année est de 24 398 \$, soit $25\,000\, \$ / (1,05)^{0,5}$. La valeur actualisée des coûts des périodes subséquentes s'évalue comme une annuité, mais en n'oubliant pas d'actualiser la valeur obtenue, pour tenir compte du fait que l'annuité ne débute qu'à la période 2. Ainsi, la valeur actualisée de ces coûts s'élève à 35 523 \$, soit $(7,28 \times 5\,000) / (1,05)^{0,5}$.

Ainsi la valeur actualisée du projet B est de 177 079 \$.

Comme les deux projets ont des horizons temporels différents, la comparaison des VAN

ne peut s'effectuer directement. Nous utilisons ici la méthode par l'équivalent annuel moyen.

L'équivalent annuel moyen du projet A est de 8 000 \$.

L'équivalent annuel moyen du projet B est de 22 387 \$, soit $177\,079/7,91$ (le dénominateur correspondant au facteur d'annuité avec $T = 10$ et $s = 5\%$).

C'est donc le projet B qui doit être recommandé.

Exercices

(*) *Indique que la solution est disponible*

- (*) Pour mettre en œuvre un programme de maternelle pour les enfants de 4 ans, il serait nécessaire de construire de nouveaux bâtiments. On estime que le **coût moyen** de ces nouvelles constructions s'élèverait à 800 000 \$ par classe. En supposant que la durée de vie du nouveau bâtiment serait de 40 ans et le taux d'actualisation social de 3 %, veuillez calculer le coût annuel d'une classe.
- (*) Les avantages nets des coûts d'un projet sont évalués à 450 000 \$ à la fin de la première année. On estime que ces avantages nets diminueront ensuite à un taux de 2 % par année. Le projet s'étend sur 20 ans, et le taux d'actualisation social est $s = 7\%$. Calculez la VAN de ce projet.
- Considérez les deux projets suivants qui sont mutuellement exclusifs.
Le projet A engendre un coût de 10 millions de dollars à $t = 0$ et procure un avantage de 13,5 millions de dollars à $t = 1$;
Le projet B engendre également un coût de 10 millions de dollars à $t = 0$, mais rapporte une perpétuité de 1,08 million de dollars à partir de $t = 1$.
On suppose que le taux d'actualisation est de 5 %.
Montrez que l'utilisation du taux de rendement interne comme critère de décision n'aboutit pas à choisir le projet qui procure la valeur sociale la meilleure.
- (*) Un projet a une durée de vie utile de 50 ans. Une ACA a évalué ses coûts et ses avantages

sur un horizon de seulement 20 ans. La dernière année de cette étude estime l'avantage net courant (c'est-à-dire A-C non actualisé) à 1,5 million de dollars. Cet avantage net est positivement lié à la taille de la population touchée par le projet. On estime que durant la période de $T = 21$ à $T = 50$, le taux de croissance de la population sera de 1 % par année. Calculez la valeur résiduelle de ce projet à inclure dans l'ACA comme avantage. Le taux d'actualisation social est de 7 %.

5. (*) Une municipalité enterre jusqu'à maintenant tous ses déchets dans le centre d'enfouissement d'une municipalité voisine, moyennant le paiement d'une redevance. Elle pourrait poursuivre cet arrangement, mais elle a réalisé une ACA indiquant que si elle construisait son propre site d'enfouissement, elle obtiendrait une valeur actualisée nette de 3 millions de dollars par rapport à l'option de poursuivre la solution actuelle. Le site ainsi construit aurait une durée de 15 ans. Par ailleurs, la municipalité pourrait construire à la fois un site d'enfouissement et un centre de compostage. La valeur actualisée nette de cette option a été évaluée à 4 millions de dollars. Dans cette alternative, elle pourrait se défaire de ses déchets pendant 30 ans. En vous appuyant sur les informations fournies et en supposant un taux d'actualisation social de 5 %, quelle option recommanderiez vous ?

Bibliographie

Baldwin J., Liu, H. et Tanguay, M. (2015). Une mise à jour des taux d'amortissement pour les Comptes canadiens de productivité, *La revue canadienne de productivité*, (39). Statistique Canada. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/15-206-x/15-206-x2015039-fra.htm>

Boardman A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R. et Weimer, D. L. (2018). Chapter 9: Discounting Future Impacts and Handling Inflation. In *Cost-benefit analysis: concepts and practice* (5th ed.). University of British Columbia. <https://doi.org/10.1017/9781108235594>

Fraumeni, B. M. (1997). The Measurement of Depreciation in the U.S. National Income and Product Accounts. *Survey of current business*, (July), 7-23. <https://apps.bea.gov/scb/pdf/national/niparel/1997/0797fr.pdf>

Jenkins, G. P., Kuo C.-H. et Harberger, A. C. (2011). Chapter 4: Discounting and Alternative Investment Criteria. In *Cost-Benefit Analysis for Investment Decisions* (1-30). https://agrilinks.org/sites/default/files/resource/files/cost-benefit_analysis_for_investment_decisions.pdf

Patry, A. (2007). *Economic Depreciation and Retirement of Canadian Assets: A Comprehensive Empirical Study* (15-549-XIE), Statistics Canada. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/en/pub/15-549-x/15-549-x2007001-eng.pdf?st=bkcLlRRq>

Régie de l'énergie. (2024). Prix de l'essence ordinaire – Par région administrative. <https://www.regie-energie.qc.ca/fr/consommateurs/informations-pratiques/essence-ordinaire-par-region-administrative-du-quebec#prix-moyen-releve-hebdomadaire>

Sliker, B. K. (2018). Implications of Geometric Cohort Depreciation for Service-Life Distributions, *Bureau of Economic Analysis* (September), 1-33. <https://www.bea.gov/system/files/papers/Revised%20Geo%20Depr%20Gamma%20Lifespans.pdf>

Statistique Canada. (2024). Indice des prix à la consommation, moyenne annuelle, non désaisonnalisé (Tableau 18-10-0005-01). <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1810000501>

PARTIE II

LA VALORISATION DES EFFETS MARCHANDS

Comme l'illustre la Figure 1, les chapitres 7 à 10 se concentrent plus spécifiquement sur le cadre d'analyse, la valorisation et les règles de pratique des extrants d'un projet dans un **marché primaire**. Dans le chapitre 7, nous examinons ces questions dans le cadre d'un marché concurrentiel sans distorsion. Le chapitre 8 étudie la valorisation des extrants en présence de taxes ou de subventions ainsi que la conception d'un cadre d'analyse pour évaluer les impacts d'un projet modifiant les coûts dans une industrie. Le chapitre 9 aborde la prise en compte des effets externes dans la valorisation des résultats d'un projet, alors que le chapitre 10 se penche sur les conséquences d'autres sources de distorsions, telles que le pouvoir de marché, l'asymétrie de l'information et les biais cognitifs.

Le chapitre 11 revisite les notions abordées dans les chapitres 7 à 10, mais cette fois, en se concentrant sur la valorisation des intrants d'un projet. Il étudie donc le cadre d'analyse, les enjeux de valorisation et les règles de pratique dans des marchés concurrentiels et imparfaits. Enfin, le chapitre 12 explore la question de savoir si les effets sur les **marchés secondaires** doivent être pris en compte dans l'ACA ou s'ils doivent être ignorés, afin d'éviter un double comptage. Ce chapitre examine également la pertinence de prendre en compte certains effets induits.

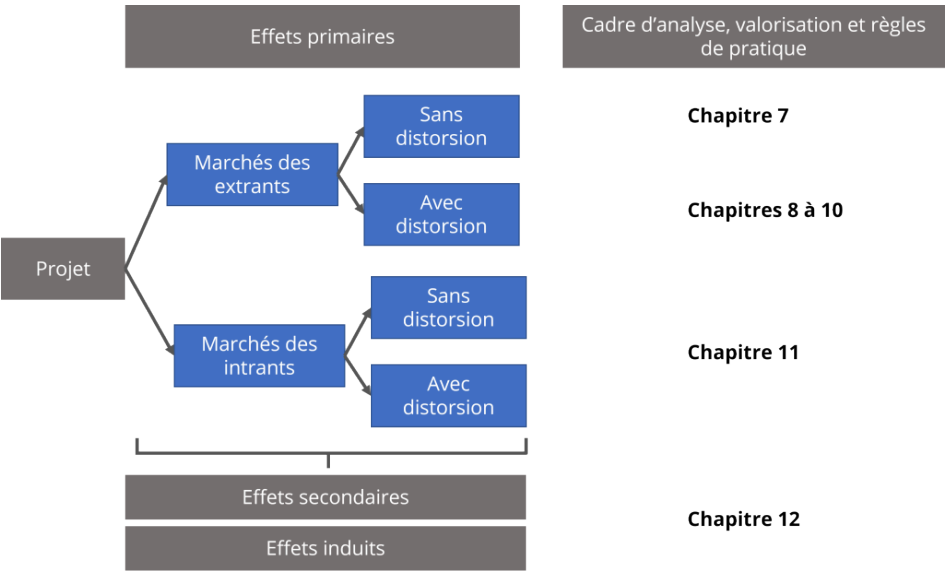


Figure 1. La démarche d'apprentissage du cadre d'analyse, de la valorisation des effets marchands et des règles de pratique

7.

LA VALORISATION DES EXTRANTS EN L'ABSENCE DE DISTORSION

Motivation et objectifs d'apprentissage

La ville d'Hamilton, Ontario, a décidé de remplacer sa ligne d'autobus express reliant l'Université McMaster à Eastgate Square par un système léger sur rail (SLR) plus moderne et efficace. Cette nouvelle ligne s'étendra sur une distance de 14 km et comportera 17 arrêts. Les principaux avantages du SLR sont :



Source: Pline, CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Common

- Une vitesse de déplacement supérieure (34 km/h au lieu de 21 km/h) permettant des déplacements plus rapides ;
- Une capacité accrue, afin de répondre à la forte croissance anticipée de la population ;
- Un service plus confortable et ponctuel.

Quel cadre d'analyse utiliser pour valoriser ces extrants dans une ACA ?

Dans ce chapitre, nous utilisons les outils étudiés précédemment pour construire le cadre d'analyse de projets qui contribuent directement à l'offre d'un bien ou d'un service. Nous nous concentrons sur la valorisation d'extrants dans des **marchés primaires**, en

mettant de côté pour l'instant l'influence de distorsions et les enjeux liés à la valorisation des intrants. Étant donné la diversité des contextes, nous examinons des situations types qui permettent de créer les réflexes nécessaires pour analyser d'autres situations.

À la fin de ce chapitre, vous serez en mesure de concevoir un cadre d'analyse pour un projet qui :

1. Introduit un nouveau bien ou service ;
2. Améliore la qualité d'un bien ou d'un service existant ;
3. Augmente l'offre dans un marché concurrentiel.

7.1 Le projet offre un nouveau service

Plusieurs projets soumis à une ACA consistent à construire une infrastructure qui permet aux usagers de profiter d'un nouveau service. Il peut s'agir, par exemple, de la construction d'un pont, d'un musée, d'une salle de spectacle ou d'une infrastructure sportive. Chaque projet a ses spécificités, mais ces initiatives partagent souvent des caractéristiques communes par rapport aux coûts et aux avantages, comme le met en évidence le Figure 7.1.

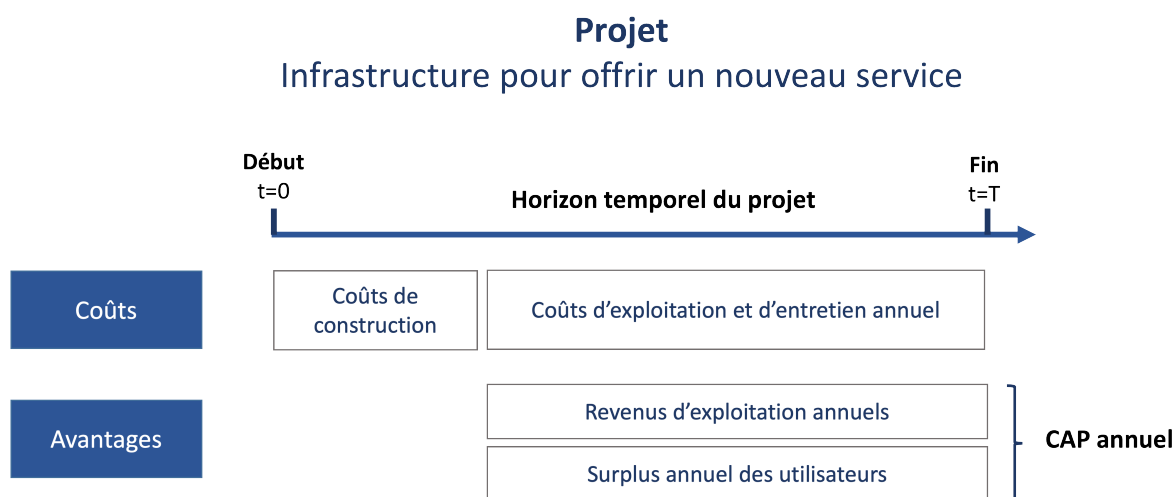


Figure 7.1 Les impacts d'une nouvelle infrastructure

Les coûts

Les **coûts liés à la construction** de l'infrastructure constituent généralement l'un des éléments majeurs du coût total. Ces dépenses, qui sont engagées principalement au début du projet, se transforment en coûts fixes inévitables une fois l'infrastructure rendue opérationnelle.

L'autre volet des coûts concerne les **coûts d'exploitation et de maintenance**. Ces dépenses varient souvent très peu en fonction du nombre d'utilisateurs. Qu'il s'agisse d'une salle de spectacle comble ou presque vide, les coûts d'exploitation d'un théâtre varient assez peu. Une augmentation du personnel à l'accueil peut s'avérer nécessaire lors des jours d'affluence, mais les coûts liés au bâtiment, à l'assurance et aux artistes demeurent constants. De plus, ces dépenses peuvent généralement être évitées si l'infrastructure est fermée. Par conséquent, les coûts opérationnels sont de nature quasi-fixe.

Ainsi, les coûts dans ce type de projet se caractérisent habituellement comme suit :

- Prédominance des coûts fixes et quasi-fixes ;
- Coût marginal d'un usager supplémentaire très faible, voire négligeable ;
- Diminution du coût moyen par usager à mesure que le taux d'utilisation de l'infrastructure augmente (**effet d'économie d'échelle**).

Les avantages

Comme nous l'avons vu au chapitre 4, l'avantage brut des utilisateurs du nouveau service se mesure par le consentement à payer (CAP), soit l'aire sous la **courbe de la demande** entre zéro et la quantité échangée. De plus, le CAP se répartit entre les différentes parties prenantes : les utilisateurs conservent le surplus du consommateur (SC), l'opérateur de l'infrastructure s'approprie les recettes d'opération¹. Celles-ci servent notamment à couvrir en tout ou en partie les coûts d'exploitation et les coûts de l'infrastructure.

L'importance relative des revenus d'opération et du SC dépend du type de tarification utilisée.

1. D'autres intervenants, comme l'État, peuvent aussi s'approprier une partie du CAP, par exemple, s'il y a une taxe sur le prix d'entrée.

Si l'accès est gratuit pour les usagers, le SC correspond au CAP, et les revenus d'exploitations sont nuls. Avec un prix positif, l'opérateur s'approprie une partie du CAP. Nous reviendrons sur l'impact de la tarification au chapitre 10.

En pratique, la principale difficulté réside dans l'évaluation de la demande pour le nouveau service. Cette évaluation peut être réalisée en utilisant des méthodes qualitatives telles qu'une étude de marché ou la méthode Delphi, ou des méthodes quantitatives comme l'analyse de séries chronologiques et d'autres techniques économétriques. L'analyse de ces approches dépasse le cadre de ce manuel (Bourbonnais et Usunier, 2017). Toutefois, certaines des techniques qui seront discutées dans la partie 3 pourraient être utiles pour estimer la demande pour un nouveau service.

L'exercice ci-dessous permet de mettre en pratique les éléments étudiés dans cette section et dans les chapitres précédents.

Exercice : Un parc d'attractions aquatiques

Une ville isolée envisage de subventionner la construction d'un parc d'attractions aquatiques. Le coût est évalué à 3 millions de dollars, et l'édification devrait durer un an. La municipalité investirait 1 million de dollars, et le reste proviendrait d'un investisseur local privé qui serait responsable des opérations. Selon le plan d'affaires du projet, le prix d'entrée s'élèverait à 15 \$, et le nombre d'admissions serait de 20 000 par an. Les coûts d'exploitation annuels sont estimés à 100 000 \$. Une fois en opération, le parc aura une durée de vie utile de 20 ans. Effectuez une ACA de ce projet, en utilisant un taux d'actualisation de 5 %.

Solution

Appliquons les deux premières étapes de la démarche proposée dans le chapitre 2, afin d'évaluer la **rentabilité sociale** d'un projet.

Étape 1 : Le contexte, le projet et l'état des connaissances

Comme il s'agit d'un exemple fictif, il y a peu à dire sur le contexte, sauf en ce qui

concerne les arguments économiques qui peuvent justifier un investissement de la ville. Cette infrastructure contribuera à favoriser l'exercice physique des résidents comme dans l'exemple de la piscine du chapitre 4². Une revue des connaissances pourrait aider à mieux documenter cet impact et à évaluer plus précisément la demande pour ce type d'infrastructure.

Les **scénarios** à l'étude sont :

1. Le **scénario de référence** : absence du parc ;
2. Le scénario avec projet : construction du parc d'attractions aquatiques.

L'**horizon temporel** est de 21 ans, comprenant une année pour la construction, et l'**horizon spatial** est considéré comme universel.

Étape 2 : Le cadre d'analyse

Pour établir le cadre d'analyse, il est utile d'identifier le marché de l'extrant qui est directement affecté par le projet (marché primaire d'extrants). En nous appuyant sur le système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN), un parc d'attractions aquatiques fait partie de la classe *71311 Parcs d'attractions et jardins thématiques* dans le secteur *71 – Arts, spectacles et loisirs*. Pour notre analyse, le marché analysé peut encore être plus précis, soit le marché des parcs d'attractions aquatiques. Ce service est suffisamment différencié pour qu'il puisse être considéré comme un marché spécifique. Par ailleurs, comme la ville est isolée, il n'est pas nécessaire de s'inquiéter de l'existence éventuelle de parcs concurrents dans des villes voisines. La présence d'autres activités récréatives dans la ville (par exemple, plaine de jeux ou salle de cinéma) déterminera l'importance de la demande pour le parc et son élasticité-prix.

Concernant la nature du service offert, l'amusement aquatique constitue un service marchand pour lequel l'excluabilité est peu coûteuse. Le service n'engendre pas de **rivalité de consommation**, sauf si le parc devient congestionné (bien club congestible).

2. On pourrait aussi évoquer des arguments d'ordre positif pour expliquer l'intervention de la municipalité. Celle-ci peut vouloir attirer une nouvelle source de taxes foncières. Elle pourrait aussi y voir l'occasion d'augmenter son attrait auprès de nouveaux résidents, ce qui pourrait amplifier ses rentrées fiscales.

Les parties prenantes sont les usagers, l'investisseur privé et la municipalité. Les autres services récréatifs de la ville pourraient voir leur demande diminuer avec l'ouverture du parc, mais il s'agit d'effets indirects que nous ne considérerons pas à ce stade (voir le chapitre 12).

Nous pouvons maintenant établir le cadre d'analyse, afin d'identifier les effets primaires. Du côté de la demande, nous disposons d'un point, soit ($Q = 20\,000$, $p = 15$ \$). Bien entendu, l'analyste devra évaluer le bien-fondé de cette estimation, en la comparant avec les données de parcs comparables ou en effectuant une étude de marché indépendante. La Figure 7.2 illustre la demande pour le parc. Sa représentation est imprécise, puisque nous ne disposons que d'un seul point.

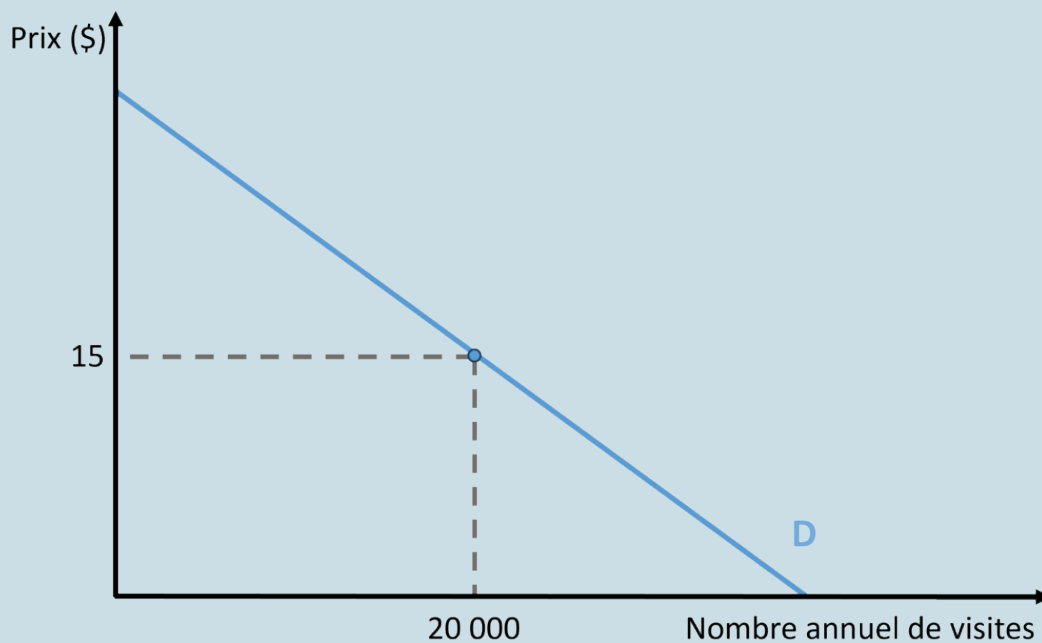


Figure 7.2 Demande pour le parc d'attractions

Du côté de l'offre, il n'y a qu'une seule entreprise, de sorte que nous ne nous trouvons pas dans un contexte de concurrence pure et parfaite, où la courbe de l'offre se confond

avec le coût marginal. Comme nous le verrons au chapitre 10, il n'existe pas de courbe d'offre dans un contexte de monopole. Nous disposons cependant d'informations sur la structure des coûts et sur la tarification envisagée. La structure des coûts comprend un **coût fixe** important pour la construction de l'infrastructure et des coûts d'exploitation annuels.

S'il n'est pas possible d'identifier la courbe de l'offre, on peut cependant illustrer graphiquement la situation du propriétaire. En effet, nous savons qu'il anticipe 20 000 visites annuelles lorsque le tarif s'élève à 15 \$. Nous pouvons donc déterminer ses revenus et ses coûts moyens d'exploitation. Les revenus d'exploitation s'élèvent à 15 \$ x 20 000 et correspondent à l'aire de la surface *abcd* sur la Figure 7.3. Les coûts d'exploitation peuvent aussi être représentés dans la Figure, puisque le coût d'exploitation moyen est de 5 \$ (100 000 \$ divisé par 20 000 visites). L'aire de la surface *efdc* représente donc les coûts d'exploitation³.

3. Soulignons que la ligne *ef* dans la Figure 7.2 ne représente pas la courbe de coût variable moyen comme celles qu'on peut observer au chapitre 4. En effet, la Figure 7.2 ne fournit aucune information sur comment le coût moyen d'exploitation évolue en fonction du nombre d'entrées. Il serait erroné d'inférer (sans validation adéquate) que les coûts d'exploitation s'élèveraient à 50 000 \$ lorsque le nombre d'entrées atteindrait 10 000. Comme indiqué précédemment, il est probable qu'une grande partie des coûts d'exploitation seraient quasi-fixes, de sorte que le coût moyen d'exploitation serait probablement plus élevé que 5 \$.

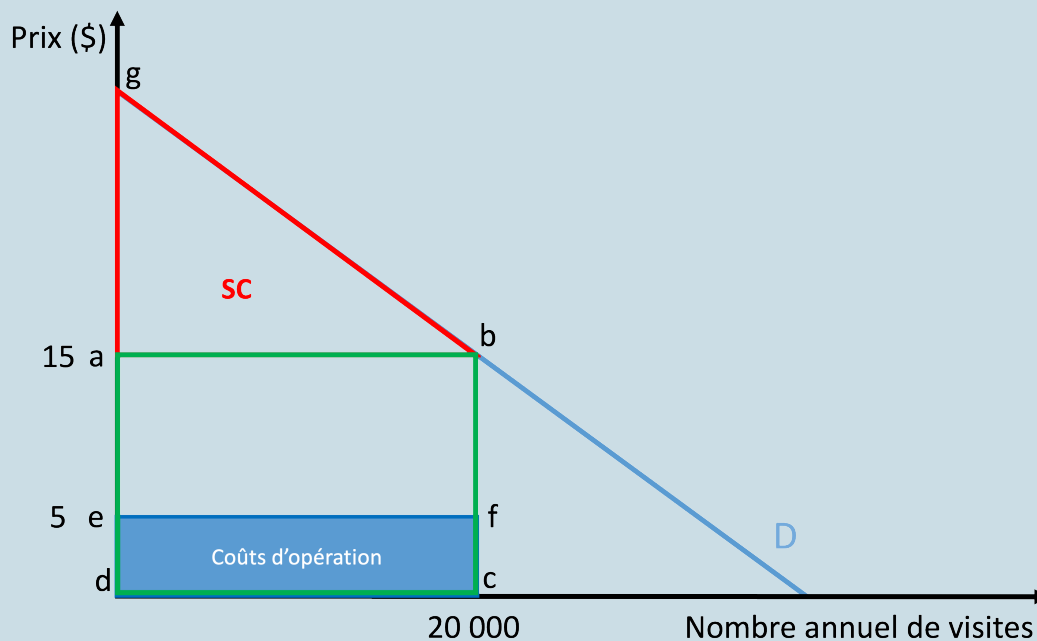


Figure 7.3 Impacts de la construction d'un parc d'attractions

À partir de la Figure 7.3, il est possible d'identifier les impacts appropriés en utilisant l'**approche sociale** ou l'**approche par partie**.

L'approche sociale

Le projet permet d'accroître la quantité de $Q = 0$ à $Q = 20\,000$ entrées par an.

1. La valeur sociale de l'extrant du projet se mesure par le CAP, soit la surface sous la courbe de la demande entre $Q = 0$ et $Q = 20\,000$, c'est-à-dire la surface $gbcd$.
2. La valeur sociale des ressources mobilisées se mesure par le coût de construction et les coûts annuels d'opération (la surface $efcd$).

Il n'y a pas de ressources épargnées par ce projet.

L'approche par partie

Conceptuellement, le projet correspond à une baisse du prix d'un niveau supérieur ou égal au prix de réserve, jusqu'au tarif prévu de 15 \$.

L'impact pour les utilisateurs se mesure par le surplus du consommateur, soit la surface *gba*. Cet avantage peut être considéré comme une annuité perçue tout au long de l'année, à partir de la deuxième année du projet. Sur base des données disponibles, le SC ne peut cependant être évalué. Il faudrait en effet connaître le prix de réserve ou obtenir des informations sur l'élasticité-prix de la demande.

L'impact pour l'opérateur se mesure par le surplus du producteur, qui peut s'évaluer par le profit d'exploitation de 200 000 \$ par année, soit la surface *abef*. Ce montant correspond à une annuité perçue au cours de chaque année, à partir de la deuxième année du projet. L'analyste devra cependant s'assurer que les coûts d'exploitation soient évalués adéquatement, en utilisant la notion de **coût économique** (ou **coût de renonciation**) et non sur la base uniquement des dépenses. Par exemple, le coût d'exploitation comprend-il une rémunération pour le temps que le propriétaire consacre au fonctionnement du parc ?

L'impact pour la municipalité se mesure par la baisse de son surplus lié à l'investissement d'un million de dollars⁴.

Le seuil de rentabilité

Sans information additionnelle pour estimer le SC, il est malgré tout possible de déterminer un **seuil de rentabilité**. Le Tableau 7.1 affiche les valeurs actualisées des impacts pour le propriétaire et pour la municipalité. Pour que la VAN du projet soit égale à zéro, il faut que la valeur actualisée du SC vaille au moins $X = 543\,520$ \$, soit la valeur nette de l'impact sur les deux autres parties. L'annualisation de cet avantage indique que le SC annuel doit être d'au moins $x = 44\,690$ \$ à partir de la deuxième période. Rapporté au nombre d'utilisateurs, cela signifie un surplus moyen par utilisateur d'au moins 2,25 \$. Cette borne permet de savoir facilement si le projet est prometteur ou non : est-il réaliste

4. Il faudrait peut-être aussi tenir compte du coût marginal des fonds publics. En revanche, une part importante des revenus des municipalités provient des taxes foncières, qui créent relativement peu de distorsion.

que l'utilisateur moyen soit prêt à payer 2,24 \$ de plus, soit 17,24 \$, pour profiter du parc d'attractions ?

Tableau 7.1 ACA par partie

Partie	Avantage	Coût	Valeur actualisée
Utilisateurs	SC = x \$/an (de t = 1,5 à t = 20,5)		X \$
Investisseur privé	Profit opérationnel = 200 000 \$ (de t = 1,5 à t = 20,5)	Investissement 2m (t = 0,5)	432 380 \$
Municipalité		Investissement 1m (t = 0,5)	
		Bornage – VAN = 0 \$	

Notes concernant le Tableau 7.1: rappelons que la première période correspond à la phase de construction. Comme les coûts de construction s'accumulent de façon continue durant la première période, l'**actualisation** doit s'effectuer avec $t = 0,5$ (voir le chapitre 6). Les opérations du centre commencent à la deuxième période et dureront pendant vingt ans, de sorte que la dernière période correspond à la 2^e période. Les avantages et les coûts sont des annuités qui s'accumulent pendant 20 ans. Comme les effets se produisent en cours de période, l'actualisation de ces annuités se réalise avec le facteur d'annuité $a_{s=5\%}^{T=20} \times (1+i)^{0.5} = 12,77$. Ensuite, il faut encore multiplier le facteur par $1/(1+s)$, puisque les effets ne commencent qu'à la deuxième période. Cela permet de ramener la valeur actualisée des annuités de $t = 1$ à $t = 0$.

7.2 Le projet améliore la qualité d'un service

Certains projets visent à améliorer la qualité d'un service existant, par exemple, le remplacement d'autobus pour améliorer le confort des usagers ou l'installation d'un système de chauffage dans une piscine publique. Dans le domaine des transports, l'amélioration prend souvent la forme d'une réduction du temps de déplacement au moyen de l'augmentation de la vitesse ou de la fréquence du service. Nous explorerons ces deux situations à partir d'exemples simples.

7.2.1 Amélioration de la qualité d'un service

D'une manière générale, l'amélioration du service a pour conséquence d'accroître le **consentement à payer** des usagers, ce qui se traduit par un déplacement vers le haut de la courbe de la demande. En guise d'illustration, considérons un projet visant à installer un système de chauffage de l'eau dans une piscine municipale extérieure. La Figure 7.4 illustre la demande actuelle, sans chauffage, D_0 . Sur la base d'une enquête auprès de la population et de l'analyse de projets comparables, on estime que la demande augmenterait à D_1 si l'eau était chauffée. En supposant un accès libre (le prix d'entrée est nul), l'impact du projet pour les utilisateurs se mesurerait par le changement dans le CAP. Dans le scénario de référence, le CAP s'élève à 100 000 \$/an, alors que dans le scénario avec le projet, le CAP s'évaluerait à 165 000 \$/an. Le projet générerait donc un avantage pour les usagers de 65 000 \$/an soit l'aire de la surface $abcd$.

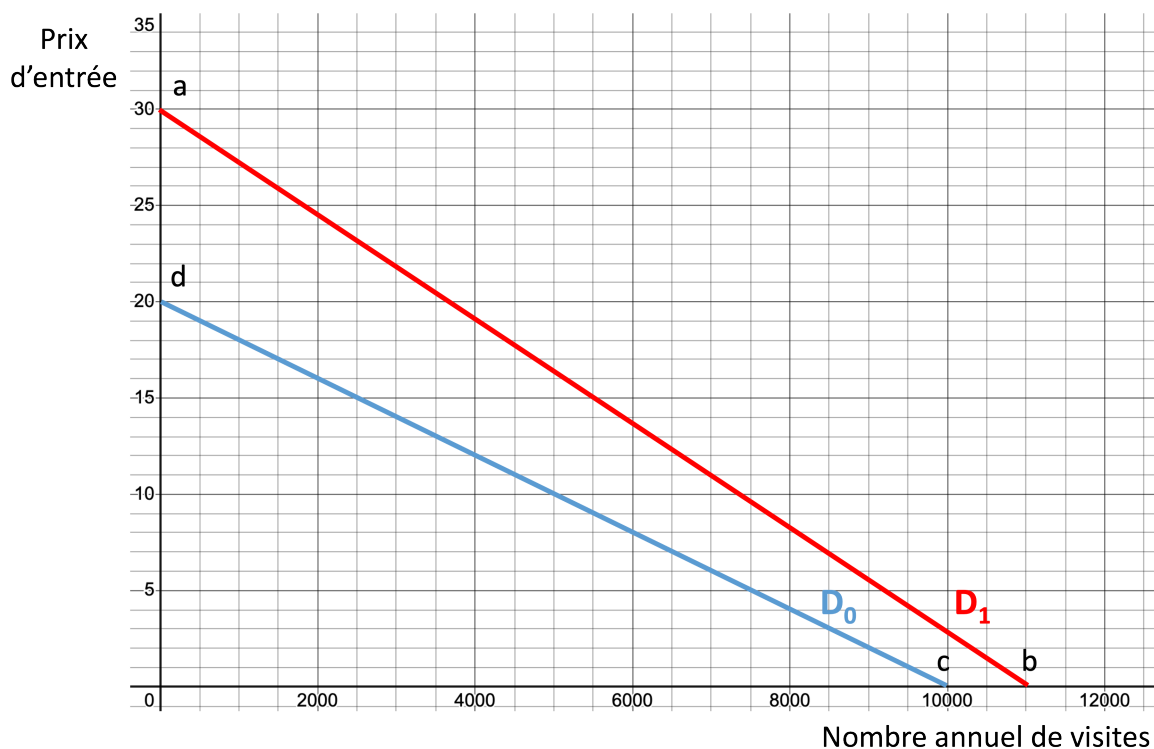


Figure 7.4 Impact sur la demande du projet de chauffage d'une piscine

7.2.2 La réduction du temps de déplacement

Un deuxième exemple permet d'illustrer la conception d'un cadre d'analyse pour des projets en transport qui modifient les temps de déplacement, une composition importante de la qualité du service dans ce domaine.

Le projet : Une ligne de train de banlieue transporte en moyenne 100 000 usagers par an entre la banlieue et le centre-ville. Le prix est de 15 \$ par trajet, ce qui couvre le coût moyen d'exploitation. Un projet a pour objectif d'améliorer les voies, de sorte à réduire la durée du trajet de 45 minutes à 30 minutes. On estime que ce changement devrait augmenter l'achalandage de 20 %, avec un prix constant à 15 \$. En supposant les hypothèses suivantes :

- Il n'y a pas d'autres impacts ;
- Les travaux dureront un an et ne perturberont pas le service actuel ;
- La durée de vie de l'amélioration est de 20 ans (excluant l'année des travaux), et le taux d'actualisation sociale est de 3 % ;
- Les coûts d'exploitation moyens restent à 15 \$;
- Les usagers sont prêts à payer en moyenne 10 \$ pour économiser une heure de déplacement.

Déterminez la valeur actualisée des coûts du projet tel que la VAN = 0 \$.

Résolution

Le projet améliore la qualité du service, ce qui entraîne une hausse de la demande, comme dans l'exemple de la piscine chauffée. La Figure 7.5 illustre la demande actuelle (D_0), qui est imprécise, étant donné qu'on ne connaît qu'un seul point. Avec le projet, la qualité du service s'améliore, ce qui provoque un déplacement de la demande vers le haut (D_1). Le nombre d'usagers s'accroît de 20 %, lorsque le prix se maintient à 15 \$.

Il est possible de déterminer plus précisément l'ampleur du déplacement de la courbe de la demande, grâce au concept de **valeur du temps**, abondamment utilisé dans le domaine des transports. Le chapitre 16 décrit plus en détail ce concept, mais à ce stade, définissons le paramètre ν comme **la valeur du temps exprimée en \$/heure**. Cette valeur s'interprète comme le consentement à payer en moyenne pour économiser une heure de déplacement. Dans notre exemple, nous avons $\nu = 10\$$, de sorte que le consentement à payer pour le gain de temps généré par

le projet est de 2,5 \$, soit $v \times (15/60)$. Les usagers seraient donc prêts à payer en moyenne 2,5 \$ de plus pour un service plus rapide, ce qui se traduirait par un déplacement parallèle vers le haut de 2,5 \$ de la demande. Évidemment, il s'agit probablement d'une simplification, puisqu'il est probable que le consentement à payer pour le gain de temps ne soit pas le même chez tous les usagers.

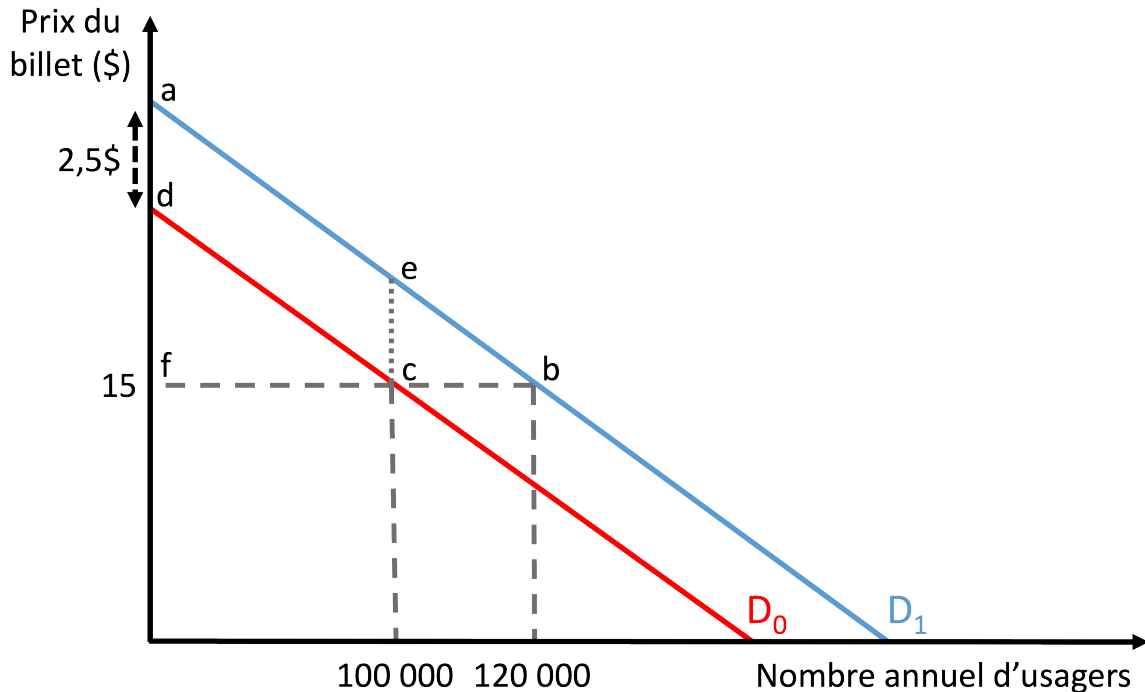


Figure 7.5 Impact de la demande du projet de transport

Il est maintenant possible de calculer l'avantage pour les usagers, en distinguant les personnes qui utilisaient déjà le train de banlieue des nouveaux usagers, soit le **trafic induit** par le projet. Pour les usagers courants, le surplus s'accroît de 2,5 \$ par usager, ce qui représente un avantage de 250 000 \$, soit la surface $aecd$. Pour les usagers attirés par le projet, le surplus moyen additionnel s'élève à $\frac{1}{2} \times 2,5$ \$, ce qui crée un surplus additionnel de 25 000 \$, soit la surface ebc . Le Tableau 7.2 montre les résultats de cette ACA et permet de déterminer un seuil de rentabilité. En fait, si le projet coûte moins de 4 031 500 \$, il sera socialement rentable⁵.

5. Notons qu'il n'est pas nécessaire de prendre en compte le changement des profits d'opération, puisque le prix du billet couvre le

Tableau 7.2 Seuil de rentabilité du projet de transport

Partie	Avantage	Coût	Valeur actualisée
Usagers courants	250 000 \$ (t = 1,5 @ t = 21,5)		3 665 000 \$
Nouveaux usagers (Trafic induit)	25 000 \$ (t = 1,5 @ t = 21,5)		366 500 \$
Promoteur		Coût des travaux	-X \$
		VAN =	0 \$
<i>Note : Le facteur d'annuité est de 14,66, en supposant que les avantages soient perçus au cours de chaque année.</i>			

Alternativement, il est possible de travailler avec la notion de **coût ou de prix généralisé**, qui intègre directement la valeur du temps. En effet, les décisions relatives au transport, incluant la sélection du mode de transport, des itinéraires, et la fréquence des déplacements, sont influencées par le prix généralisé (p_g). Ce dernier se définit de la manière suivante :

$$p_g = c + v \times t$$

Avec :

c : les coûts monétaires engendrés par la décision de transport (par exemple, les prix du billet, du stationnement et de l'essence) ;

v : la valeur du temps exprimée en \$/heure ;

t : le temps de déplacement exprimé en heures.

Dans notre exemple, nous avons:

$$\text{Avant le projet : } p_g = 15\$ + 10\$ \times \frac{3}{4} = 22,5\$;$$

$$\text{Après le projet : } p_g^P = 15\$ + 10\$ \times \frac{1}{2} = 20\$.$$

coût d'exploitation (avant et après le projet), de sorte que le profit est nul.

Le projet entraîne donc une réduction du prix généralisé de 2,5 \$.

La courbe de la demande peut être représentée dans l'axe quantité-**prix généralisé**, comme l'illustre la Figure 7.6. Cette courbe de la demande se distingue de celle représentée à la Figure 7.5, qui illustre la relation entre le nombre de passages et le prix du billet. Sur la Figure 7.6, le projet réduit le prix généralisé de 2,5 \$, ce qui augmente la quantité demandée de 100 000 à 120 000. On obtient donc, dans ce cas, **un déplacement le long de la courbe de la demande, plutôt qu'un déplacement de la courbe de la demande**.

L'impact du projet sur les usagers se mesure par l'accroissement du SC, qui correspond à la surface *fabg*. Cette surface se compose de la surface *faeg*, qui mesure le gain de surplus des usagers courants et la surface *aeb*, qui saisit le surplus des nouveaux usagers. Naturellement, ces impacts ont les mêmes valeurs que celles obtenues en utilisant les données de la Figure 7.5. Cette présentation alternative est couramment employée dans les projets visant à améliorer les temps de déplacement.

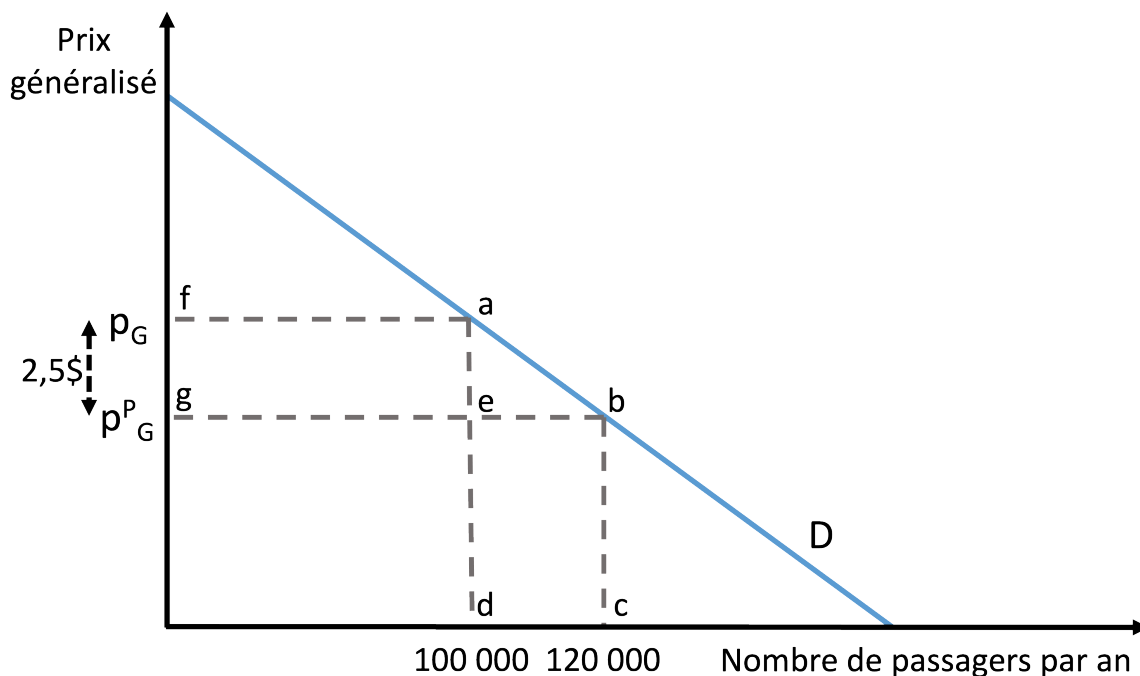


Figure 7.6 Impact du projet de transport considérant la demande en fonction du prix généralisé

Attention : erreur possible !

Les ACA qui n'utilisent pas de cadre d'analyse formel commettent parfois l'erreur d'accorder la même valeur aux gains de temps des usagers actuels et aux nouveaux usagers. Dans notre exemple, cela équivaldrait à évaluer le surplus engendré par l'ajout de 20 000 usagers supplémentaires à 2,5 \$ au lieu de 1,25 \$. Dans certaines circonstances, cette approximation pourrait être jugée acceptable, particulièrement si le trafic induit demeure faible par rapport au trafic existant. Cette « erreur » se manifeste dans l'étude du pont enjambant le Saguenay et entraîne une surévaluation des gains de temps de 10 %.

7.3 Le projet ajoute à l'offre dans un marché

Un projet peut directement contribuer à accroître l'offre d'un bien qui est déjà négocié dans un marché concurrentiel. Comme nous allons le démontrer, la VAN d'un tel projet peut se calculer de diverses manières. L'objectif demeure toujours d'opter pour la méthode appropriée en fonction des données disponibles. De plus, nous allons dériver une règle d'évaluation pratique, simple et nécessitant un minimum de données. Une fois de plus, nous recourons à un exemple fictif, mais réaliste, afin d'illustrer notre analyse.

7.3.1 Exemple – une nouvelle usine de ciment

Afin de stimuler le développement économique d'une région donnée, le gouvernement envisage de soutenir l'établissement d'une nouvelle cimenterie destinée à desservir le marché national. Dans cette démarche, on suppose que le degré de concurrence est suffisant pour prévenir l'exercice d'un **pouvoir de marché**. Par conséquent, l'analyste considère qu'il est judicieux d'adopter le cadre conceptuel de l'offre et de la demande en situation de concurrence parfaite pour évaluer les répercussions de ce projet sur le marché du ciment. Afin de simplifier la présentation, nous procéderons à l'analyse sur une seule année⁶.



Les coûts **annualisés** de construction et d'exploitation d'une nouvelle usine sont évalués à 400 millions de dollars. À ce stade, nous limitons notre analyse aux impacts du projet sur le marché du ciment.

D'emblée, nous pouvons anticiper des conséquences sur trois groupes d'acteurs :

- Les acheteurs de ciment qui pourraient éventuellement profiter d'une offre accrue sur le marché ;
- Les producteurs de ciment existants qui devront faire face aux conséquences de l'arrivée d'une nouvelle usine ;
- La nouvelle usine elle-même, qui devrait logiquement générer un surplus.

Examinons plus en détail ces impacts à partir du cadre conceptuel de l'offre et de la demande, en supposant que l'analyste connaît le positionnement des courbes. Ainsi, les courbes de demande

6. Cela suppose que le marché demeure stable dans le temps, ce qui constitue évidemment une hypothèse restrictive. Dans la réalité, il faudrait prévoir l'évolution des prix pendant la durée de vie du projet, avec et sans le projet.

(D) et d'offre initiale (O_0) sont représentées dans la Figure 7.7. Le projet implique l'ajout d'une nouvelle unité de production entraînant un déplacement de la courbe d'offre vers la droite (O_1)⁷.

De cette manière, nous observons que le projet engendre les conséquences suivantes :

1. Le prix du marché connaît une baisse, passant de $P_0 = 160 \$$ à $P_1 = 120 \$$;
2. La quantité totale échangée augmente, passant de $Q_0 = 6$ millions de tonnes à $Q_1 = 7$ millions de tonnes ;
3. Les producteurs existants réduisent leur production, passant de $Q_0 = 6$ millions de tonnes à $Q_2 = 3$ millions de tonnes, en réaction à la diminution du prix ;
4. La nouvelle usine comble la différence entre Q_2 et Q_1 , soit 4 millions de tonnes de ciment.

7. Pour simplifier, nous supposons tous les coûts variables, de sorte que les courbes d'offre correspondent aux courbes du coût marginal à long terme. De cette manière, les surfaces sous les courbes d'offre mesurent le coût total.

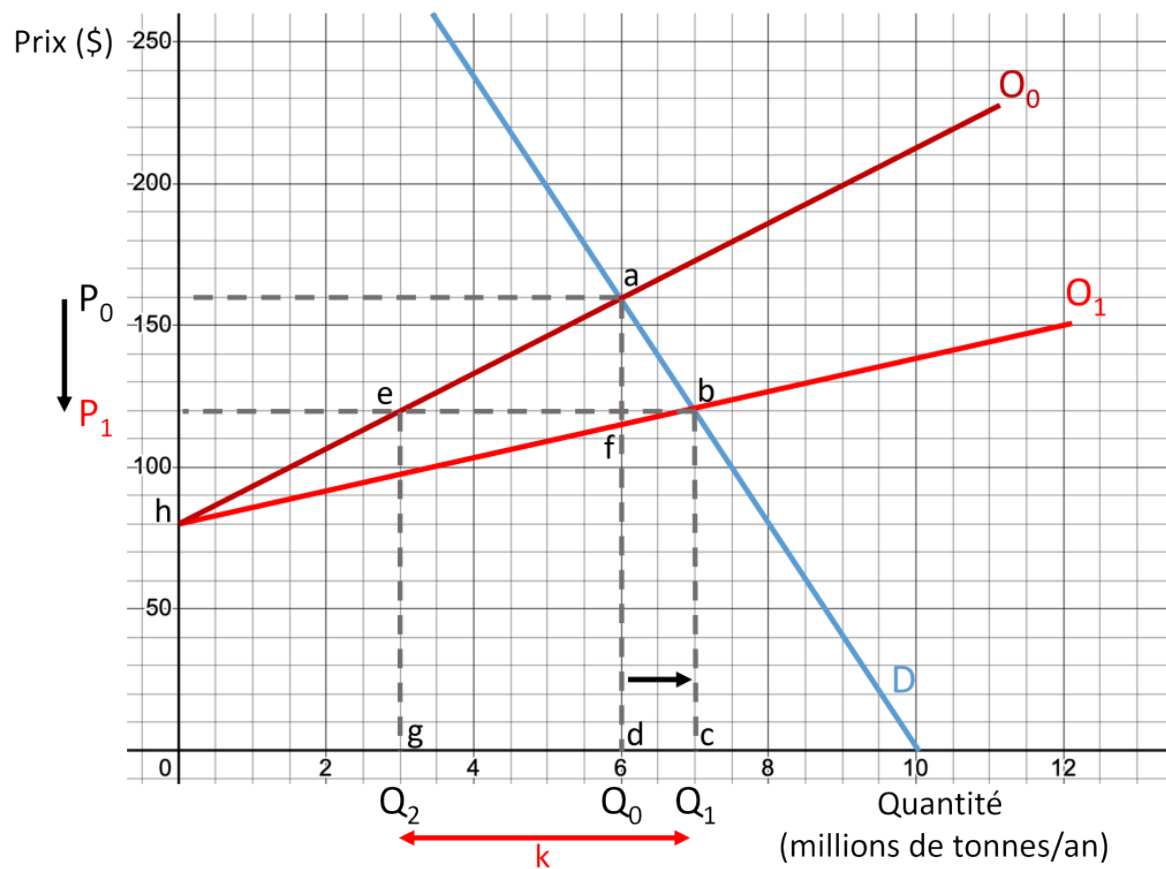


Figure 7.7 Impact du projet sur le marché du ciment

Il est judicieux d'aborder cette problématique au moyen de l'approche sociale, car cela permettra de déduire une règle pratique simple. Avec cette approche, les trois éléments à évaluer sont les suivants :

1. **La valeur sociale de la production additionnelle** sur le marché se mesure sous la courbe de la demande entre Q_0 et Q_1 , soit la surface $abcd$, qui équivaut à 140 millions de dollars ;
2. **La valeur sociale des ressources épargnées par le projet** est représentée par la surface $eadg$, évaluée à 420 millions de dollars. En effet, les producteurs déjà présents réduisent leur production de 6 millions à 3 millions de tonnes, ce qui libère des facteurs de production (travailleurs, énergie, capital), dont la valeur dans leur meilleure affectation alternative se mesure par la surface sous la courbe d'offre O_0 entre Q_0 et Q_2 ;
3. **Le coût social du projet** correspond aux coûts d'investissement et d'exploitation de la nouvelle usine, soit 400 millions de dollars annuellement⁸.

La **valeur nette du projet** dans le marché du ciment se chiffre ainsi à 160 millions \$/an. À titre d'exercice, vous pouvez vérifier si l'approche par partie permet de trouver la même VAN (voir l'exercice 1).

7.3.2 Une règle de pratique

Une fois de plus, il est essentiel de rappeler que l'analyste ne dispose pas d'un graphique affichant les courbes d'offre et de demande parfaitement dessinées telles qu'elles sont représentées à la Figure 7.7. Cependant, il est possible d'appliquer une règle de pratique faisant usage d'éléments dont l'analyste devrait normalement disposer. Ces éléments sont répertoriés dans le Tableau 7.3.

Tableau 7.3 Les données disponibles pour effectuer l'ACA

Variable	Valeur
Prix courant du marché (observé)	160 \$/tonne
Élasticité-prix de la demande (état des connaissances)	2/3
Élasticité-prix de l'offre (état des connaissances)	2
Quantité courante (observé)	6 millions de tonnes par an
Quantité mise en marché par le projet (estimé)	4 millions de tonnes par an
Coût total annuel de la production du projet (coûts d'opération + coût d'investissement annualisé) (estimé)	400 millions de dollars par an

À partir de ces données, nous pouvons prévoir en premier lieu l'évolution du prix dans le scénario avec le projet. Pour ce faire, il suffit d'appliquer les formules exposées dans le chapitre 4 à la section 4. À titre de rappel, la réduction du prix induite par le projet peut être calculée comme suit :

8. Il convient de noter que cette valeur n'est pas facile à visualiser dans la Figure. Elle peut être obtenue en calculant la différence entre le coût total avec le projet, la surface *hbco* sous la courbe O_1 entre 0 et Q_1 , et le coût de production des producteurs déjà présents, la surface *hego* sous la courbe O_0 entre 0 et Q_2 .

$$\Delta p \% = - \left(\frac{k}{Q_0} \right) \times \left(\frac{1}{\eta_D + \eta_O} \right)$$

Dans notre exemple, cela signifie une diminution de 25 % du prix, ce qui équivaut à un prix de 120 \$ dans le scénario avec le projet. Conséquemment, suite à cette baisse, la quantité échangée sur le marché devrait augmenter de 16,6 %, soit $\eta_D \times 25\%$. De plus, nous pouvons également anticiper la réduction de la quantité offerte par les producteurs déjà établis. La baisse de 25 % du prix devrait entraîner une diminution de 50 % de leur production, soit $\eta_O \times 25\%$. Ces valeurs concordent avec celles obtenues grâce à l'analyse graphique.

Par ailleurs, il est important de noter que la somme des deux avantages identifiés dans l'approche sociale, à savoir la valeur sociale de la production additionnelle et celle des ressources épargnées, correspond à la surface *abcbg* figurant dans la Figure 7.7. Cela conduit à la formulation de la règle de pratique suivante⁹ :

La valeur sociale de la production d'un projet mis en œuvre dans un marché concurrentiel s'évalue approximativement¹⁰ à partir de la formule suivante :

Prix de référence x Quantité mise en marché par la nouvelle usine

avec le prix de référence = $\frac{1}{2}$ (Prix avant le projet + Prix après le projet).

En d'autres termes, les avantages sociaux engendrés par la production du projet dans le marché correspondent à la quantité ajoutée par le projet, valorisée à l'aide d'un prix de référence équivalant à la moyenne du prix avant et après la mise en œuvre du projet.

Dans le contexte de l'approche sociale, la valeur ainsi calculée comprend la valeur brute de la production additionnelle et la valeur des ressources économisées à cause de l'évincement des producteurs déjà établis par le projet. Dans l'approche par partie,

9. Voir aussi Jenkins et al. (2011).

10. La formule n'est exacte que si les courbes d'offre et de demande sont linéaires.

l'effet mesuré correspond à l'impact sur les consommateurs, sur les producteurs déjà établis et sur les revenus du nouveau producteur.

Dans notre exemple, la quantité mise en marché dans le projet s'élève à 4 millions de tonnes par an. Cette quantité doit être valorisée au prix moyen de 140 \$/tonne, soit $\frac{1}{2}$ (160 \$ + 120 \$). La valeur sociale de la production mise en marché par le projet s'élève donc à 560 millions de dollars. Cette valeur tient compte de l'impact du projet sur les consommateurs (hausse du SC) et sur les producteurs déjà établis (baisse du SP), de même que de l'effet sur les revenus du nouveau producteur. Il reste donc encore à soustraire les coûts du projet pour obtenir la VAN de 160 millions de dollars.

Enfin, il est important de noter qu'il peut arriver que le projet introduise sur le marché une quantité additionnelle relativement minime par rapport au volume total des échanges. Dans un tel cas, l'impact sur le prix d'équilibre (et par extension sur les consommateurs et les producteurs déjà établis) s'avère négligeable, simplifiant ainsi la valorisation, qui peut s'établir au prix courant sur le marché.

Si le projet met en marché une quantité k qui est petite relativement à la taille des échanges sur le marché (Q_0), la valorisation peut être déterminée approximativement en utilisant le prix d'équilibre initial sur le marché, soit $P_0 * k$.

La Figure 7.8 résume la règle de pratique pour valoriser les impacts d'un projet qui met en marché une quantité k dans un marché concurrentiel.

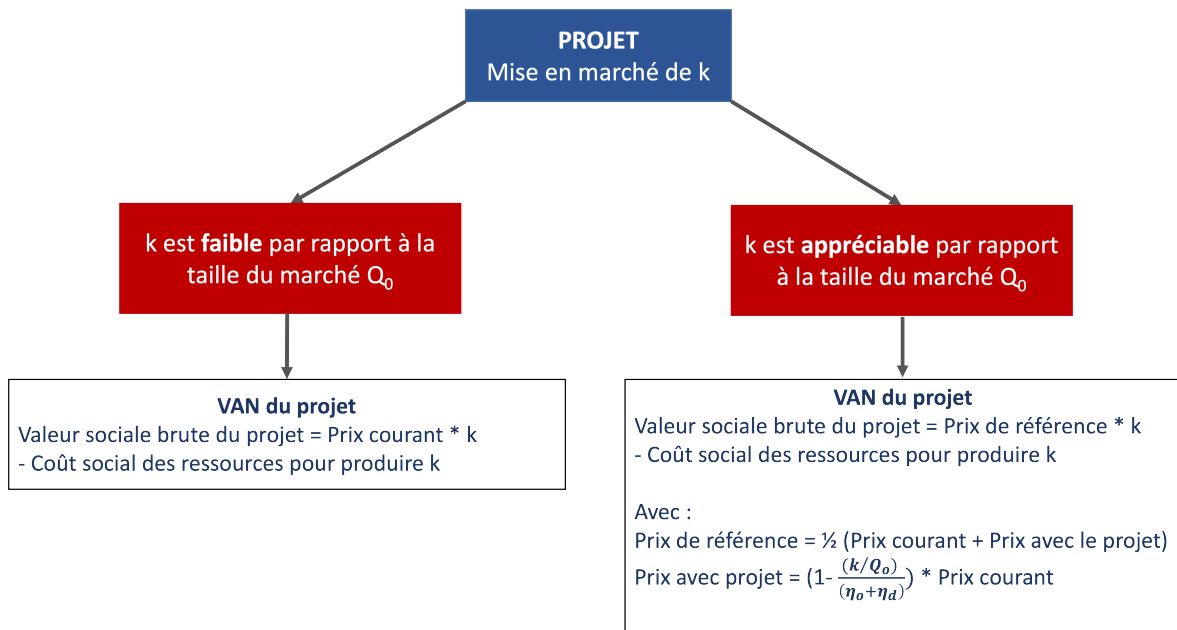


Figure 7.8 Règle de pratique pour la valorisation de mise en marché de k dans un marché sans distorsion

7.4 Conclusions

Dans ce chapitre, nous nous sommes concentrés sur la valorisation des extrants d'un projet, en laissant de côté d'éventuelles distorsions. Dans les chapitres à venir, nous aborderons précisément la manière de les intégrer dans notre cadre d'analyse. À ce stade, les principaux éléments à retenir sont :

Éléments clés à retenir

- Les avantages d'une nouvelle infrastructure s'évaluent sur la base du CAP des utilisateurs.
- Le CAP correspond à l'aire située sous la courbe de la demande des usagers entre

0 et le niveau d'usage prévu.

- L'estimation de la courbe de la demande d'une nouvelle infrastructure peut s'avérer difficile.
- Comme le CAP se répartit entre différentes parties, il peut être possible d'évaluer une partie ou l'entièreté de ce montant en additionnant l'impact sur les différentes parties concernées (profit opérationnel, taxes récoltées par l'État, surplus du consommateur et coûts opérationnels).
- Lorsqu'un projet altère la qualité d'un service, cela entraîne un déplacement de la courbe de la demande. La surface entre la courbe initiale et la nouvelle courbe quantifie l'impact sur les utilisateurs.
- Dans le domaine des transports, les variations dans les temps des déplacements peuvent être considérées comme des fluctuations dans le prix généralisé, ce qui équivaut à des déplacements le long de la courbe de la demande, exprimée en fonction du prix généralisé.
- Lorsque le projet contribue de manière significative à l'offre dans un marché concurrentiel, la valorisation sociale de la production mise en marché par le projet peut s'effectuer en utilisant un prix de référence correspondant au prix moyen sur le marché avant et après le projet. Cette valorisation permet de tenir compte de l'impact sur les consommateurs, sur les producteurs existants et sur le revenu du projet.
- Si la quantité ajoutée par le projet est faible, la valorisation s'évalue approximativement en utilisant le prix du marché courant.

Retour sur la motivation

La ville d'Hamilton, Ontario, a décidé de remplacer sa ligne d'autobus express reliant l'Université McMaster à Eastgate Square par un système léger sur rail (SLR) plus

moderne et efficace. Cette nouvelle ligne s'étendra sur une distance de 14 km et comportera 17 arrêts. Les principaux avantages du SLR sont :

- Une vitesse de déplacement supérieure (34 km/h au lieu de 21 km/h) permettant des déplacements plus rapides ;
- Une capacité accrue, afin de répondre à la forte croissance anticipée de la population ;
- Un service plus confortable et ponctuel.

Quel cadre d'analyse utiliser pour valoriser ces extrants dans une ACA ?

Réponse

L'avantage principal de ce projet de transport réside dans les gains de temps qu'il procure aux utilisateurs. Le cadre élaboré dans la section 7.2.2 s'applique donc pour l'analyse de ce projet. L'analyste doit ainsi évaluer les économies de temps engendrées par le projet pour les utilisateurs actuels et mesurer l'impact du trafic induit. Par ailleurs, l'amélioration du confort peut être appréhendée à partir du cadre défini dans la section 7.2.1. Cela implique d'évaluer le consentement à payer des usagers pour un niveau de confort supérieur.

L'agence régionale de planification des transports pour la région du Grand Toronto, a publié une ACA de ce projet (Métrolinx, 2010). L'étude estime les gains de temps à environ 650 millions de dollars, ce qui représente 75% des bénéfices totaux du projet, évalués à 855 millions de dollars. Ces gains de temps ont été calculés grâce à un modèle de simulation mathématique des déplacements, prenant en compte non seulement les avantages pour les usagers des transports en commun mais également pour les automobilistes, grâce à la diminution de la congestion. Quant aux avantages liés au confort, ils ont fait l'objet d'une évaluation qualitative uniquement. Le coût total du projet est estimé à 784 millions de dollars.

Le chapitre 23 présente une étude de cas portant sur une réglementation entraînant une augmentation des coûts de production dans l'industrie du mazout et du diesel.

Le chapitre 24 présente une étude de cas détaillée sur l'ACA d'un projet combinant tramway et système d'autobus rapides pour la région de Québec.

Exercices

() Indique que la solution est disponible*

*(**) Indique que la solution est disponible en accès restreint*

1. (*) Dans l'exemple de la nouvelle cimenterie, dans la section 7.3.1, vérifiez que l'approche par partie permet d'obtenir également une VAN = 160 millions de dollars. Distinguez les parties prenantes suivantes : les consommateurs, les producteurs déjà établis et la nouvelle usine.
2. (*) Une ligne de train de banlieue transporte en moyenne 75 000 usagers par année entre la banlieue et le centre-ville. Le prix de 15 \$ par trajet couvre le coût moyen d'exploitation. Un projet vise à améliorer les voies, de sorte que la durée du trajet diminue de 45 minutes à 25 minutes. On estime que la valeur moyenne du temps des usagers du train est de 7 \$/heure. De plus, on estime que l'élasticité de la demande par rapport au prix (ou au coût) généralisé est de 0,7. Le projet augmentera le coût moyen d'exploitation de 10 %, mais le prix du trajet ne sera pas modifié. En supposant une demande linéaire, déterminez la valeur de l'impact sur les usagers.
3. (**) Une municipalité de taille moyenne envisage de construire une usine de biométhanisation de ses déchets organiques. L'un des extrants du projet s'avère être du gaz naturel qui sera vendu sur le marché. À votre avis, à quel prix faut-il valoriser cet extrant ? Expliquez.
 - Par ailleurs, le projet produira 400 tonnes d'engrais écologiques. Étant donné les coûts du transport, le marché des engrais écologiques est régional. Il est donc prévu que

le projet double la production d'engrais écologique dans la région. On estime que la demande pour ces engrais a une élasticité-prix de 3, alors que l'élasticité de l'offre des engrais écologiques est de 0,1. Le prix actuel est de 250 \$/tonne. Quelle est la valeur sociale que nous devons associer à la production d'engrais écologiques de la nouvelle usine ? Expliquez.

4. (*) Un musée des beaux-arts envisage d'accueillir une exposition de calibre international des œuvres d'Alberto Giacometti. L'exposition coûtera 1 million de dollars pour un événement de 4 mois. En considérant les résultats de cette exposition dans d'autres musées où elle a été présentée, on estime qu'elle devrait attirer 120 000 visiteurs de plus que le nombre de visiteurs anticipés s'il n'y avait que les expositions permanentes du musée. Les recettes additionnelles prévues (billetteries, stationnement et boutiques) sont évaluées à 1,2 million de dollars. Les coûts d'opération devraient cependant augmenter de 350 000 \$. Quel devrait être le surplus d'un visiteur moyen pour que cette exposition se justifie par les bénéfices directs aux usagers ? Étant donné la courte durée de ce projet, il n'est pas utile d'actualiser.
5. (**) Un projet consiste à remplacer un système de traversiers entre deux rives par un pont. Le système de traversiers est opéré par la Société des traversiers. Le passage coûte 3 \$. Le nombre de passages est de 100 000 par année. Les coûts d'opération du traversier sont évalués à 150 000 \$ par année. Avec la construction du pont, le traversier pourra être revendu à un prix évalué à 25 millions de dollars. Le coût de construction du pont, évalué à $t = 0$, s'élèvera à 100 millions de dollars. Le passage sur le pont sera payant, à 5 \$ le billet. On estime la valeur monétaire du temps sauvé grâce au pont à 12 \$ en moyenne par passage. De plus, le nombre de passages devrait augmenter à 145 000 avec l'ouverture du pont et demeurer stable par la suite. Les coûts d'entretien et d'opération du pont sont évalués à 100 000 \$/année. Le pont aurait une durée de vie de 75 ans. Le taux d'actualisation social serait de 5 %. Pour simplifier, on considère que le pont est construit à $t = 0$, et le traversier revendu à $t = 0$. On suppose aussi que les avantages et les coûts d'opération se réaliseront de manière continue chaque année, dès l'année 1. Effectuez une ACA de ce projet.

Bibliographie

Bourbonnais, R. et Usunier, L. (2017). *Prévision des ventes* (6e ed.). Economica.

Jenkins G.P., Kuo C. et Harberger, A.C. (2011). *Cost-Benefit Analysis for Investment Decisions*.

https://agrilinks.org/sites/default/files/resource/files/cost-benefit_analysis_for_investment_decisions.pdf

Metrolinx (2010). Hamilton King-Main Benefit Case. https://www.raisethehammer.org/article/1016/hamilton_king-main_rapid_transit_benefits_case

Townley, P.G.C. (1998). *Principles of Cost-Benefit Analysis in a Canadian Context*. Prentice Hall Canada.

8.

LES TAXES, LES SUBVENTIONS ET LES IMPACTS SUR LES COÛTS

Motivation et objectifs d'apprentissage

Pour réduire les émissions de CO₂, de nombreux gouvernements offrent des subventions à l'achat de véhicules électriques. Vous devez effectuer une ACA d'un tel programme. Faut-il considérer le montant de la subvention comme un avantage, un coût ou un transfert ? Et comment cette réduction de prix affectera-t-elle le nombre de véhicules électriques vendus ? Une fois de plus, vous réalisez qu'il est nécessaire de construire un cadre d'analyse adéquat pour mener à bien votre ACA.

La fiscalité est l'un des outils puissants à la disposition des pouvoirs publics. Les impôts et les taxes permettent de financer les activités de l'État, de modifier la répartition des revenus et de stabiliser l'économie. Cependant, la fiscalité est également utilisée pour améliorer l'efficacité, en taxant davantage certains produits, afin de décourager leur utilisation (par exemple, le tabac et les pesticides), ou, au contraire, en offrant des avantages fiscaux pour favoriser la consommation ou la production d'autres biens et services (comme l'exonération de la taxe de vente sur les livres ou le crédit d'impôt pour les industries de haute technologie). Les subventions sont également employées régulièrement pour attirer des investissements dans certains secteurs. Ainsi, de nombreux gouvernements proposent des subventions pour des projets de création d'usines dans des secteurs émergents, tel celui des batteries pour les véhicules électriques.

Comme nous l'avons vu au chapitre 1, l'ACA n'est pas un outil approprié pour analyser des mesures fiscales générales, comme une réduction de la taxe de vente. En revanche, il est possible d'utiliser l'ACA pour des mesures fiscales ciblées touchant un nombre limité de biens ou de services.

La valorisation des impacts dans l'ACA doit également tenir compte de la fiscalité existante. Faut-il valoriser un bien produit par un projet à son prix hors taxe ou à son prix toutes taxes comprises ?

À la fin de ce chapitre, vous serez en mesure de créer un cadre d'analyse pour l'ACA d'un projet qui :

1. Impose une nouvelle taxe ciblée ;
2. Instaure une subvention ou un avantage fiscal particulier ;
3. Accroît l'offre sur un marché déjà soumis à une taxe ou à une subvention ;
4. Modifie les coûts d'exploitation dans un marché.

La dernière section peut sembler s'éloigner du thème de la fiscalité. Cependant, l'impact d'un projet sur les coûts d'exploitation s'analyse techniquement de la même manière que l'incidence d'une taxe ou d'une subvention, ce qui justifie son inclusion dans ce chapitre.

8.1 L'imposition d'une nouvelle taxe

La fiscalité peut constituer un outil pour améliorer l'efficacité dans des marchés défaillants (par exemple, les écotaxes) ou pour influencer positivement les choix de certains acteurs économiques qui sont affectés par des **biais cognitifs** (par exemple, l'exonération fiscale de l'épargne ou une taxe sur les boissons sucrées). Cependant, il est important de noter que les taxes sont souvent créées par un gouvernement pour répondre à ses besoins de financement, ce qui peut entraîner des distorsions, comme nous le montrerons dans les prochaines sections.

8.1.1 L'introduction d'une taxe unitaire

Une taxe unitaire correspond à un prélèvement fixe et obligatoire perçu sur chaque unité, comme la taxe d'accise de 10 cents le litre d'essence imposée par le gouvernement canadien. D'un point de

vue administratif, une taxe peut être prélevée, soit auprès des acheteurs (taxe sur les achats), soit auprès des vendeurs (taxe sur les ventes). Cependant, sur le plan économique, les effets demeurent les mêmes : une taxe unitaire de t \$ crée un écart (*tax wedge*) entre le prix d'achat payé par les acheteurs P_a , soit le prix comprenant la taxe et le prix de vente reçu par les producteurs P_v , soit le prix hors taxe, avec $P_a = P_v + t$, comme l'illustre la Figure 8.1. Par exemple, un conducteur paie 1,60 \$ le litre d'essence, alors que le vendeur n'en reçoit que 1 \$, la différence étant perçue par l'État sous forme de différentes taxes.

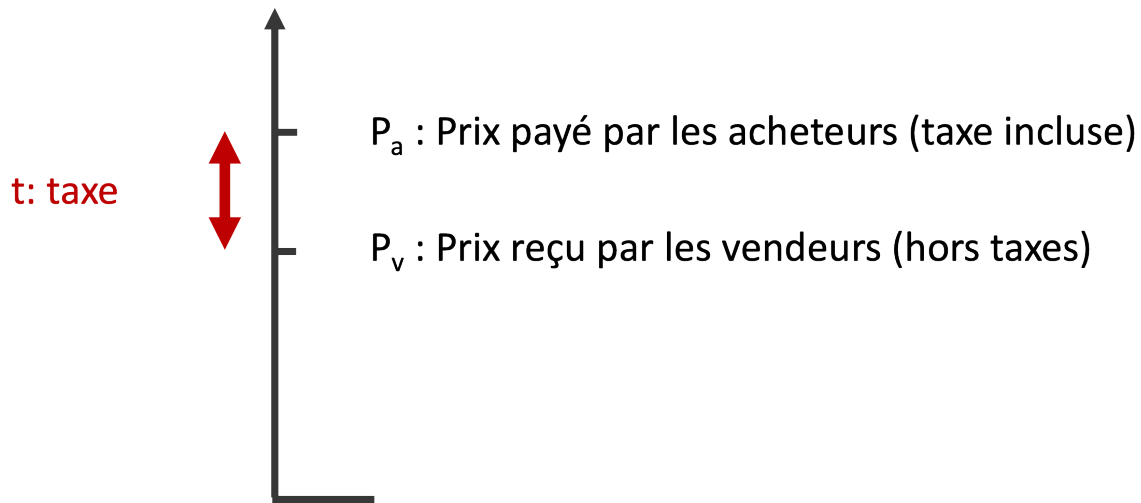


Figure 8.1 Écart entre le prix comprenant la taxe et le prix hors taxes

Afin de comprendre les effets d'une taxe sur les différents intervenants d'un marché ainsi que sur le **bien-être collectif**, examinons un exemple simple. Un bien vendu dans un marché concurrentiel est jusqu'à maintenant exempt de taxe. La Figure 8.2 illustre l'offre et la demande du marché concurrentiel. L'**élasticité-prix de la demande** est évaluée à 1,50, et celle de l'offre à 3. Le gouvernement envisage le projet d'imposer une taxe de 30 \$ l'unité. Comment effectuer une ACA des impacts de ce projet ?

Dans cet exemple, les scénarios sont les suivants :

- Le **scénario de référence** correspond à l'absence de taxe, avec l'équilibre du marché à $P = 60$ \$ et $Q = 40\,000$ \$, soit le point c sur la Figure 8.2.
- Le **scénario avec le projet** correspond à l'instauration de la nouvelle taxe de 30 \$/unité. Il faut donc déterminer comment l'équilibre sur le marché se modifiera. Les producteurs

vont-ils transmettre la taxe aux consommateurs ou vont-ils en absorber une partie ? Pour répondre à cette question, nous devons prévoir quel sera l'équilibre du marché lorsque la taxe est imposée.

La taxe crée un écart de 30 \$ entre le prix payé par les acheteurs P_a et le prix reçu par les vendeurs P_v . Comme P_a sera plus élevé que le prix initial sans taxe, le nouvel équilibre se situe à gauche de l'équilibre initial sans taxe, au point où la distance verticale entre la **courbe de la demande** et la courbe de l'offre correspond à $t = 30$ \$, soit l'écart entre les points b et d sur la Figure 8.2. En se référant à cette figure, nous pouvons anticiper un équilibre dans le scénario comportant la taxe. On constate que $P_a = 80$ \$ et $P_v = 50$ \$, et que la quantité échangée diminue à 20 000 unités. Dans cet exemple, les deux tiers de la taxe se répercutent sur les consommateurs, car le prix qu'ils paient augmente de 20 \$, alors que les producteurs absorbent le tiers restant en réduisant leur prix de 10 \$.

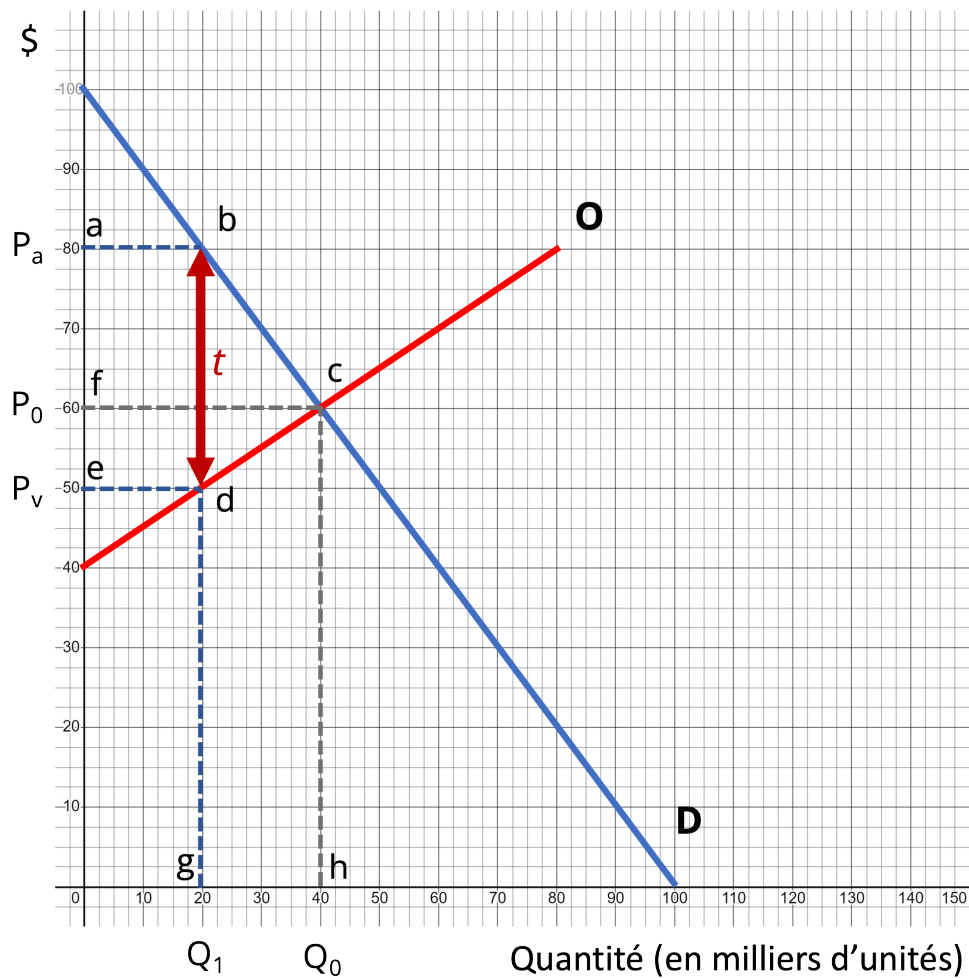


Figure 8.2 Les impacts d'une taxe sur un marché concurrentiel

Il est maintenant possible d'effectuer l'ACA de ce projet à partir de l'**approche par partie**. Les parties prenantes sont les consommateurs, les producteurs et l'État. Les changements dans les surplus sont les suivants :

- Les consommateurs subissent une baisse de leur surplus, à cause de la hausse du prix (surface *abcf*) ;
- Les producteurs voient aussi leur surplus baisser, suite à la baisse du prix de vente (surface *fcde*) ;
- L'État voit ses revenus s'accroître du montant de la taxe récoltée (surface *abde*).

L'effet net correspond à la **perte sèche**, mesurée par la surface du triangle *bcd*. Certains gains à l'échange ne peuvent plus se réaliser, à cause de la taxe.

L'**approche sociale** confirme ce résultat :

- Le coût social de la réduction de la production s'évalue par la surface *bchg*.
- La valeur sociale des ressources épargnées s'évalue par la surface *dchg*.

Les valeurs numériques sont reproduites dans le Tableau 8.1.

Tableau 8.1 Les résultats de l'ACA de l'imposition d'une taxe

Approche par partie	Effet net
Consommateurs	-600 000
Producteurs	-300 000
État	+600 000
Effet total =	-300 000\$
Approche sociale	Valeur
Valeur sociale du changement de la quantité échangée	-1 400 000
Valeur sociale des ressources libérées	+1 100 000
Coût social des ressources mobilisées	0
Effet total =	-300 000\$

8.1.2 L'incidence d'une taxe unitaire

Dans l'exemple précédant, nous avons déterminé les prix à l'équilibre avec la taxe, en utilisant les courbes de la demande et de l'offre de la Figure 8.2. Toutefois, il est rare que l'analyste ait l'occasion d'observer directement ces courbes ; plus fréquemment, il doit s'appuyer sur les estimations des élasticités-prix de la demande et de l'offre. Heureusement, il est possible d'anticiper la réaction du marché, en utilisant ces deux paramètres.

En fait, une taxe peut s'analyser comme une hausse des coûts de production de t \$, soit comme

un choc vertical de la courbe de l'offre, qui est exprimée en fonction du prix taxe incluse. Dans ce contexte, il est possible d'appliquer la formule appropriée du Tableau 4.2 de la section 4 du chapitre 4. En guise de rappel, cette formule permet de prévoir la hausse du prix taxe incluse, suite à l'instauration de la taxe unitaire de t \$:

$$\Delta p\% = + \left(\frac{t}{P_0} \right) \times \left(\frac{\eta_O}{\eta_D + \eta_O} \right)$$

En manipulation quelque peu cette formule et en tenant compte du fait que $P_v = P_a - t$, il est possible d'obtenir les formules d'**incidence de la taxe**, c'est-à-dire la répartition du fardeau fiscal entre les consommateurs et les producteurs.

L'incidence d'une taxe dans un marché concurrentiel se détermine comme suit¹ :

- Le pourcentage de la taxe payée par les consommateurs est égal à $\frac{\eta_O}{\eta_D + \eta_O} \%$;
- Le pourcentage de la taxe payée par les producteurs est égal à $\frac{\eta_D}{\eta_D + \eta_O} \%$.

L'incidence est donc déterminée par l'importance relative de l'élasticité-prix de la demande et de l'offre. L'intuition est assez simple : une demande élastique signifie que les consommateurs peuvent facilement se tourner vers des substituts ou se passer du produit. Ainsi, plus la demande est élastique et plus il est difficile de transmettre la taxe aux consommateurs. De la même manière, une offre élastique implique que les producteurs ont d'autres options, comme celle de vendre leur produit dans d'autres marchés, de sorte qu'ils seront peu enclins à absorber une partie de la taxe. La Figure 8.3 panel A montre le cas extrême d'une demande parfaitement élastique dans laquelle les producteurs doivent absorber entièrement la taxe, et le panel B, le cas d'une offre parfaitement élastique qui aboutit à une transmission parfaite de la taxe aux acheteurs.

1. Pour la dérivation formelle de ces formules voir Economics in Many Lessons (2018).

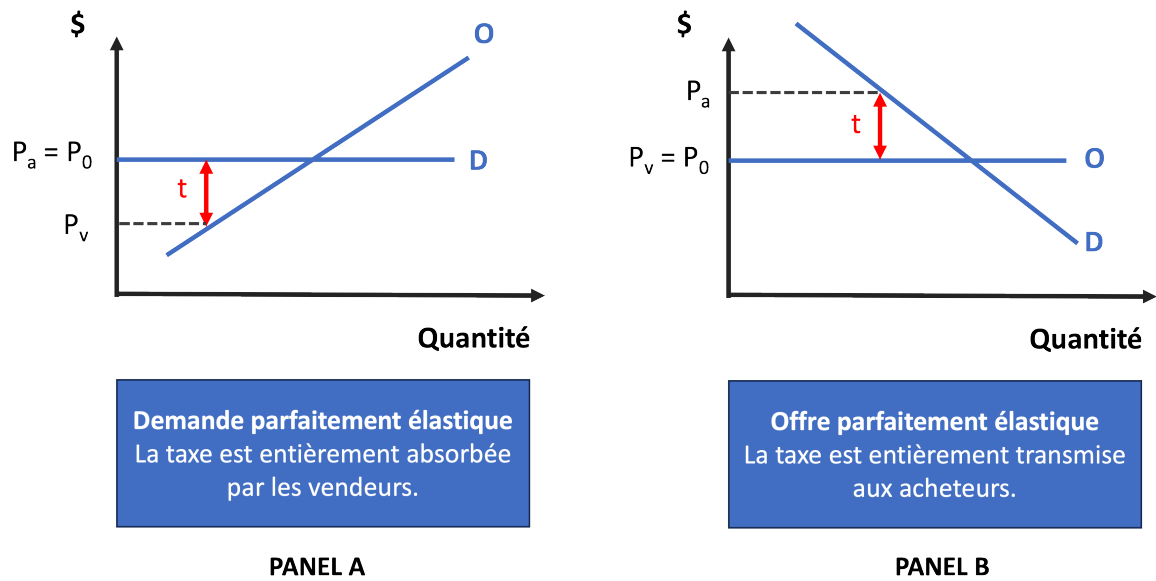


Figure 8.3 Impact des élasticités prix de l'offre et de la demande sur l'incidence

En appliquant cette règle à notre exemple, on constate en effet que la part de la taxe transmise aux consommateurs est de 66 %, soit $3/(1,5 + 3)$, alors que la part absorbée par les producteurs s'élève à 33 %, soit $1,5/(1,5 + 3)$. Cela permet donc de déterminer l'équilibre avec la taxe, sans avoir à disposition les courbes entières de l'offre et de la demande. Les prix à l'équilibre avec la taxe $P_a = 60 \$ + 0,66 \times 30 \$ = 80 \$$ et $P_v = 60 \$ - 0,33 \times 30 \$ = 50 \$$. On peut ensuite déterminer la quantité à l'équilibre, à partir de l'élasticité de la demande (1,5) et de la variation en pourcentage du prix que les consommateurs subissent (+ 33 %), ce qui donne une réduction de la quantité de 50 %, soit $(1,5 \times 33 \%)^2$.

8.1.3 Une taxe *ad valorem*

Une taxe sur un bien ou sur un service peut également être exprimée en pourcentage du prix de vente, comme c'est le cas pour la TPS ou la TVQ. On parle alors d'une taxe *ad valorem*. Examinons cette situation à partir d'un exemple. Le prix d'équilibre dans un marché concurrentiel est de

- On peut également utiliser l'élasticité de l'offre (Figure 8.3) avec la variation du prix reçu par les producteurs (-16,33 %) pour obtenir la réduction de la quantité échangée de 50 %.

50 \$ la tonne, et la quantité échangée est de 130 000 tonnes par année. Le gouvernement envisage d'imposer une taxe de 20 % sur ce marché. Selon une revue des connaissances, les élasticités-prix de la demande et de l'offre dans ce marché sont unitaires. Comment déterminer les impacts de cette taxe ?

Les formules pour évaluer l'incidence restent applicables. Nous pouvons donc anticiper que, dans cet exemple, les consommateurs et les producteurs absorberont chacun la moitié du fardeau fiscal. Cependant, cette information n'est pas suffisante pour déterminer précisément les impacts sur les consommateurs, sur les producteurs et sur l'État. En effet, le montant de la taxe sur chaque unité à l'équilibre n'est pas connu. Dans ce contexte, il est nécessaire d'évaluer la courbe de l'offre et de la demande, afin de déterminer le prix avant taxe, le prix avec taxe ainsi que le montant de la taxe à l'équilibre.

En l'absence de ces informations, il est néanmoins possible d'approximer les impacts en calculant approximativement le montant de la taxe à partir du prix initial (avant l'imposition de la taxe). Dans notre exemple, cela équivaut à 20 % de 50 \$, soit 10 \$. Nous analysons donc la situation en supposant qu'elle correspond à l'imposition d'une taxe unitaire de 10 \$. Par conséquent, le prix avec taxe sera de $50 \$ + 1/2 \times 10 \$ = 55 \$$, et le prix avant taxe sera, lui, de $50 \$ - 1/2 \times 10 \$ = 45 \$$. La quantité échangée diminuera d'environ 10 %, passant à 117 000 tonnes, car le prix avec taxe a augmenté de 10 %.

Cependant, il s'agit d'une approximation, car si le prix hors taxe est de 45 \$, le montant de la taxe ne sera pas de 10 \$, tel que supposé, mais seulement de 9 \$, soit 20 % de 45 \$. L'approximation est d'autant plus précise que les producteurs absorbent une faible part de la taxe, ce qui signifie que l'élasticité de la demande est faible par rapport à celle de l'offre.

Si les courbes de l'offre et de la demande sont connues, il est alors possible de déterminer précisément l'impact du projet. Une dérivation précise des impacts est présentée à l'annexe 1 de ce chapitre.

8.2 Les subventions

Les subventions sont des outils d'intervention abondamment utilisés par les pouvoirs publics dans l'économie ; elles peuvent prendre diverses formes et dénominations. Au Canada, en 2019, les subventions locales, provinciales et fédérales directes aux entreprises privées et gouvernementales

se seraient élevées à environ 36 milliards en dollars de 2020 (Hill et Emes, 2023). Ce montant exclut les crédits d'impôt.

L'octroi de subventions peut être justifié par des arguments économiques, tels que la présence d'**externalités positives**, la volonté d'améliorer l'équité ou de lutter contre la pauvreté. Les subventions servent parfois de solutions imparfaites, mais plus aisément acceptables sur le plan politique pour contrer une **externalité négative**. Il est en effet plus facile politiquement de subventionner les transports en commun pour réduire les émissions de gaz à effet de serre que d'augmenter les taxes sur l'essence. Les subventions répondent également à des enjeux politiques, tel que la volonté de gagner des soutiens électoraux ou de répondre à des demandes de groupes de pression (voir le chapitre 3).

En pratique, on peut distinguer les subventions à la production et les subventions à la consommation. Elles peuvent revêtir une forme directe, impliquant un transfert de fonds (par exemple, subventionner la construction d'une usine), ou indirecte, prenant l'aspect d'un avantage fiscal (comme des crédits d'impôt pour la recherche et l'innovation ou une exonération de la taxe de vente). De plus, elles peuvent être calculées en fonction de divers éléments, tels que le niveau de production ou de consommation, les revenus, la quantité d'intrants utilisée ou les investissements en immobilisations. Les subventions peuvent également se présenter sous la forme d'un transfert du risque à l'État, comme une garantie de prêt ou un revenu garanti. Le Tableau 8.2 propose une classification des aides ; elle s'inspire de celle présentée par l'OCDE (2022).

Tableau 8.2 Typologie des subventions

Déterminant de l'aide	Direct	Indirect
Production	<ul style="list-style-type: none"> Subside par unité produite (subside à la production d'énergie solaire, subvention aux travaux d'aménagement forestier) Prix réglementé (prix garanti à l'achat d'électricité des éoliennes) 	<ul style="list-style-type: none"> Crédits d'impôt à la production (industrie culturelle ou agricole)
Achat	<ul style="list-style-type: none"> Subvention à l'achat (rabais à l'achat de véhicules électriques) Bourses d'études 	<ul style="list-style-type: none"> Crédit d'impôt (crédit d'impôt aux rénovations éco-énergétiques, taux d'intérêt réduit pour les prêts étudiants)
Revenu de l'entreprise	<ul style="list-style-type: none"> Subvention à l'exploitation 	<ul style="list-style-type: none"> Réduction d'impôt sur les revenus d'entreprise
Coûts d'un intrant intermédiaire (quantité ou valeur)	<ul style="list-style-type: none"> Tarif préférentiel (tarif préférentiel d'électricité) 	<ul style="list-style-type: none"> Exemption de taxe (exemption de la taxe sur le CO₂)
Main-d'œuvre	<ul style="list-style-type: none"> Subvention salariale 	<ul style="list-style-type: none"> Crédit d'impôt sur la masse salariale
Capital	<ul style="list-style-type: none"> Subvention directe à l'achat de capital (subvention pour la construction d'une nouvelle usine) 	<ul style="list-style-type: none"> Crédit d'impôt à l'investissement

Déterminant de l'aide	Direct	Indirect
Savoir	<ul style="list-style-type: none"> Subvention des activités de R&D 	<ul style="list-style-type: none"> Crédit d'impôt à la R&D
Transfert de risques	<ul style="list-style-type: none"> Prix ou revenu garanti (soutien à l'agriculture). Prêt garanti. 	

8.2.1 Les subventions unitaires

Les subventions unitaires consistent à octroyer un montant fixe par unité aux acheteurs ou aux producteurs. Les impacts économiques sont les mêmes, peu importe à qui la subvention est versée et ils s'analysent comme ceux d'une taxe unitaire.

Une subvention unitaire de s \$ par unité crée un écart entre le prix payé par les acheteurs (P_a) et le prix reçu par le vendeur (P_v). Cependant, à la différence de la taxe, dans ce cas, c'est P_a qui est inférieur à P_v , avec $P_a = P_v - s$ (voir la Figure 8.4).

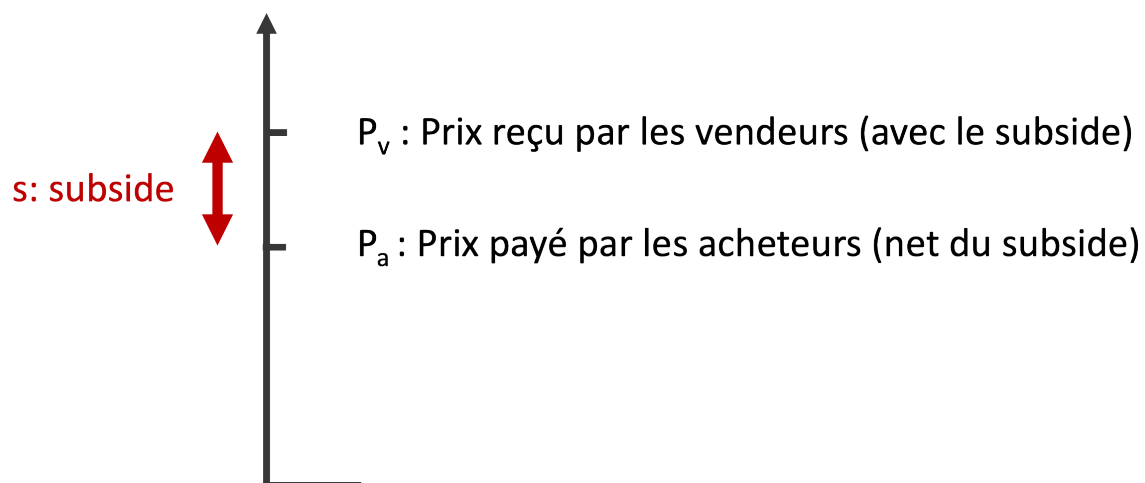


Figure 8.4 L'impact d'un subside sur les prix

À titre d'exemple, le gouvernement du Québec propose un rabais pouvant atteindre 8 000 \$ aux

acheteurs de véhicules électriques, alors que le gouvernement fédéral offre une subvention allant jusqu'à 5 000 \$. Ainsi, une Nissan Leaf vendue par un concessionnaire au prix de 41 898 \$ ne coûtera à l'acheteur que 28 898 \$, puisque la différence est prise en charge par les subventions, c'est-à-dire par l'ensemble des contribuables.

Tout comme pour les taxes, l'incidence d'une subvention dépend de l'élasticité-prix de l'offre et de la demande :

- Le pourcentage d'une subvention qui bénéficie aux consommateurs sous forme d'une réduction du prix d'achat (P_a) est égal à $\frac{\eta_O}{\eta_D + \eta_O} \%$;
- Le pourcentage d'une subvention qui bénéficie aux producteurs sous forme d'une hausse du prix de vente (P_v) est égal à $\frac{\eta_D}{\eta_D + \eta_O} \%$.

Les exercices 4 et 5 illustrent en détail l'ACA de la mise en place d'une subvention. Lors de l'évaluation des programmes de subvention, les pouvoirs publics en documentent le **taux d'opportunisme**. Ce taux mesure « la fraction des participants à un programme qui reçoivent une aide financière et qui implanteraient les actions dont le programme fait la promotion même en l'absence de cette aide financière » (MELCC, 2022, page 2). Un faible taux d'opportunisme est associé à une plus grande efficacité du programme à promouvoir l'action visée et, par conséquent, les avantages recherchés (par exemple, la réduction des GES pour un programme d'aide à l'achat de véhicules électriques). Néanmoins, un faible taux d'opportunisme entraîne également une perte sèche plus conséquente sur le marché. En effet, les individus qui ne participent au marché que lorsqu'une subvention est présente ont un **consentement à payer** pour le bien qui est inférieur à son coût, générant ainsi une perte sèche.

Le Chapitre 22 présente une étude de cas sur l'application de l'ACA aux crédits

d'impôt, visant à encourager les tournages de films et d'émissions de télévision étrangers au Canada.

8.2.2 Les autres formes de subventions

Les subventions à l'achat ou à la vente peuvent également être exprimées en pourcentage du prix. L'analyse de ces subventions s'effectue de la même manière que celle des taxes *ad valorem*.

Les tarifs préférentiels, par exemple, pour l'achat d'un intrant comme l'électricité, peuvent être analysés comme une réduction du **coût marginal de production** sur le marché du produit final qui bénéficie de ce tarif. Cependant, il est également possible d'analyser les impacts de ces tarifs sur le marché de l'intrant lui-même. Cette situation correspond à l'analyse d'une subvention unitaire (ou *ad valorem*) mais qui n'est accessible qu'à certains acheteurs. Dans ce cas, il est nécessaire d'analyser l'impact sur les clients subventionnés ainsi que sur ceux qui n'ont pas accès au tarif préférentiel.

Les subventions en capital, avec lesquelles les pouvoirs publics financent une partie de d'un investissement privé, comme la construction d'une nouvelle usine, sont analysées en déterminant les impacts sur le marché du produit final concerné. Il est essentiel de prendre en compte l'impact sur les acheteurs, sur les autres producteurs, sur l'État et les autres parties prenantes touchées (voir la section 7.3). Ce type de projet peut également entraîner des conséquences sur l'équilibre du marché d'un intrant spécialisé (par exemple, sur le marché des informaticiens), lesquelles doivent éventuellement être prises en compte dans l'évaluation des coûts du projet (voir le Chapitre 11, la section 1).

8.3 La vente d'un bien taxé ou subventionné

Si un projet ajoute de l'offre à un bien qui est vendu sur un marché concurrentiel sur lequel il existe

déjà une taxe unitaire, faut-il valoriser la production du projet au prix *hors taxe*, au prix *avec taxe* ou faut-il utiliser un autre prix de référence ?

Dans cette section, nous présentons directement la règle de pratique à utiliser et le motif derrière celle-ci. L'annexe 2 déduit la règle de pratique sur base d'un exemple.

Nous avons appris, à la section 3 du Chapitre 7, que lorsqu'un projet ajoute de l'offre sur un marché concurrentiel, le prix d'équilibre va généralement baisser, et la quantité échangée s'accroître. Toutefois, nous avons également constaté que l'augmentation de la quantité échangée sera probablement moins importante que la quantité fournie par le projet, étant donné que la réduction du prix d'équilibre provoque un évincement des producteurs déjà établis. En d'autres termes, une partie de la production du projet répond à de nouveaux clients, mais une partie ne fait que déplacer de l'activité économique. En guise de rappel, la Figure 8.5 illustre ces deux effets dans le cas de la nouvelle cimenterie étudié à la section 7.3. Le projet ajoute une quantité $k = 4$ millions de tonnes de ciment sur le marché, ce qui provoque une baisse du prix de 160 \$ à 120 \$. La quantité échangée n'augmente cependant que d'un million de tonnes, puisque les usines déjà établies réduisent leur production de 3 millions de tonnes.

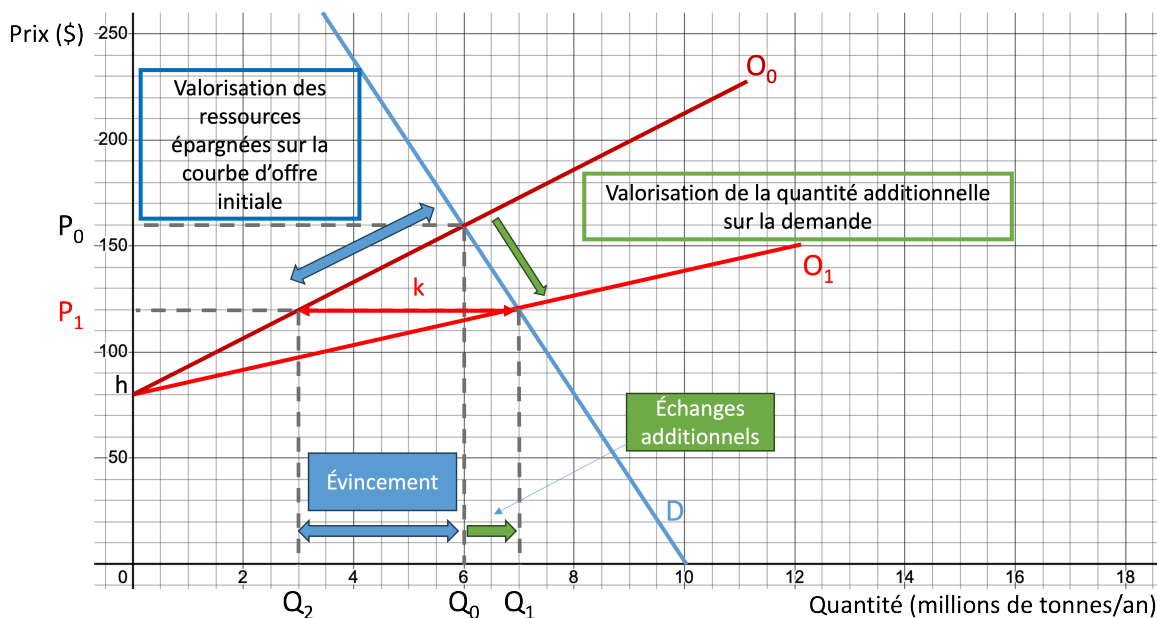


Figure 8.5 Valorisation d'un ajout à l'offre

Nous avons également constaté, au chapitre 7, que la valorisation de la quantité additionnelle

échangée (de 6 à 7 millions de tonnes) doit s'effectuer sur la courbe de la demande, soit avec le consentement maximal à payer pour ces unités supplémentaires. En revanche, la quantité évincée engendre une réduction des ressources mobilisées qui se valorise sur la courbe de l'offre initiale.

Par ailleurs, nous savons qu'une taxe crée un écart entre le prix toutes taxes incluses (sur la demande) et le prix hors taxe (sur la courbe de l'offre). Ainsi, lorsqu'un projet ajoute à l'offre dans un marché où une taxe existe, la quantité additionnelle échangée sur le marché doit être valorisée sur la demande, donc au prix avec taxe. En revanche, la quantité évincée par le projet libère des ressources dont la valorisation doit s'effectuer sur la courbe de l'offre, donc au prix hors taxe. La règle de pratique est donc la suivante³ :

Règle de pratique : la valorisation de la production d'un projet en présence d'une taxe

La valeur sociale de la production mise en marché par un projet dans un marché concurrentiel où une taxe unitaire existe doit s'effectuer au prix de référence suivant :

$$p_r = \omega_D \bar{p}_a + \omega_O \bar{p}_v$$

Avec :

- \bar{p}_a : la moyenne des prix payés par les acheteurs avant et après le projet (c'est-à-dire, avec taxe incluse) ;
- \bar{p}_v : la moyenne des prix reçus par les vendeurs avant et après le projet (c'est-à-dire hors taxes) ;
- ω_D : la part de la production du projet qui sert des clients additionnels ;
- ω_O : la part de la production du projet qui se substitue à la production par les producteurs déjà établis.

De plus, on peut estimer les poids ω à partir des élasticités-prix :

3. Voir aussi Jenkins et al. (2011).

$$\omega_D = \frac{\eta_D}{\eta_D + \eta_O} \text{ et } \omega_O = \frac{\eta_O}{\eta_D + \eta_O}$$

La détermination des prix dans le scénario avec le projet peut se réaliser de manière approximative, en utilisant les mêmes formules que celles présentées au chapitre 7.

Si l'impact anticipé du projet sur les prix d'équilibre est faible par rapport à l'écart créé par la taxe, la valorisation peut s'approximer comme suit :

$$p_r = \omega_D p_a + \omega_O p_v$$

Avec :

- p_a : le prix (taxe incluse) payé par les acheteurs avant le projet ;
- p_v : le prix (hors taxe) reçu par les vendeurs avant le projet.

En d'autres termes, on ignore les changements dans les prix causés par le projet, mais dans la valorisation, on tient compte de l'écart créé par la taxe.

Dans le contexte de l'approche sociale, la valeur ainsi calculée prend en compte la valeur brute de la production additionnelle ainsi que la valeur des ressources économisées à cause de l'évincement des producteurs déjà établis. Dans l'approche par partie, l'effet mesuré correspond à l'impact sur les consommateurs, sur les producteurs déjà établis, sur les recettes fiscales, de même que sur les recettes du nouveau producteur.

Dans le cas d'un marché pour lequel il existe une subvention, la production du projet qui sert des acheteurs additionnels se valorise au prix payé par les acheteurs, c'est-à-dire au prix net du montant de la subvention. En revanche, la partie du projet qui remplace la production des vendeurs déjà établis se valorise au prix reçu par les vendeurs, qui comprend donc la subvention. La règle de pratique dans ce cas est détaillée dans l'encadré ci-dessous.

Règle de pratique : la valorisation de la production d'un projet en présence d'une subvention

La valorisation sociale de la production d'un projet qui contribue à l'offre dans un marché concurrentiel pour lequel il existe une subvention unitaire s'effectue au prix de référence suivant :

$$p_r = \omega_D \bar{p}_a + \omega_O \bar{p}_v$$

Avec :

- \bar{p}_a : la moyenne des prix payés par les acheteurs avant et après le projet (c'est-à-dire nets de la subvention) ;
- \bar{p}_v : la moyenne des prix reçus par les vendeurs avant et après le projet (c'est-à-dire comprenant la subvention) ;
- ω_D : la part de la production du projet qui sert des clients additionnels ;
- ω_O : la part de la production du projet qui se substitue à la production par les producteurs déjà établis.

De plus, on peut estimer les poids à partir des élasticités-prix :

$$\omega_D = \frac{\eta_D}{\eta_D + \eta_O} \text{ et } \omega_O = \frac{\eta_O}{\eta_D + \eta_O}$$

La détermination des prix dans le scénario avec le projet peut s'effectuer de manière approximative avec les mêmes formules que celles du chapitre 7. L'évaluation est cependant moins précise dans ce cas.

Si l'impact anticipé du projet sur les prix d'équilibre est faible par rapport à l'écart créé par la taxe, la valorisation approximative peut se simplifier comme suit :

$$p_r = \omega_D p_a + \omega_O p_v$$

Avec :

- p_a : le prix payé par les acheteurs avant le projet (net de la subvention) ;
- p_v : le prix reçu par les vendeurs avant le projet (comprenant la subvention).

En d'autres termes, on ignore les changements de prix causés par le projet, mais dans la valorisation, on tient compte de l'écart créé par la subvention.

Dans le contexte de l'approche sociale, la valeur ainsi calculée comprend la valeur brute

de la production additionnelle et la valeur des ressources économisées à cause de l'évincement des producteurs déjà établis par le projet. Dans l'approche par partie, l'effet mesuré correspond à l'impact sur les consommateurs, sur les producteurs déjà établis, sur les recettes fiscales de la subvention et sur les revenus du nouveau producteur.

Exemple

Les producteurs d'éthanol reçoivent une subvention de 10 cents/litre. On suppose que le marché est concurrentiel. Le prix de vente pour les acheteurs du marché est de 0,5 \$/litre, et la quantité échangée est de 50 milliards de litres. L'élasticité-prix de la demande est évaluée à 0,5, alors de l'élasticité-prix de l'offre est de 1. Les autorités doivent approuver ou non la construction d'une nouvelle usine de production d'éthanol qui ajouterait 1 milliard de litres annuellement. Déterminez la valeur sociale de la production de cette nouvelle usine.

Résolution

Scénario de référence

Le projet ajoute 2 % de la quantité actuelle (1/50). L'impact sur les prix d'équilibre devrait alors être de -1,30 %, soit 2 % divisé par la somme des élasticités. Nous ignorerons cet impact, qui est plutôt faible. Par ailleurs, nous estimons que 33 % de la production additionnelle servira de nouveaux clients, puisque $\omega_D = 0,50/1,50$ et que 66 % évince la production des usines déjà établies. La valorisation se fait alors au prix de référence suivant :

$$p_r = 0,33 \times 0,50 + 0,66 \times 0,60 = 0,561\$/\text{litre}$$

La valeur de production du projet est donc de 561 millions \$/an.

L'ACA complète de ce projet devrait également tenir compte des coûts des ressources

mobilisées par le projet et des changements éventuels dans les effets externes causés par le projet comme la réduction des GES.

8.4 Le projet a un impact sur les coûts

Au chapitre 5, nous avons examiné des projets ayant un impact sur le coût marginal de production d'une industrie concurrentielle. Par exemple, nous avons étudié le cas de l'introduction de normes de sécurité chez les travailleurs d'une industrie, ce qui a pour effet d'augmenter le coût marginal et de déplacer la courbe de l'offre vers le haut. Nous avons également examiné un exemple dans lequel l'accès à un tarif d'électricité préférentiel réduit les coûts de production des tomates de serre, déplaçant ainsi la courbe de l'offre vers le bas. Dans ces exemples, le nouvel équilibre sur le marché a été déterminé à l'aide d'une analyse graphique.

Cependant, comme il a été mentionné à plusieurs reprises, les analystes ne disposent pas toujours d'une représentation graphique précise des courbes d'offre et de demande. Dans de tels cas, il est possible de déterminer l'équilibre du marché après un changement des coûts, en utilisant les formules d'incidence exposées à la section 8.1.2 et qui constituent un cas particulier des formules du chapitre 4.

Ces formules permettent de déterminer qui, des acheteurs ou des vendeurs, supporteront l'augmentation des coûts ou bénéficieront de leur diminution. Il est donc possible de prévoir l'évolution du prix et de la quantité à l'équilibre, à la suite d'une modification des coûts d'un marché concurrentiel, en se fiant uniquement aux estimations des élasticités-prix de l'offre et de la demande.

Dans ce contexte, ces relations sont désignées comme des formules de détermination de la transmission des variations de coûts dans le prix final (*pass-through*). L'exercice 5 de ce chapitre fournit un exemple d'application de ces formules pour analyser les répercussions de l'interdiction d'un pesticide utilisé dans la culture des pommes.

8.5 Conclusions

Éléments clés à retenir

- L'introduction d'une taxe ou d'une subvention dans un marché qui ne présente pas initialement de distorsion engendre une perte sèche.
- Une taxe ou une subvention établie sur la base de la quantité échangée crée un écart entre le prix payé par le consommateur et le montant reçu par le producteur.
- L'incidence d'une taxe ou d'un subside dépend de l'importance relative de l'élasticité de l'offre et de la demande. La partie chez laquelle l'élasticité-prix est relativement plus faible assume une part plus grande du fardeau fiscal mais reçoit une part plus importante d'une subvention.
- Dans un marché concurrentiel, la répartition de la taxe (ou d'une subvention) entre les producteurs et les consommateurs est déterminée par les élasticités-prix de l'offre et de la demande d'après la formule suivante :

- $\frac{\eta_O}{\eta_D + \eta_O} \%$ est payé (ou reçu) par les acheteurs ;
- $\frac{\eta_D}{\eta_D + \eta_O} \%$ est payé (ou reçu) par les vendeurs.

- Le taux d'opportunisme d'un programme de subvention correspond à la fraction des agents qui auraient pris l'action subventionnée, même en l'absence d'un programme de subvention.
- Dans le cas d'un projet prévoyant la vente d'un extrant soumis à une taxe, la valorisation sociale de l'extrant doit s'effectuer à un prix de référence correspondant à la moyenne pondérée du prix comprenant la taxe et du prix hors taxe. La pondération tient compte de la part de l'extrant fournie par le projet qui sert des consommateurs additionnels (valorisation au prix avec la taxe) et la part qui se substitue à une offre préexistante (valorisation au prix hors taxe). En concurrence parfaite, la pondération est déterminée par les élasticités-prix de

l'offre et de la demande.

- Les formules d'incidence permettent aussi de prévoir comment une variation du coût marginal de production (déplacement de la courbe de l'offre) se transmettra dans le prix final d'un marché concurrentiel.

Retour sur la motivation

Afin de réduire les émissions de CO₂, de nombreux gouvernements offrent des subventions à l'achat de véhicules électriques. Vous devez effectuer une ACA d'un tel programme. Faut-il considérer le montant de la subvention comme un avantage, un coût ou un transfert ? Comment cette réduction de prix influencera-t-elle le nombre de véhicules électriques vendus ? Une fois de plus, vous réalisez qu'il est nécessaire de construire un cadre d'analyse adéquat pour mener à bien votre ACA.

Résolution

Dans l'approche par parties, les subventions se présentent comme un transfert des contribuables vers les vendeurs et les acheteurs de véhicules électriques. Cependant, il est important de noter qu'il subsiste malgré tout un effet net, ce qui entraîne une perte sèche. Dans l'approche sociale, l'avantage est représenté par la valeur sur la demande des véhicules vendus en plus, en raison de la subvention, tandis que le coût est le coût des ressources mobilisées pour produire ces véhicules additionnels. Étant donné que le coût de production de ces véhicules est supérieur à leur valeur pour les acheteurs, cela conduit à une perte sèche.

Cependant, il est essentiel de prendre en considération la réduction des coûts environnementaux résultant du remplacement des véhicules conventionnels par des véhicules électriques, telle que la diminution des émissions de gaz à effet de serre et des polluants atmosphériques. De plus, il est possible que les acheteurs évaluent mal

les économies réalisées sur les coûts d'utilisation des véhicules, en raison d'un biais temporel, lié notamment à une tendance à privilégier le présent.

Mercier, Lanoie et Leroux (2015), corrigés par Barla (2018), montrent que le programme de subvention québécois a généré une **Valeur Actuelle Nette (VAN)** négative d'environ 3 millions de dollars en 2012, en se fondant sur un taux d'opportunité d'environ 50 % et sur un coût marginal des fonds publics de 0,192\$.

Le Chapitre 22 présente les résultats d'une ACA des programmes de crédits d'impôt pour le tournage de films et d'émissions de télévision étrangères au Canada.

Exercices

1. (*) Un projet prévoit de mettre sur le marché 10 000 tonnes d'un bien dont le prix hors taxe est de 100 \$ la tonne. Sur ce bien, une taxe de 15 % est imposée. Le projet est susceptible d'avoir un impact sur le prix du marché, mais pour les besoins de cette analyse, nous le négligerons. L'élasticité-prix de la demande est de 2, tandis que l'élasticité-prix de l'offre est de 3. Avant la mise en œuvre du projet, la quantité échangée sur le marché s'élevait à 100 000 tonnes. Pouvez-vous déterminer la valeur sociale de la production qui sera mise sur le marché par ce projet ? Veuillez expliquer votre raisonnement.
2. En tant qu'analyste novice du ministère de la Santé, votre mandat consiste à formuler des recommandations fiscales visant à améliorer la santé des Québécois. Dans ce contexte, vous explorez la possibilité d'introduire une taxe d'accise de 0,5 \$ du kilogramme sur le sucre raffiné destiné à la consommation directe. Avant de soumettre cette proposition à votre supérieur, vous avez recueilli rapidement les informations essentielles suivantes :
 - Le prix moyen actuel du sucre raffiné est de 1,5 \$ le kilogramme, et la consommation

estimée au Québec est de 60 kilogrammes par habitant (avec une population de 8,4 millions de personnes) ;

- Vous avez identifié des indications suggérant que l'élasticité-prix de la demande est faible, à 0,1, alors que celle de l'offre est de 1,7.
 - À partir de ces éléments, déterminez l'impact de cette taxe. Soumettez-vous cette idée à votre supérieur ?
3. Un gouvernement octroie une subvention importante pour la construction d'une nouvelle aluminerie. Il défend cette allocation de fonds publics en mettant en avant les retombées fiscales prévues par le projet : « Il devrait engendrer la création d'emplois et stimuler l'activité économique, ce qui, à son tour, générera de nouvelles rentrées fiscales permettant de récupérer rapidement notre investissement initial. » Expliquez comment les élasticités-prix de l'offre et de la demande dans ce marché peuvent affecter l'ampleur des retombées fiscales espérées.
 4. (*) Veuillez créer un exemple fictif d'une ACA de l'introduction d'une subvention unitaire de s \$/unité dans un marché concurrentiel où la demande est plus élastique que l'offre. Représentez les impacts sur un graphique et effectuez l'ACA selon l'approche par partie, puis d'après l'approche sociale. Indiquez aussi comment calculer le taux d'opportunisme dans votre exemple.
 5. (*) Le gouvernement envisage une réglementation qui empêcherait l'utilisation de certains pesticides dans la culture de la pomme domestique. Ces pesticides sont associés à des problèmes de santé graves pour les personnes qui les vaporisent. On a évalué que le bannissement de ces pesticides générerait des avantages de l'ordre de 5 millions de dollars, notamment sous forme de réduction des coûts des soins de santé. Néanmoins, cette réglementation devrait augmenter le coût de production domestique d'environ 200 \$ la tonne. La demande de pommes domestiques est très élastique, puisqu'elle fait face à la grande concurrence des pommes étrangères. L'élasticité-prix de la demande domestique est évaluée à 6. Avant d'effectuer cette réglementation, la quantité de pommes domestiques vendues annuellement est de 13 000 tonnes, à un prix moyen de 1200 \$/tonne. Par ailleurs, on évalue que l'élasticité-prix de l'offre domestique est à 1,2. Effectuez une ACA de ce projet.

Annexe 1. L'impact d'une taxe *ad valorem*

L'équilibre initial (scénario de référence) correspond au point *a* sur la Figure 8.6, avec le prix égal à 50 \$ et la quantité échangée à 130 000 tonnes.

La taxe est équivalente à une augmentation du coût marginal pour les producteurs, et donc à un déplacement de la courbe de l'offre vers le haut. Il s'agit cependant d'un déplacement qui n'est pas parallèle. En fait, pour continuer à offrir 130 000 tonnes, le prix avec taxe devrait être de $(1,2) \times 50 \$ = 60 \$$. En effectuant ce calcul pour toutes les quantités possibles, on obtient la courbe mauve, qui correspond à la quantité offerte exprimée en fonction du prix avec taxe incluse. L'intersection de cette courbe avec la demande correspond à l'équilibre de marché avec la taxe. La résolution graphique est imprécise, mais en s'appuyant sur les équations dernières ces courbes, on aboutit à un prix d'équilibre avec la taxe de 54,5 \$, un prix hors taxe de 45,4 \$ et la quantité échangée de 118 180 tonnes. Dans cet exemple, l'approximation précédente est donc assez fidèle à la solution précise.

Comme précédemment, l'ACA de l'imposition de cette taxe aboutit à une VAN négative correspondant à la surface (*abc*), soit environ à 60 000 \$.

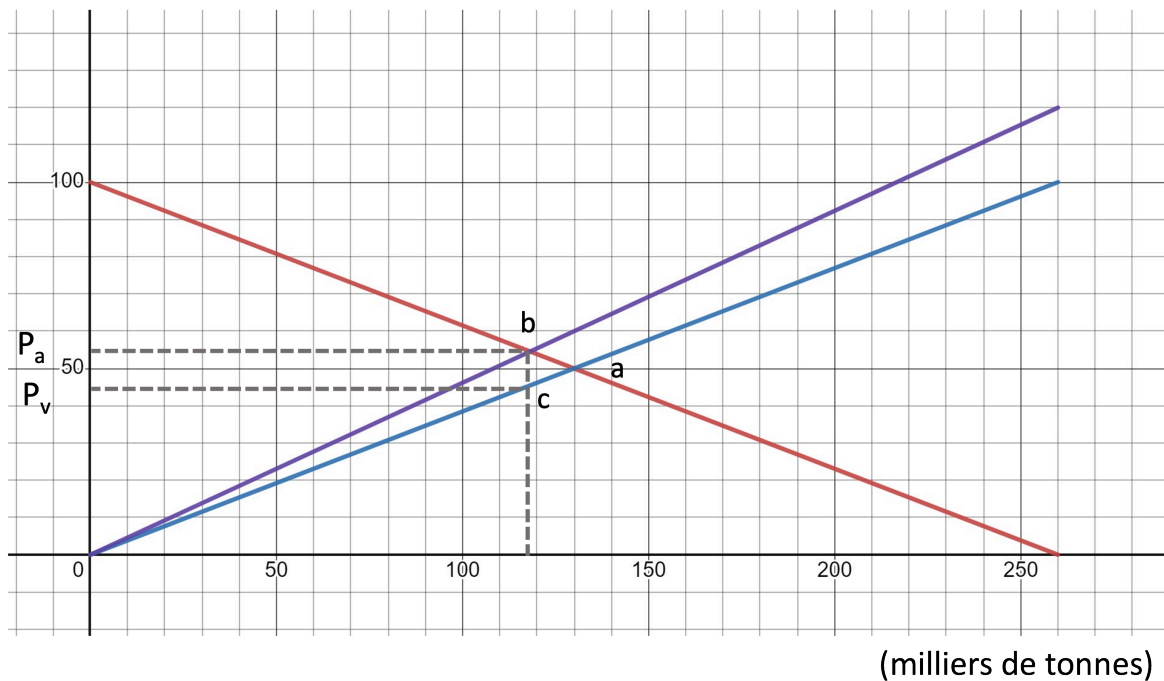


Figure 8.6 Les impacts d'une taxe ad valorem

Annexe 2. Dérivation de la règle de pratique de la section 8.3

L'offre et la demande d'un bien sont illustrées dans la Figure 8.7. Il s'agit d'un marché concurrentiel. Une taxe unitaire de 20 \$ par unité est prélevée dans ce marché. Le gouvernement envisage de financer la construction d'une nouvelle unité de production qui produira 30 millions d'unités vendues au prix du marché. Quelle serait la valeur sociale brute de la production générée par ce projet ?

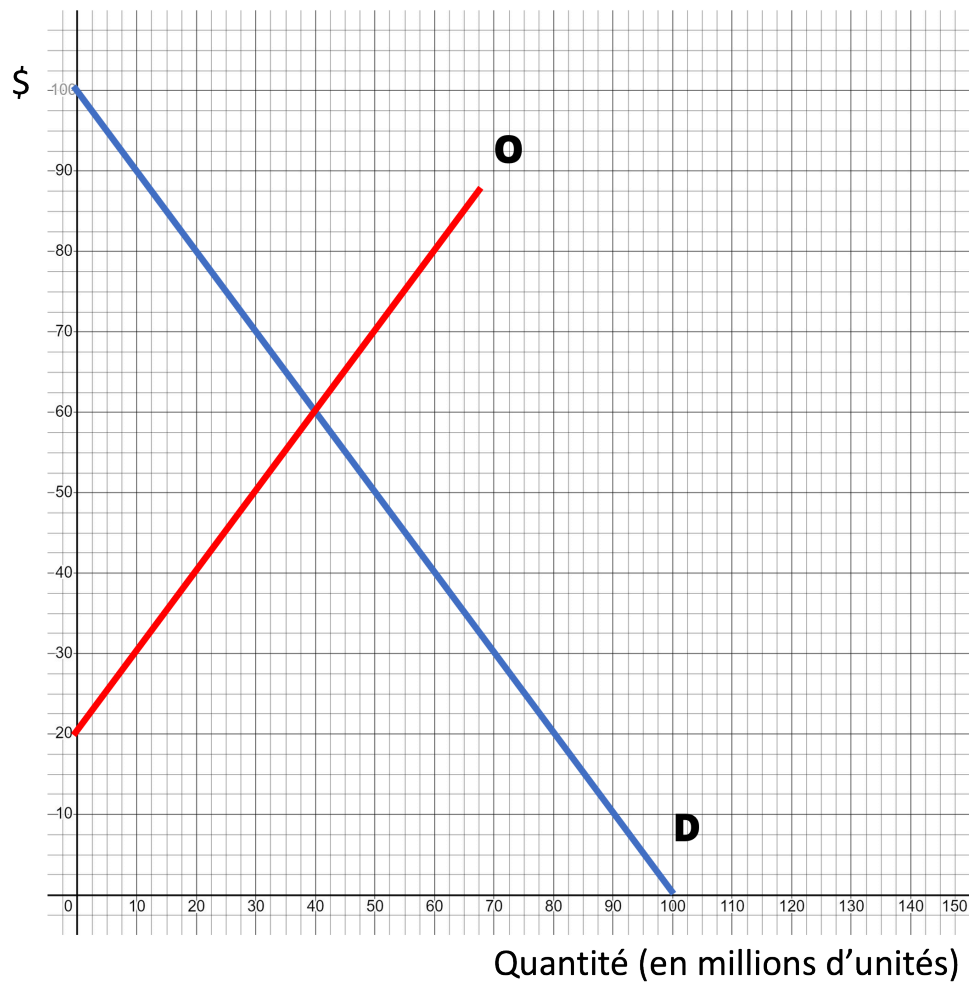


Figure 8.7 L'offre et la demande initiales sur le marché

Résolution

La Figure 8.8 illustre la résolution de ce problème. Pour mieux comprendre la situation, examinons le scénario de référence (avant le projet) ainsi que le scénario avec le projet.

Le scénario de référence (avant le projet)

En tenant compte de la taxe de 20 \$ l'unité, l'équilibre initial sur ce marché se caractérise par une production de $Q_0 = 30$ millions d'unités, au prix hors taxe de 50 \$, alors que le prix avec taxe est de 70 \$.

Le scénario avec le projet

Le projet consiste à ajouter 30 millions d'unités à l'offre initiale, ce qui entraîne un déplacement parallèle de la courbe de l'offre de O_0 à O_1 , comme le montre la Figure 8.8.

À l'équilibre avec le projet, la quantité échangée augmente à environ $Q_1 = 45$ millions, et le prix hors taxe diminue à 35 \$, tandis que le prix avec taxe atteint 55 \$. Il est important de noter que la hausse de la quantité échangée n'est pas de 30 millions, car la baisse du prix incite les producteurs établis à réduire leur offre de 30 millions à 15 millions d'unités.

Sur cette base, nous pouvons maintenant établir la valeur sociale brute des 30 millions d'unités mises sur le marché par le projet.

- Pour les unités qui augmentent la quantité échangée sur le marché (de 30 à 47 millions), la valorisation sociale se fait en s'appuyant sur la courbe de la demande. Par conséquent, la valeur sociale de ces unités additionnelles est mesurée par la surface ombrée en orange, qui équivaut à environ 937,5 millions de dollars. En d'autres termes, ces unités sont valorisées au prix moyen avec taxe de 62,5 \$, soit la moyenne entre 70 \$ et 55 \$;
- Pour les unités qui remplacent les unités déjà offertes par les producteurs préexistants, la valeur sociale est déterminée en se référant à la courbe de l'offre initiale O_0 . Ainsi, la valeur sociale des unités entre 15 et 30 millions est mesurée par la surface ombrée en bleu foncé, soit 637,5 millions de dollars. Il s'agit en effet de la valeur sociale de la production que les intrants libérés par le projet pourront générer dans leur meilleur usage alternatif (valeur des ressources épargnées). Ces unités sont donc valorisées au prix moyen hors taxe de 42,5 \$, soit la moyenne entre 50 \$ et 35 \$.

La valeur sociale totale de la production du projet est donc constituée par l'aire des surfaces ombrées, soit 1 575 millions de dollars. Cela permet de justifier la règle de pratique présentée dans la section 8.3.

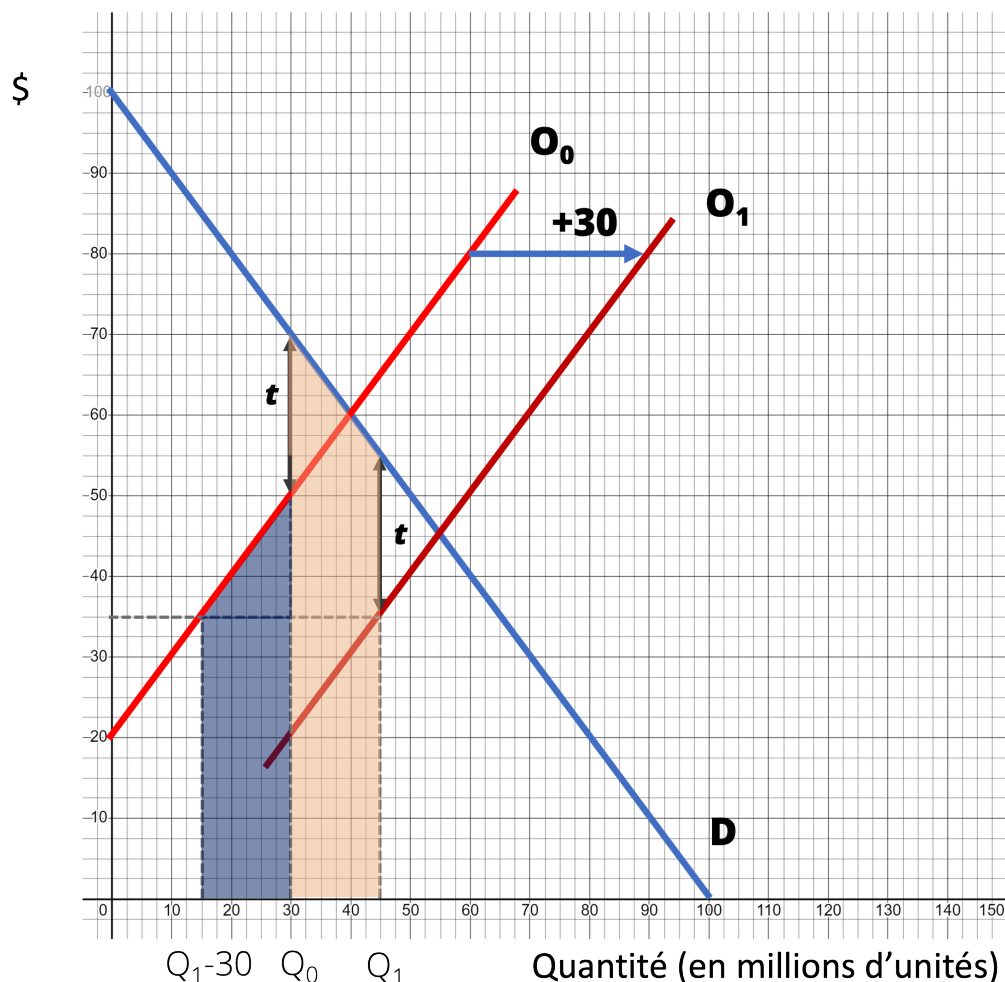


Figure 8.8 La valorisation sociale de l'extrait en présence d'une taxe

Bibliographie

Banque mondiale, Fonds Monétaire International (FMI), Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) & Organisation Mondiale du Commerce (OMC). (2022). *Subventions, commerce et coopération internationale*. ISBN 9789287072313 (version imprimée), 9789287072320 (version PDF). https://www.wto.org/french/res_f/booksp_f/repintcoosub22_f.pdf

Barla, P. (2018). Comment on Costs and Benefits of Quebec's Drive Electric Program, *Canadian Public Policy*, 44(1), 77-79. <https://www.jstor.org/stable/90019789>

Hill, T. et Emes, J. (2023). *Le coût des subventions aux entreprises au Canada*. Fraser Institute. <https://www.fraserinstitute.org/sites/default/files/cout-des-subventions-aux-entreprises-au-canada.pdf>

Economics in Many Lessons (2018, 29 mai). *Tax Incidence Using Price Elasticities of Demand and Supply* [vidéo]. YouTube. <https://youtu.be/aCouxJvkU5w?feature=shared>

Jenkins G.P., Kuo C. et A.C. Harberger (2011). Chapter 7: Principles underlying the economic analysis of projects. In *Cost-Benefit Analysis for Investment Decisions* (1-34). https://agrilinks.org/sites/default/files/resource/files/cost-benefit_analysis_for_investment_decisions.pdf

Mercier, X., Lanoie, P. et Leroux, J. (2015). Costs and Benefits of Quebec's Drive Electric Program. *Canadian Public Policy*, 41(4), 281–96. <http://www.jstor.org/stable/43699181>

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques (2022). *Fiche 11 – Intégration de l'effet d'opportunisme dans le calcul de la cible et dans la reddition de comptes: Quantification des réductions d'émissions de GES liées aux actions du Plan pour une économie verte 2030 et à son plan de mise en œuvre*. <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/publications-adm/plan-economie-verte/outils/integration-effet-opportunisme-calcul-cible-reddition-comptes.pdf>

9.

LES EFFETS EXTERNES

Motivation et objectifs d'apprentissage

Afin de réduire les émissions de CO₂ résultant de la consommation d'essence, le gouvernement envisage d'augmenter la norme minimale en éthanol dans l'essence, qui passerait de 5 % à 10 %. La consommation d'essence dans le **scénario de référence** est évaluée à 10 milliards de litres, et le prix moyen est de 1,5 \$/litre. D'après l'avis d'experts ainsi que selon une étude technico-économique, ce resserrement des normes provoquerait une augmentation du coût de production d'un litre d'essence, en moyenne, de 5 cents. Une revue des connaissances sur le sujet conclut que l'élasticité-prix de la demande d'essence à long terme est de 0,3, tandis que l'élasticité-prix de l'offre est de 2. À l'heure actuelle, chaque litre d'essence consommée génère 2,3 kilogrammes de CO₂. La réglementation proposée devrait réduire cette quantité de 8 %. Il est également important de noter que le préjudice causé par l'émission d'une tonne supplémentaire de CO₂ est évalué à 300 \$.

Les hypothèses simplificatrices suivantes sont posées :

- Le marché de l'essence est concurrentiel ;
- L'ensemble des taxes est considéré comme fixe à 50 cents du litre.

Avec ces informations, comment procéder à une ACA de cette réglementation ?

Dans ce chapitre, nous explorerons la manière dont les externalités, qu'elles soient positives ou négatives, peuvent être intégrées dans une ACA. Comme nous l'avons expliqué au chapitre 3, les externalités ont pour effet de générer un écart entre les

incitations individuelles et les incitations collectives, ce qui entraîne une déviation par rapport à l'**allocation optimale des ressources**. Par conséquent, le prix du marché ne reflète plus le coût marginal social ou la valeur marginale sociale de la dernière unité produite. L'évaluation d'un projet en présence d'externalités doit donc tenir compte de cette réalité. Ce chapitre se concentre précisément sur l'intégration des externalités dans le cadre de l'analyse, tandis que la troisième partie du manuel abordera les méthodes pour évaluer ces externalités.

À la suite de ce chapitre, vous serez en mesure de créer le cadre d'analyse de l'ACA d'un projet qui :

1. Engendre des modifications dans les coûts ou les avantages externes ;
2. Internalise des effets externes.

9.1 Les coûts externes

9.1.1 Définitions et exemples

Les **coûts externes**, également connus sous les termes **d'externalités négatives**, se produisent lorsque les actions d'un individu entraînent des coûts directs pour des tiers, sans que ceux-ci ne reçoivent de compensation. En présence d'externalités négatives, le coût privé d'une action sous-estime alors son coût social.

Les coûts externes sont généralement associés à des impacts environnementaux. Par exemple, la production de viande de porc engendre des coûts de production pris en charge par les producteurs, tels que les dépenses liées à la nourriture, à la main-d'œuvre et à l'énergie. Cependant, cette production génère également des coûts externes directs sous forme de pollution sonore, de pollution de l'air, de l'eau et du sol ainsi que d'émissions de GES, qui sont subis par les

individus affectés par ces pollutions, comme les résidents à proximité, les utilisateurs des cours d'eau contaminés et les victimes des changements climatiques. La principale conséquence de cette situation est que le coût privé ne reflète pas entièrement le coût social de l'activité.

Il est important de souligner que le **coût doit être direct**, c'est-à-dire qu'il doit toucher la quantité ou la qualité des ressources des tiers concernés. Ces coûts ne doivent donc pas être indirects, c'est-à-dire se manifester par un changement dans les prix. Par exemple, la croissance de la population dans une ville peut exercer une pression à la hausse sur les prix des logements, imposant ainsi un coût supplémentaire aux résidents. Cela ne constitue pas une externalité réelle, mais plutôt une **externalité pécuniaire** qui se transmet à travers les prix. Les externalités pécuniaires n'engendrent pas de **défaillance des marchés**.

Étant donné que l'ACA vise à prendre en considération à la fois les avantages et les coûts sociaux d'un projet, il est impératif d'intégrer les coûts externes dans l'analyse. L'encadré ci-dessous fournit un autre exemple d'externalité négative ne découlant pas directement d'un impact environnemental.

La congestion routière et le coût externe

Le phénomène de la congestion peut s'analyser comme une situation où le coût privé est inférieur au coût social, alors que le volume de trafic est excessif. La Figure 9.1 montre l'évolution du coût privé et du coût social d'un déplacement additionnel en fonction du volume total de trafic sur un axe routier. Il s'agit de mesures du coût généralisé qui prennent en compte la valeur du temps de déplacement.

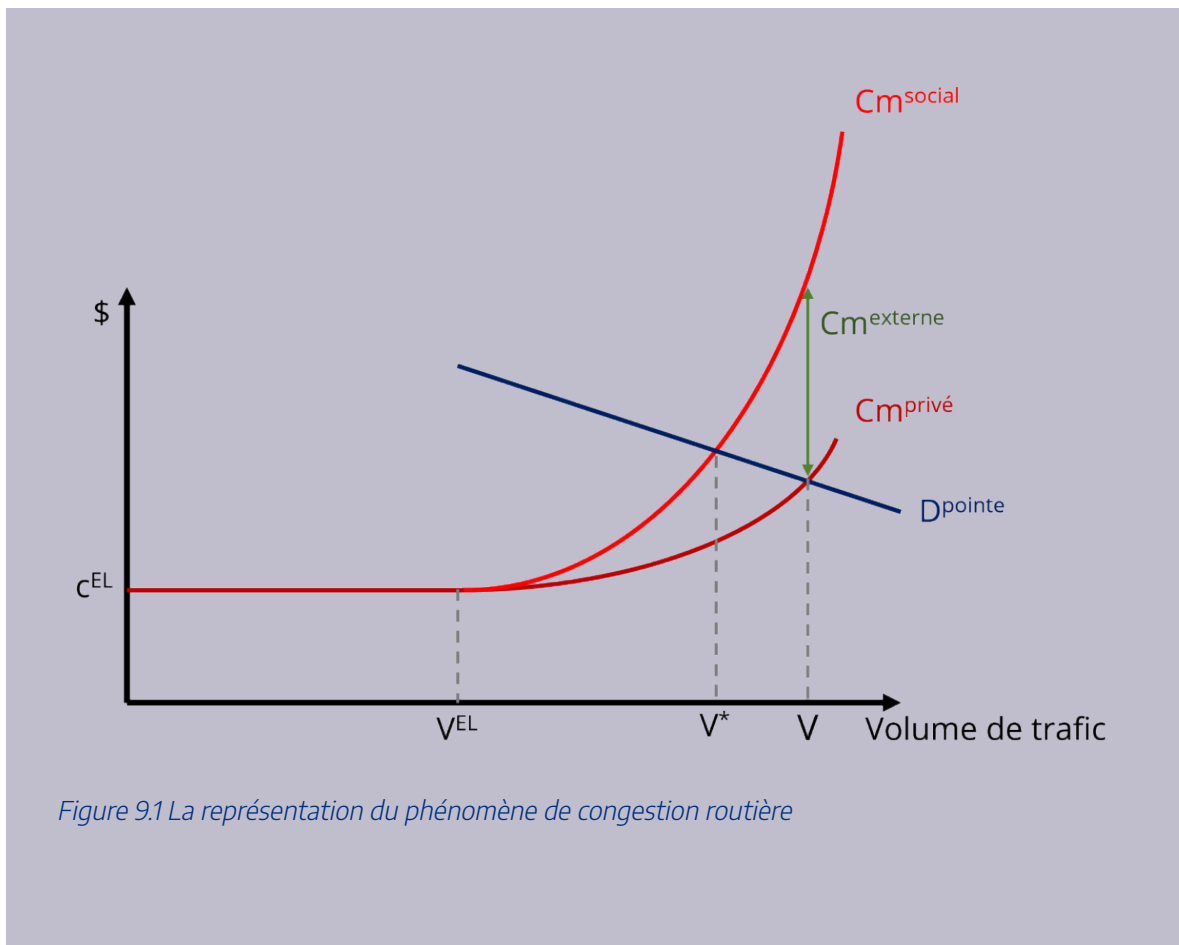


Lorsque le volume de trafic est inférieur à V^{EL} , il n'y a pas de congestion, et la circulation

s'effectue en « écoulement libre ». Le coût marginal privé et le coût social d'un déplacement sont identiques et sont constants à c^{EL} . Pour simplifier, nous ignorons ici les autres coûts externes de l'automobile, comme la pollution atmosphérique.

Lorsque le volume de trafic augmente, la congestion se développe, réduisant la vitesse et augmentant le temps de déplacement. Le coût privé d'un déplacement additionnel ($Cm^{privé}$, pour coût marginal privé) augmente, mais moins rapidement que le coût marginal social (Cm^{social}). La différence entre ces deux courbes représente le coût marginal externe ($Cm^{externe}$), qui correspond à l'impact d'un véhicule additionnel sur les autres usagers. En effet, l'ajout d'un véhicule renforce la congestion, ce qui allonge le temps de déplacement des autres usagers. Cet impact peut sembler minime, comme quelques secondes, mais lorsqu'il est multiplié par le nombre d'usagers touchés, il peut devenir important.

Avec la demande de déplacement en période de pointe D^{pointe} , le volume de trafic atteint V , alors que le volume socialement optimal est V^* . Par conséquent, il y a trop de congestion par rapport à la solution optimale.



9.1.2 Le projet génère des coûts externes

Si un projet engendre des coûts externes pour une partie prenante, le coût social du projet doit intégrer ces coûts externes.

L'analyste doit, par conséquent, identifier et évaluer de manière adéquate les principaux coûts externes induits par le projet. Les études d'impacts environnementaux s'avèrent souvent une source de données cruciales pour mesurer ces répercussions en termes physiques, telles que la quantité d'émissions de gaz à effet de serre produites par le projet ou la superficie des terres

humides détruites. La valorisation de ces coûts exige ensuite de déterminer une valeur de référence ou un coût unitaire, par exemple, le coût social d'une tonne de CO₂ ou la valeur sociale d'un hectare de terres humides.

La détermination de ces valeurs est conceptuellement complexe, principalement parce qu'il s'agit souvent d'effets non marchands ou intangibles. Par exemple, il n'existe pas de marché consacré à la conservation des terres humides, ce qui signifie qu'il n'y a aucun « prix » explicite associé à ce concept. Dans la troisième partie de ce manuel, nous présenterons les diverses techniques de valorisation des biens non marchands.

En pratique, il est souvent possible d'obtenir des valeurs, des prix ou des coûts de référence en effectuant une revue de la documentation sur le sujet. À titre d'exemple, Rojas et al. (2023) ont établi des valeurs de référence pour divers polluants liés aux transports qui sont couramment employées dans les ACA de projets liés aux transports. Une fois que la valeur de référence est établie, la valorisation du coût externe devient assez simple¹, comme le montre l'exemple de l'encadré.

Le développement des activités portuaires

1. Il est parfois nécessaire d'ajuster une valeur de référence transférée d'autres études pour l'adapter au contexte de l'ACA. Par exemple, si la valeur de référence date de plusieurs années, il est recommandé de l'ajuster pour tenir compte de l'inflation. Voir le chapitre 15 sur la méthode du transfert de valeurs.

Un projet vise à soutenir le développement d'activités de transport par conteneurs dans un port. Cependant, ce projet aurait pour conséquence d'augmenter la circulation des camions dans un quartier urbain. On estime que cette circulation additionnelle de camions entraînerait une émission d'environ trois tonnes de particules fines ($PM_{2,5}$) par an.



Or, les particules fines sont à l'origine de plusieurs problèmes de santé, notamment des crises d'asthme et des problèmes cardiaques. Le ministère des Transports du Québec a évalué le coût externe unitaire d'une tonne de $PM_{2,5}$ en 2019 à 283 056 \$ (Rojas et al, 2023). Par conséquent, l'ACA doit comprendre un coût externe annuel de 849 168 \$, soit 283 056 \$ multiplié par 3 (les trois tonnes de $PM_{2,5}$ émises).

Cet exemple illustre comment il est possible d'intégrer de manière concrète les coûts externes dans une ACA, en utilisant des valeurs de référence disponibles pour évaluer les impacts sur la santé et l'environnement.

9.1.3 Le projet réduit des coûts externes

Lorsqu'un projet vise à réduire ou à éliminer des coûts externes défrayés par une partie prenante, les avantages sociaux du projet doivent tenir compte de cet effet comme d'un avantage.

Ainsi, un projet visant à équiper des camions d'un dispositif de profilage permettant de réduire la consommation de diesel et, par conséquent, les émissions de gaz à effet de serre (GES), entraîne un avantage social composé de la réduction des dépenses en diesel (un avantage privé) et de

la valorisation sociale des réductions d'émissions de GES (coût externe évité). Le coût social d'une tonne supplémentaire émise en 2025 est évalué à 271 \$ (Ministère de l'Environnement et Changement climatique Canada, 2023, Tableau 1), de sorte que si l'imposition du profilage sur les camions permet de réduire les émissions de CO₂ de 0,5 mégatonne par an, l'avantage externe annuel de cette mesure sera de 135,5 millions de dollars.

9.1.4 Le projet internalise les coûts externes

Certaines politiques publiques sont conçues pour corriger les distorsions dans les marchés provoquées par les coûts externes. Les écotaxes, ou taxes pigouviennes, par exemple, ont pour objectif d'internaliser les coûts externes associés à des activités polluantes. En d'autres termes, elles visent à faire assumer aux pollueurs les coûts externes qu'ils engendrent. Contrairement aux taxes, conçues principalement dans le but de collecter des fonds pour les gouvernements (comme nous l'avons expliqué au chapitre 8), les écotaxes ne génèrent aucune perte sèche. Au contraire, elles contribuent à réduire la perte sèche résultant des coûts externes, comme le démontre l'exemple ci-dessous.

Exemple : L'internalisation des coûts externes dans la production porcine

Nous illustrons comment les coûts externes associés à la production de porc peuvent être internalisés. La Figure 9.2 représente la demande de porc et la courbe d'offre concurrentielle, c'est-à-dire la courbe de coût marginal privé (CmP). On estime que la production porcine engendre un coût externe de 1,25 \$/kg, de sorte que le coût marginal social correspond à la courbe CmS. Cette courbe correspond à la somme verticale du CmP, et du coût marginal externe (CmE) de 1,25 \$.

Le gouvernement cherche à internaliser ces coûts externes. Pour atteindre cet objectif, il envisage d'imposer une écotaxe de 1,25 \$/kg. Quel serait l'impact social de cette taxe ?

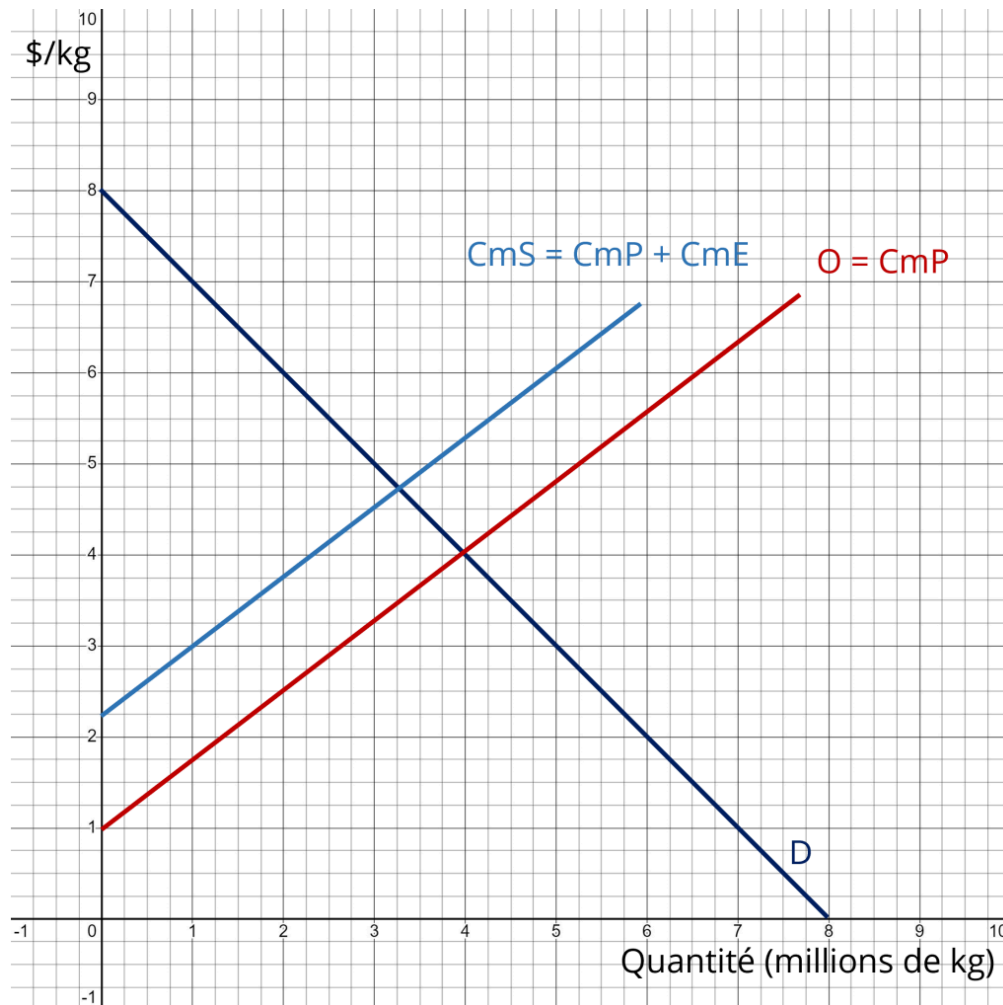


Figure 9.2 Le marché du porc avec une externalité négative

Résolution

Le scénario de référence sans taxe : Dans ce cas, la quantité échangée est de 4 millions de kg de porc, au prix de 4 \$/kg, soit le point *c* à l'intersection des courbes de l'offre et de la demande dans la Figure 9.3. Dans ce scénario, le coût externe total équivaut à 5 millions de dollars, soit 1,25 \$ x 4 millions de kg, ce qui correspond à l'aire du trapèze *hgci*.

Scénario avec la taxe : Comme nous l'avons observé au chapitre 8, la taxe crée un écart de 1,25 \$ entre le prix payé par les acheteurs (P_a) et le prix reçu par les vendeurs (P_v). Ainsi, l'équilibre est atteint lorsque la production est de 3,25 millions de kg, $P_a = 4,75$ \$ et $P_v = 3,5$ \$. En d'autres termes, la taxe déplace verticalement vers le haut de 1,25 \$ la courbe de coût marginal privé des

producteurs, la faisant coïncider avec la courbe du coût marginal social. La taxe permet donc **d'internaliser** le coût externe.

Maintenant, nous pouvons effectuer une ACA de ce projet, en utilisant l'**approche par partie** :

- Les consommateurs de porc subissent une perte de **surplus du consommateur** de 2,72 millions de dollars (représentée par la surface *abcf*) ;
- Les producteurs voient leur surplus diminuer de 1,81 million de dollars (la surface *fcde*) ;
- Le surplus de l'État augmente du montant de la taxe, soit de 4,06 millions de dollars (la surface *abde*) ;
- Les victimes de la pollution bénéficient d'une réduction de la pollution, dont la valeur s'élève à 0,94 million de dollars, soit le montant du coût unitaire externe évité de 1,25 \$, multiplié par la réduction de la production de 0,75 million de kg (la surface *bgcd*) ;
- L'effet net est positif et se mesure par la surface *bgc*, soit 0,47 million de dollars.

Le Tableau 9.1 résume cette analyse. Sans la taxe, le marché ne tient pas compte des coûts externes, ce qui se traduit par un prix trop bas et par une production excessive. Par conséquent, l'écotaxe ne génère pas de perte sèche. Au contraire, elle augmente le surplus social, en corrigeant cette distorsion.

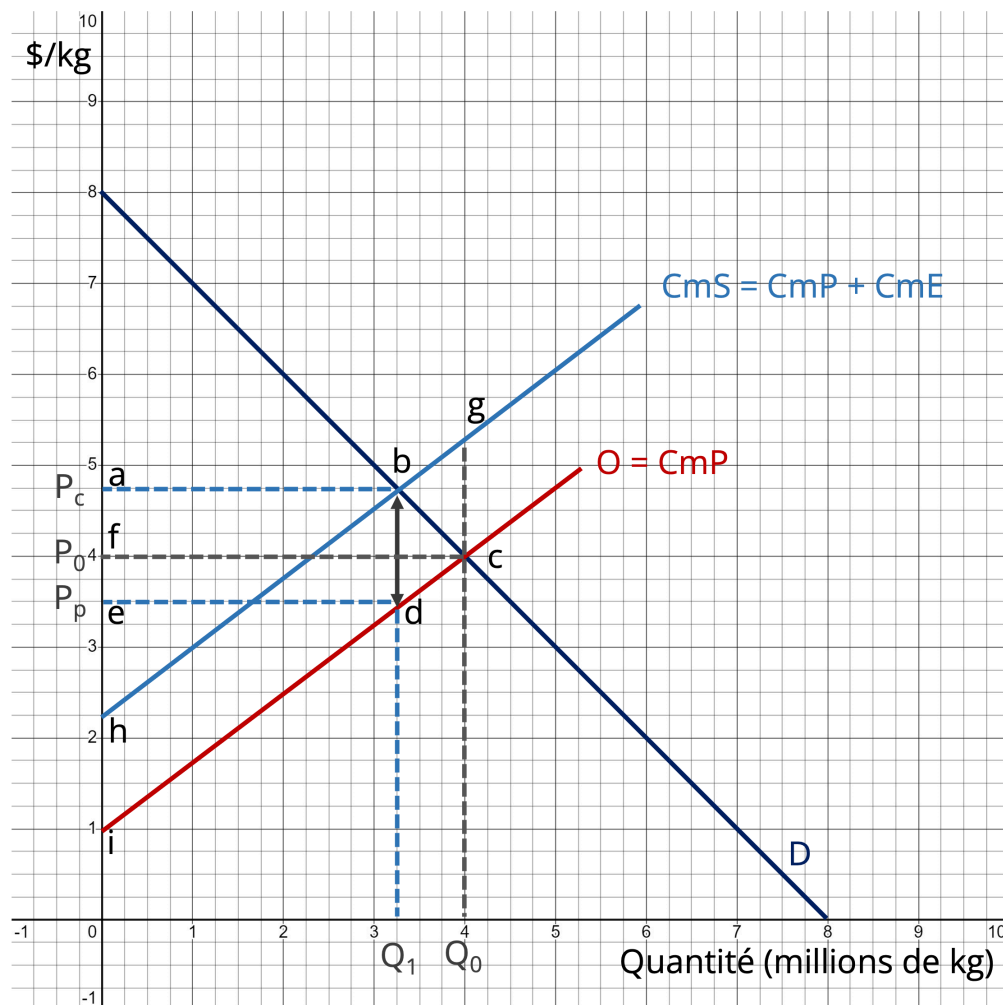


Figure 9.3 L'impact de l'imposition de la taxe dans le marché du porc

Tableau 9.1 ACA de l'imposition d'une écotaxe dans le marché du porc (en millions de \$)

Partie	Coût	Avantages
Consommateurs	2,72 (surface $abcf$)	
Producteurs	1,81 (surface fcd)	
État		4,06 (surface $abde$)
Les victimes de la pollution		0,94 (surface $bgcd$)
	Effet Net =	+ 0,47 (surface bgc)

On parvient à la même conclusion en utilisant l'**approche sociale**. La réduction de la valeur

sociale liée à la réduction de la production se mesure par la surface située sous la **courbe de la demande**, en b et c . En revanche, la valeur sociale des ressources économisées s'évalue par la surface placée sous la courbe du coût marginal social, entre b et g . L'effet net est à nouveau représenté par la surface bgc .

Il est important de rappeler que pour calculer les impacts, il n'est pas absolument nécessaire de disposer de l'intégralité des courbes de l'offre et de la demande. Il suffit d'avoir une estimation des élasticités-prix de l'offre et de la demande.

9.2 Les avantages externes

9.2.1 Définition et exemple

Les **avantages externes**, ou **externalités positives**, correspondent à des situations où l'action d'un agent génère, non seulement un avantage privé pour cet agent, mais aussi des avantages externes **directs** qui bénéficient à des tiers, sans qu'il n'y ait de compensation. En présence d'externalités positives, la demande sous-évalue l'avantage social, car elle ne prend en compte que l'avantage privé et ignore les avantages externes.

Ainsi, lorsqu'une personne se fait vacciner contre la grippe, cela lui procure un avantage privé, à savoir la réduction du risque de contracter la grippe. Cependant, ce geste diminue également le risque de transmission de la grippe à d'autres personnes, ce qui constitue un avantage externe direct. La personne qui se fait vacciner accorde principalement de la valeur à son avantage personnel, de sorte que le montant maximal qu'elle serait prête à payer pour son vaccin sous-évalue en réalité sa valeur sociale, qui tient compte des avantages pour la collectivité ².

2. Il est possible que la personne accorde une certaine valeur aux avantages externes par altruisme, c'est à dire qu'elle peut considérer le bien-être des autres, mais il est probable que cette valorisation soit seulement partielle.

Encore une fois, il est crucial d'effectuer la distinction entre les externalités réelles et les externalités pécuniaires. Les impacts sur les tiers doivent être directs et ne pas découler d'ajustement de prix.

9.2.2 Le projet modifie des avantages externes

Si un projet génère un avantage externe important, l'ACA devrait le valoriser et l'inclure dans les avantages. En revanche, si un projet entraîne la réduction d'un avantage externe, celle-ci doit être comprise dans le coût social du projet.

Ainsi, un programme de soutien à la rénovation de bâtiments délabrés en milieu urbain devrait non seulement tenir compte des avantages pour les propriétaires des bâtiments (par exemple, le **consentement à payer** des propriétaires pour la rénovation), mais aussi des impacts réels sur le voisinage (par exemple, la réduction de la criminalité et l'embellissement du quartier). Cette valorisation pourrait être réalisée en prenant en considération l'augmentation de la valeur des propriétés dans le voisinage ou l'impact sur les activités commerciales (voir le chapitre 13 pour plus de détails).

En revanche, un projet qui élimine des crédits d'impôt destinés à la recherche et au développement doit tenir compte, non seulement des impacts sur les bénéficiaires de ces crédits d'impôt (réduction de la R&D), mais aussi évaluer les coûts externes pour d'autres acteurs économiques.

9.2.3 Le projet internalise les avantages externes

Le projet peut également avoir pour objectif de corriger une distorsion sur un marché en présence d'une externalité positive. Pour illustrer cela, la Figure 9.4 représente la demande privée ($D_{\text{privée}}$) de vaccins pour une maladie transmissible. Les vaccins sont achetés sur le marché international à un prix fixe de 30 \$ la dose.

On estime que l'avantage externe associé à chaque dose supplémentaire est de 20 \$ la dose. Cet avantage externe découle de la réduction du risque de transmission de la maladie par une personne

vaccinée aux autres personnes qui ne le sont pas encore. Cela réduit les coûts subits par d'autres personnes, ce qui constitue un avantage externe. Ainsi, la valeur marginale sociale, ou le consentement marginal social de chaque dose se mesure par la valeur marginale privée ($D_{\text{privée}}$) plus l'avantage externe de chaque dose de 20 \$. Il s'agit d'une sommation en valeur ou sommation verticale. Le nombre de doses socialement optimales se situe donc à l'intersection de la courbe de la valeur marginale sociale et du prix, représenté par le point *b* à 6 millions de doses par an.

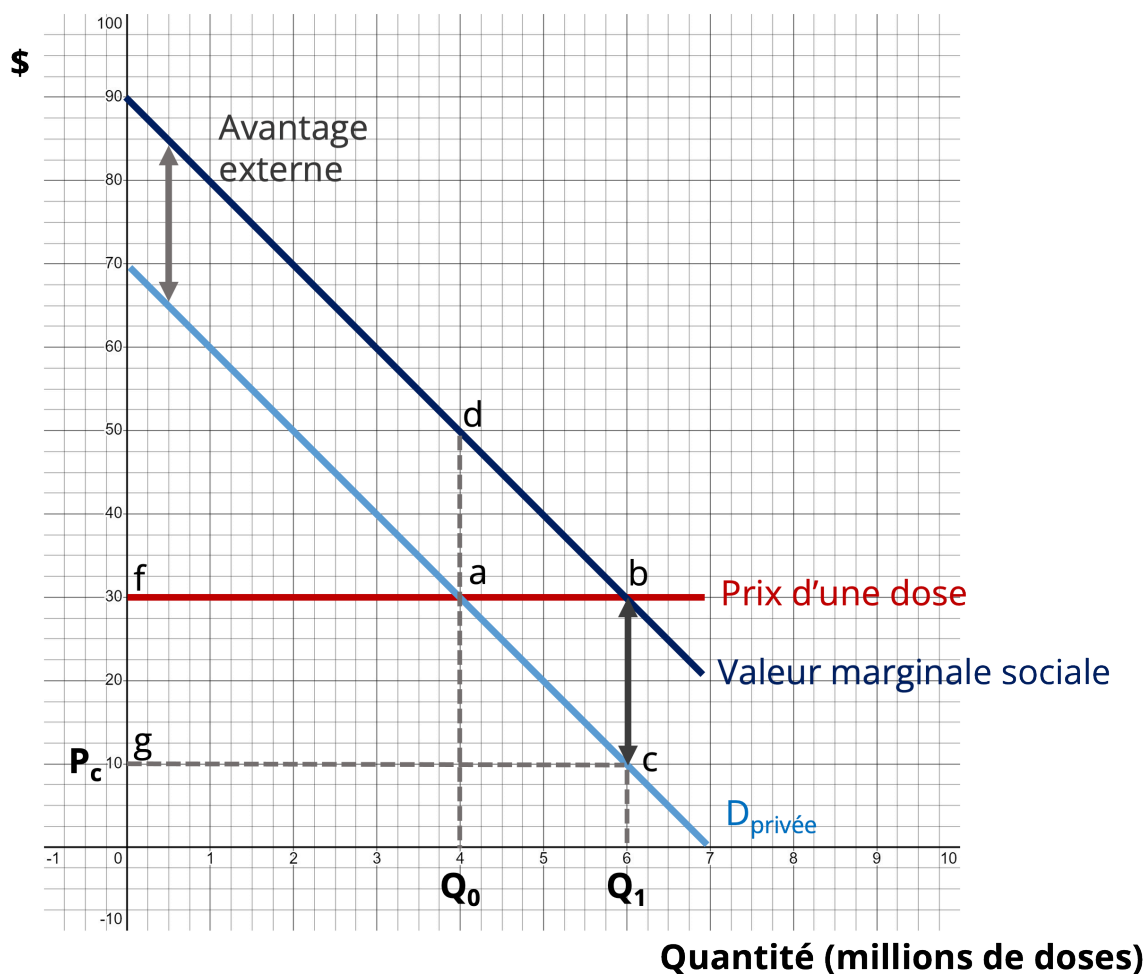


Figure 9.4 L'impact de la prise en compte de l'avantage externe d'un vaccin

Pour corriger la défaillance du marché, les autorités publiques peuvent subventionner l'achat de vaccins. Dans notre exemple, une subvention de 20 \$ correspondant à l'avantage externe permet de réduire le prix pour les acheteurs à 10 \$. Par conséquent, 6 millions de doses sont achetées.

Ce projet présente une **VAN** positive, représentée par l'aire de la surface (*dba*), comme le montre l'ACA par partie de ce projet, résumée dans le Tableau 9.2.

Tableau 9.2 L'ACA d'un programme de subvention pour la vaccination contre une maladie transmissible (scénario de référence : le marché libre)

Impact sur les parties prenantes	Millions de \$ par an
Hausse du SC provoquée par la baisse du prix du vaccin de 30 \$ à 10 \$ La surface <i>facg</i>	$20 \$ \times 4 \text{ m} + \frac{1}{2} (20 \$ \times 2 \text{ m}) = 100 \text{ m}$
Pas de changement sur le SP (= 0)	0 \$
Baisse du SG (versement du subsidy) La surface <i>fbcg</i>	$-20 \$ \times 6 \text{ m} = -120 \text{ m}$
Impact sur les tiers (réduction de la transmission provoquée par les 2 m de doses additionnelles). La surface <i>dbca</i>	$20 \$ \times 2 \text{ m} = 40 \text{ m}$
Effet net	20 m soit la surface <i>dba</i>

9.3 Les biens publics

Un cas extrême d'avantage externe se présente avec les biens publics. Il est important de rappeler qu'un bien public pur se caractérise par l'absence de rivalité en consommation entre les usagers ainsi que par l'impossibilité d'interdire à certains usagers de bénéficier du bien (voir le chapitre 3 pour plus de détails). Cette caractéristique implique que la quantité accessible d'un bien public pur est la même pour tous.

La consommation conjointe a pour conséquence que la demande collective d'un bien public se construit en additionnant en valeur (ou verticalement) les courbes des demandes individuelles. Ces courbes individuelles illustrent, comme dans le cas des biens privés, le consentement marginal à payer de chaque agent, en fonction de la quantité du bien public. Étant donné que la quantité consommée du bien public est identique pour tous, la demande collective reflète la somme des consentements marginaux à payer de tous les agents pour chaque quantité possible du bien public.

La Figure 9.5, panel de gauche, montre le consentement marginal à payer, en dollars par année,

d'un ménage moyen, pour la qualité de l'air dans une ville. En supposant que 100 000 ménages vivent dans cette ville, le panel de droite représente la demande collective pour la qualité de l'air. Le consentement maximal à payer à la marge du ménage moyen lorsque l'indice de qualité est de 5 sera de 40 \$. Par conséquent, la demande collective indique un consentement marginal collectif de 4 millions de dollars. Par ailleurs, l'avantage total d'améliorer la qualité de l'air en passant de l'indice 5 à 6 se mesure par la surface sous la demande collective entre ces deux niveaux, ce qui équivaut à 3,5 millions de dollars par année.

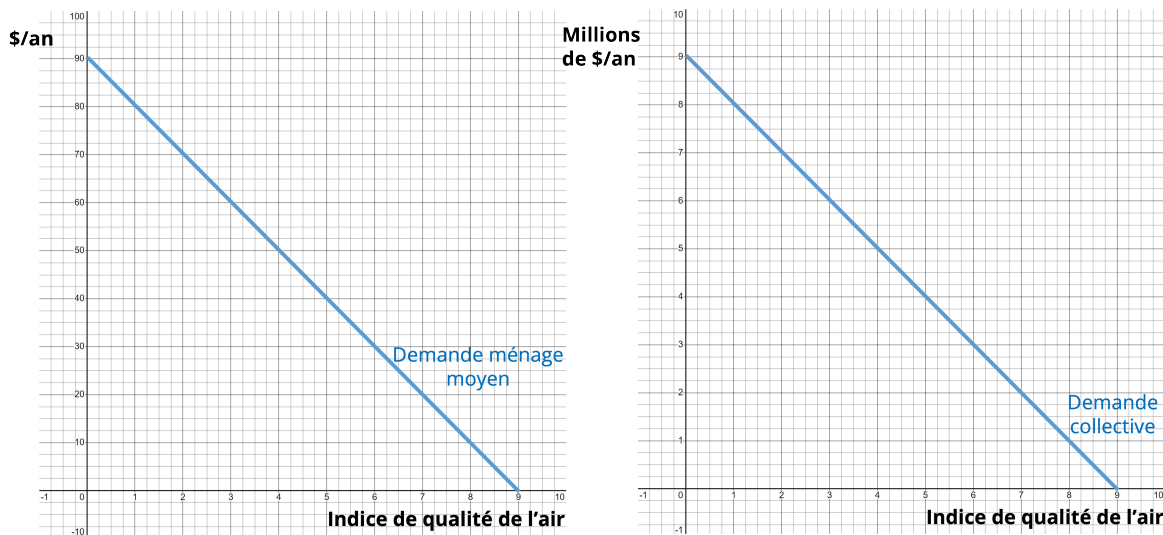


Figure 9.5 Les demandes individuelle et collective d'un bien public

D'un point de vue conceptuel, l'analyse des avantages liés à un bien public ne pose généralement pas de difficulté particulière. Le véritable défi réside plutôt dans l'évaluation des demandes individuelles. Étant donné que la consommation des biens publics est partagée par tous, les individus ont un intérêt limité à révéler leur consentement à payer. Ce phénomène est fréquemment désigné sous les termes de **passager clandestin** ou de resquillage : chaque individu espère que les autres assumeront le financement du bien public, ce qui conduit à contribuer le moins possible. En d'autres termes, ceux qui financent un bien public génèrent d'importants avantages externes. C'est pourquoi, souvent, il n'existe pas de marché efficace pour les biens publics, ou si un marché existe, il a tendance à conduire à une quantité sous-optimale de biens publics.

Il convient de souligner que ce phénomène de resquillage ne se rencontre pas uniquement pour les

biens publics purs, mais qu'il affecte également, à des degrés divers, toutes les activités qui génèrent des effets externes.

9.4 Conclusions

Éléments clés à retenir

- Les externalités correspondent à des situations dans lesquelles l'agent entreprenant une action n'assume pas la totalité des coûts (coûts externes) ou ne bénéficie pas de la totalité des avantages (avantages externes) découlant de cette action.
- En présence de coûts externes, le coût privé sous-estime le coût social d'une activité, ce qui conduit le marché à produire trop à un prix trop bas.
- L'imposition d'une taxe peut constituer un moyen d'internaliser les coûts externes, ce qui permet de corriger la défaillance du marché.
- Les modifications des coûts externes engendrées lors d'un projet doivent être prises en compte dans l'ACA.
- En présence d'avantages externes, la demande privée sous-évalue la valeur sociale d'une activité, ce qui entraîne une production insuffisante de cette activité sur le marché et des prix trop élevés.
- Un subside est l'un des moyens pouvant corriger la défaillance du marché en présence d'avantages externes.
- L'ACA doit tenir compte des modifications des avantages externes causées par un projet.
- Les biens publics forment un cas extrême d'avantages externes, car tout le monde peut en profiter sans payer, une fois qu'ils sont disponibles. C'est la raison pour laquelle les marchés libres ne parviennent pas à offrir des biens publics en quantité ou en qualité adéquate.
- Le phénomène de resquillage constitue un enjeu pour évaluer les demandes

individuelles d'un bien public et ainsi dériver la demande collective en additionnant les courbes des demandes individuelles en valeur.

Retour sur la motivation : l'ACA du renforcement du contenu en éthanol de l'essence

Afin de réduire les émissions de CO₂ résultant de la consommation d'essence, le gouvernement envisage d'augmenter la norme minimale en éthanol dans l'essence, qui passerait de 5 % à 10 %. La consommation d'essence dans le scénario de référence est évaluée à 10 milliards de litres, et le prix moyen est de 1,5 \$/litre. D'après l'avis d'experts ainsi que selon une étude technico-économique, ce resserrement des normes provoquerait une augmentation du coût de production d'un litre d'essence, en moyenne, de 5 cents. Une revue des connaissances sur le sujet conclut que l'**élasticité-prix de la demande** d'essence à long terme est de 0,3, tandis que l'élasticité-prix de l'offre est de 2. À l'heure actuelle, chaque litre d'essence consommée génère 2,3 kilogrammes de CO₂. La réglementation proposée devrait réduire cette quantité de 8 %. Il est également important de noter que le préjudice causé par l'émission d'une tonne supplémentaire de CO₂ est évalué à 300 \$.

Les hypothèses simplificatrices suivantes sont posées :

- Le marché de l'essence est concurrentiel ;
- L'ensemble des taxes est considéré comme fixe à 50 cents du litre.

Avec ces informations, comment procéder à une ACA de cette réglementation ?

Résolution

La Figure 9.6 illustre l'équilibre du marché dans le scénario de référence et celui comprenant le projet.

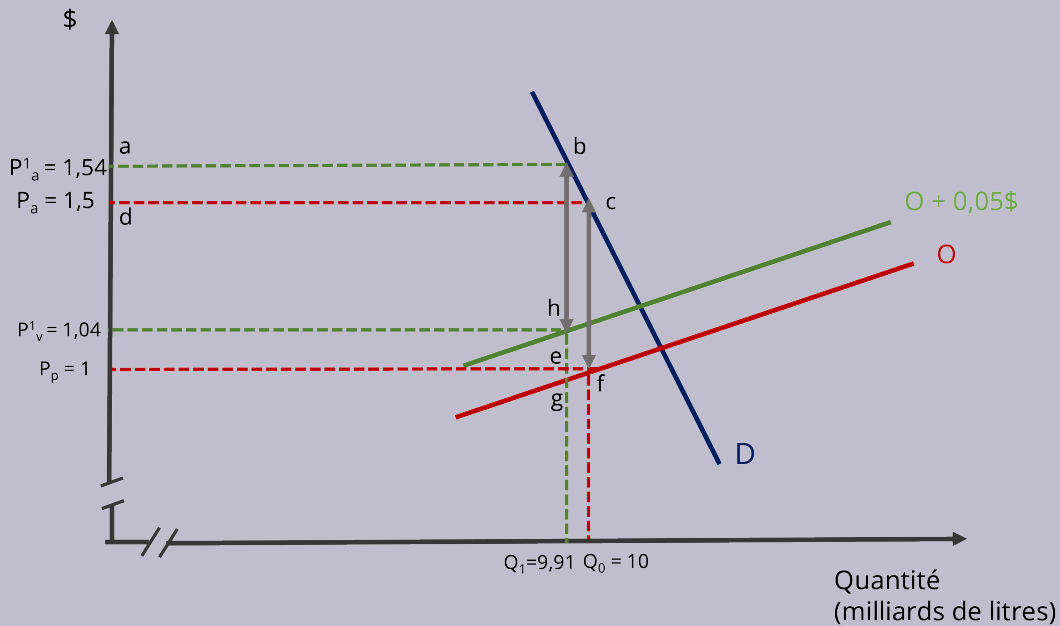


Figure 9.6 L'équilibre du marché dans les deux scénarios

L'équilibre du marché dans le scénario de référence

- Le prix payé par les acheteurs (comprenant les taxes) = $P_a = 1,5$ \$;
- Le prix reçu par les vendeurs (hors taxe) = $P_v = 1$ \$;
- Quantité échangée = $Q_0 = 10$ milliards de litres;
- L'équilibre initial est représenté par les points c et f dans la Figure 9.6.

L'équilibre du marché dans le scénario comportant le projet

Le projet entraîne un déplacement vertical de + 0,05 \$ de la courbe de l'offre. En appliquant la formule de transmission du coût du Chapitre 4 (section 4), on peut évaluer la hausse du prix et la réduction de la quantité engendrée par le projet :

$$\Delta p \% = \left(\frac{c}{P_0} \right) \times \left(\frac{\eta_O}{\eta_D + \eta_O} \right) \\ = \left(\frac{0.05}{1.5} \right) \times \left(\frac{2}{2.3} \right) = +2.89\%$$

$$\Delta Q \% = -0.3 \times 2.89\% = -0.87\%$$

On anticipe donc que le prix comprenant la taxe augmentera à 1,54 \$, et que la quantité échangée diminuera à $Q = 9,91$ milliards de litres. Le prix hors taxe augmentera à 1,04 \$. Avec le projet, on anticipe donc :

- Le prix payé par les acheteurs (avec taxes) = $P_a^1 = 1,54$ \$;
- Le prix reçu par les vendeurs (hors taxe) = $P_v^1 = 1,04$ \$;
- La quantité échangée = $Q_1 = 9,91$ milliards de litres.

L'ACA par partie

- Les acheteurs subissent une hausse du prix qui réduit le surplus du consommateur. Cette réduction correspond à l'aire de la surface *abcd* dans la Figure 9.6, soit à 0,4 milliard de dollars.
- Les vendeurs subissent aussi une réduction du surplus du producteur, suite à la hausse des coûts. Cette réduction se mesure par le changement dans le profit d'exploitation, qui peut se calculer comme suit : pour la production de 9,91 milliards de litres qui sera réalisée avec le projet, les producteurs perdent 0,05 \$, lié à la hausse du coût, mais récupèrent 0,04 \$, à la suite de la hausse du prix hors taxe, ce qui donne un effet net de 0,0991 milliard de dollars. Il faut aussi tenir compte de la perte du surplus liée à la réduction de la production de 10 à 9,91 milliards de litres, qui se mesure par l'aire du triangle *efg*. On peut déterminer les coordonnées du point *g*, en remarquant que sa hauteur correspond à celle du point *h* à 1,04 \$, moins 0,05 \$, ce qui donne 0,99 \$. Ainsi l'aire du triangle *efg* équivaut à 0,00045 milliard de dollars.
- La valeur sociale liée à la réduction des GES se mesure par la valeur sociale du carbone (300 \$), multipliée par la réduction des émissions exprimées en tonnes. Elle est déterminée en tenant compte de la réduction de 8 % du taux d'émissions de GES par litre (c'est-à-dire 8 % de 0,0023 tonne du litre) et la réduction de la quantité consommée d'essence de 10 à 9,91 milliards de litres.

Le Tableau 9.3 présente les impacts de ce projet sur les différentes parties prenantes.

Tableau 9.3 L'ACA du projet de renforcement des normes minimales de l'éthanol dans l'essence

Partie prenante	Impact	Valorisation (en milliards de dollars)
Consommateurs	Baisse du SC liée à la hausse du prix	- 0,4
Producteurs	Baisse du SP liée à la hausse des coûts	- 0,01
Tiers	Réduction des émissions des GES	+ 0,609
	Effet net	+ 0,199

Le chapitre 21 présente une étude de cas sur l'ACA d'une réglementation imposant un contenu minimum de biocarburant dans le diesel et le mazout de chauffage au Canada.

Exercices

- (*) Une ville envisage de mettre en place un programme visant à lutter contre la maladie hollandaise de l'orme rouge. Le graphique ci-dessous illustre le coût marginal du programme en fonction de la quantité d'arbres traités (Cm). La valeur de chaque arbre traité est estimée à 40 \$, mais le programme de la ville aura également pour effet de réduire l'infestation dans les villes voisines, créant ainsi un avantage externe évalué à 10 \$ de l'arbre traité.

Effectuez une ACA de ce programme, en adoptant une perspective municipale, puis une perspective universelle. Attention, le nombre d'arbres traités variera selon la perspective adoptée.

- (*) Dans le graphique ci-dessous, nous pouvons observer l'offre et la demande dans le marché

concurrentiel d'un matériau couramment utilisé dans le secteur de la construction. Le gouvernement envisage de mettre en place une réglementation visant à réduire l'inflammabilité de ce matériau. Cette réglementation aurait pour effet d'augmenter le coût de production du matériau de 10 \$ l'unité. De plus, la production de ce matériau, conformément à la nouvelle réglementation sur l'inflammabilité, générerait un coût environnemental externe évalué à 5 \$ l'unité.

Quel devrait être l'avantage minimal généré par cette réglementation pour qu'elle puisse réussir le test de l'ACA ?

3. Une région envisage la construction d'un deuxième pont pour relier ses deux rives, dans le but de résoudre les problèmes de congestion. Ce nouveau pont (PN) serait situé immédiatement à côté du pont existant (PE), mais il serait payant, tandis que le PE resterait gratuit. Pour simplifier, nous supposons que l'ouverture du nouveau pont n'entraînera pas de changement dans le volume du trafic, c'est-à-dire qu'il n'y aura pas de trafic induit.

En tant que personne engagée dans la mise en œuvre d'une ACA de ce projet, vous avez reçu une proposition de valorisation des impacts de la part de votre collègue. Vous êtes invité à donner votre avis sur cette proposition. Détaillez votre réponse en développant un cadre d'analyse pour cette ACA.

Tableau 9.4 Proposition d'impacts à prendre en compte dans l'ACA

Avantages	Coûts
Valeur des gains de temps des utilisateurs des ponts, suite à la réduction de la congestion	Coût de construction du nouveau pont
Recettes du péage	Changement dans les coûts d'opération et d'entretien
Réduction des coûts d'utilisation des véhicules	
Valeur résiduelle du nouveau pont	

Bibliographie

Ministère de l'Environnement et Changement climatique Canada. (2023). *Estimation du coût*

social des gaz à effet de serre : orientation provisoire actualisée pour le gouvernement du Canada. Gouvernement du Canada. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/recherche-donnees/cout-social-ges.html>

Rojas, F., López-Castro, M. A. et Júnior, R. P. (2023). *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport routier, Partie 2 : Paramètres (valeurs de 2019)*. Ministère des Transports et de la Mobilité durable. <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/entreprises-reseaux-routier/guides-formulaires/documents-gestionprojetsroutiers/guide-avantages-couts-projets-publics.pdf>

10.

LES AUTRES DISTORSIONS

Motivation et objectifs d'apprentissage



Afin d'encourager la concurrence sur le marché pharmaceutique, un projet envisage de soutenir un fabricant de médicaments génériques projetant de démarrer la production d'un traitement anticancéreux. Actuellement, ce médicament est produit exclusivement par une entreprise qui le vend 500 \$ la dose. L'introduction d'une version

générique pourrait diviser ce prix de moitié. Le producteur générique prévoit fabriquer 15 000 doses par année, ce qui correspond à environ 75 % du volume actuel des ventes. Comment calculer la valeur sociale engendrée par la production de la nouvelle usine ? Devrait-on évaluer les doses produites au tarif actuel de 500 \$, au prix anticipé une fois que la production générique sera lancée ou encore faudrait-il considérer un autre prix ?

Ce chapitre termine l'évaluation des extrants d'un projet en présence de distorsions autres que celles examinées dans les chapitres précédents. À la fin de ce chapitre, vous aurez acquis une compréhension des enjeux associés à l'ACA dans les contextes suivants :

- L'exercice du pouvoir de marché, que ce soit de la part des acheteurs ou des

vendeurs ;

- Les situations d'asymétrie d'information entre les parties prenantes ;
- Les défis posés par la rationalité limitée des décideurs.

10.1 Le pouvoir de marché

Jusqu'ici, notre analyse s'est concentrée sur les marchés concurrentiels caractérisés par l'existence de nombreux acheteurs et vendeurs, et dans lesquels aucun participant n'exerce une influence significative sur le prix du marché. Toutefois, il existe des cas où cette hypothèse d'atomicité ne tient pas, en raison de conditions de monopole ou d'oligopole du côté de l'offre, ou de monopsonne ou d'oligopsonne du côté de la demande¹. Dans de telles circonstances, certaines entités peuvent posséder un pouvoir de marché qui leur permet d'influencer les prix.

Le **pouvoir de marché** se manifeste lorsqu'une ou plusieurs entités dans un marché, en raison de leur taille, disposent d'une capacité d'influencer les prix de ce marché.

10.1.1 Le pouvoir de marché des vendeurs

Dans un contexte où le nombre de vendeurs est limité ou dominé par quelques acteurs principaux, ceux-ci comprennent que restreindre la quantité offerte sur le marché leur permet de soutenir des prix supérieurs à ceux d'un marché concurrentiel, augmentant potentiellement leurs profits. Par conséquent, le pouvoir de marché des vendeurs conduit à une différence positive entre le prix et

1. Il existe également des situations où le pouvoir de marché est présent des deux côtés (monopole bilatéral et oligopole bilatéral).

le **coût marginal**. L'indice de Lerner, qui mesure l'ampleur du pouvoir de marché, se définit par l'écart qui existe entre le prix et le coût marginal par rapport au prix :

$$L = \frac{P - Cm}{P}$$

Dans un contexte de concurrence parfaite, cet indice est nul ($P = Cm$). Il atteint son maximum de 1 lorsque le coût marginal est nul ($Cm=0$). De manière générale, le pouvoir de marché (et donc la valeur de L) augmente avec :

- La concentration du marché : Un marché est d'autant plus concentré qu'il comprend peu d'entreprises ou que certaines d'entre elles détiennent des parts de marché importantes. Plus un marché est concentré, plus les entreprises sont conscientes de l'impact de l'augmentation de la production sur les prix. La concentration du marché² se trouve donc généralement associée à un pouvoir de marché plus élevé. Le cas extrême classique est celui du monopole, dont le comportement est analysé plus en détail à l'Annexe 1 ;
- L'inélasticité-prix de la demande : Pour un niveau de concentration donné, une demande plus inélastique signifie qu'il s'avère plus difficile pour les consommateurs de se passer du bien ou d'y trouver des substituts. Ainsi, plus les consommateurs se trouvent captifs et plus le pouvoir de marché est important.

La Figure 10.1 illustre l'impact du pouvoir de marché dans un cas simple où le **coût moyen** est constant. On suppose que le prix est maintenu à 60 \$ la tonne plutôt qu'à 40 \$ la tonne, qui équivaldrait au prix en situation de concurrence. L'indice de Lerner est donc de 0,33³.

2. L'indice de Hirschman-Herfindahl (HHI) représente un indicateur utilisé pour évaluer la concentration du marché. Il se calcule en additionnant les carrés des parts de marché de toutes les entreprises présentes sur le marché, exprimées en pourcentage. Un marché dans lequel un seul acteur détient un monopole parfait affiche un HHI de 10 000, indiquant une concentration maximale. À l'opposé, dans un marché caractérisé par une concurrence parfaite, l'indice tend vers zéro, signifiant une dispersion extrême du marché sans aucune concentration.

3. Cet indice ne représente pas la valeur maximale possible sur ce marché. En effet, un monopoliste ajustera sa production afin que le prix s'établisse à 70 \$ (comme on le détaille à l'Annexe 1), résultant en un indice de Lerner de 0,428.

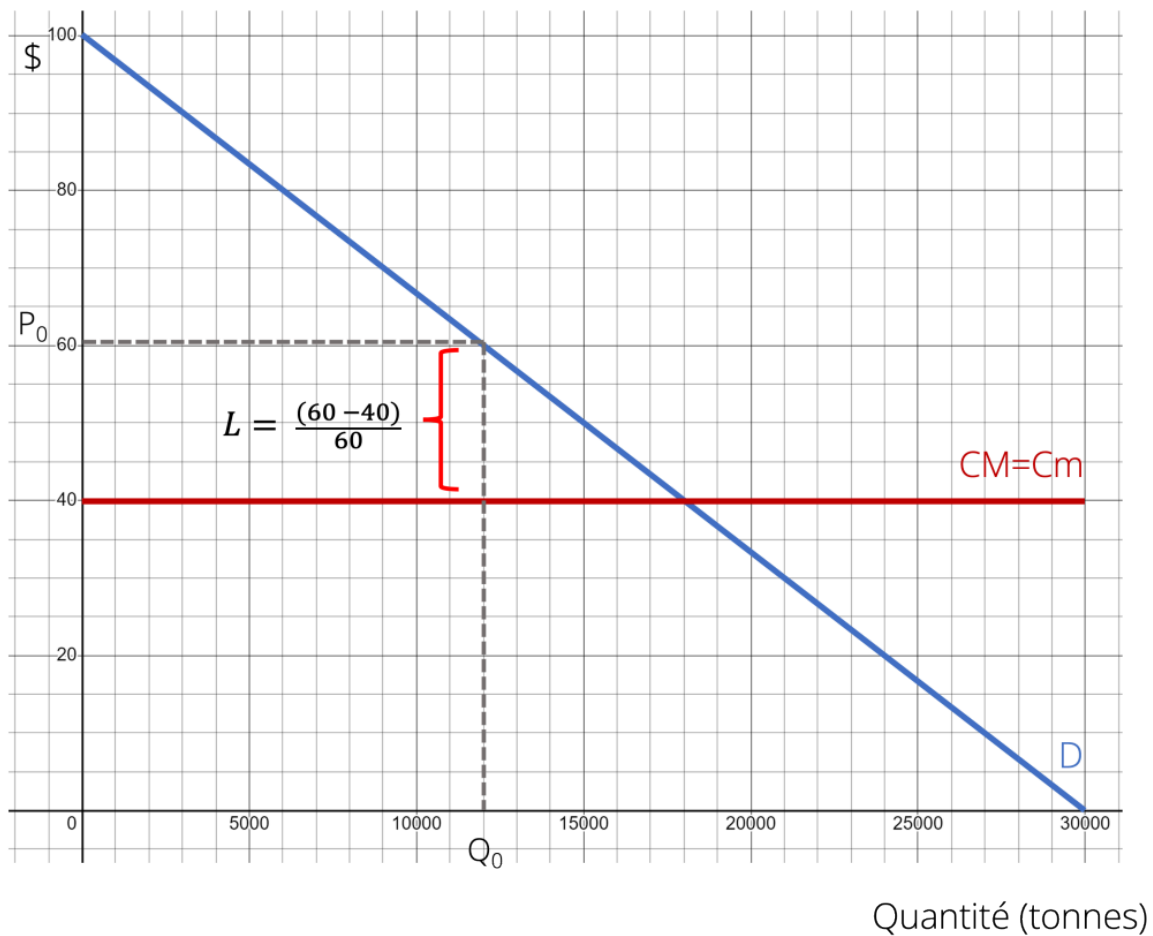


Figure 10.1 Marché avec présence de pouvoir de marché des vendeurs

La présence de pouvoir de marché entraîne des répercussions significatives sur l'ACA. Elle influence la manière dont les projets sont évalués et les conséquences économiques attendues de leur mise en œuvre. Nous pouvons distinguer deux principaux types de projets sous cet angle :

1. Le projet vise à contrôler le pouvoir de marché ;
2. Le projet ajoute de l'offre dans un marché où il existe du pouvoir de marché.

1. Le projet vise à éliminer le pouvoir de marché

La présence de pouvoir de marché entraîne des répercussions défavorables sur l'efficacité allocative, car les prix sont maintenus à des niveaux trop élevés, limitant ainsi les échanges et réduisant le surplus social. Les législations anti-monopole visent à lutter contre le pouvoir de marché.

À partir de notre exemple précédent, supposons qu'un projet affiche pour objectif de rendre le marché concurrentiel, menant ainsi à une baisse du prix de 60\$ à 40\$ et à une hausse de la quantité échangée de 12 000 tonnes à 18 000 tonnes (Figure 10.2). Cette initiative contre le pouvoir de marché pourrait impliquer des mesures destinées à réduire les barrières à l'entrée, encourager l'arrivée de nouveaux acteurs, procéder au démantèlement d'entreprises dominantes ou combattre la collusion entre entreprises.

L'ACA d'un tel projet nécessite de comparer le surplus total dans le **scénario de référence** avec présence de pouvoir de marché et le scénario avec un marché concurrentiel

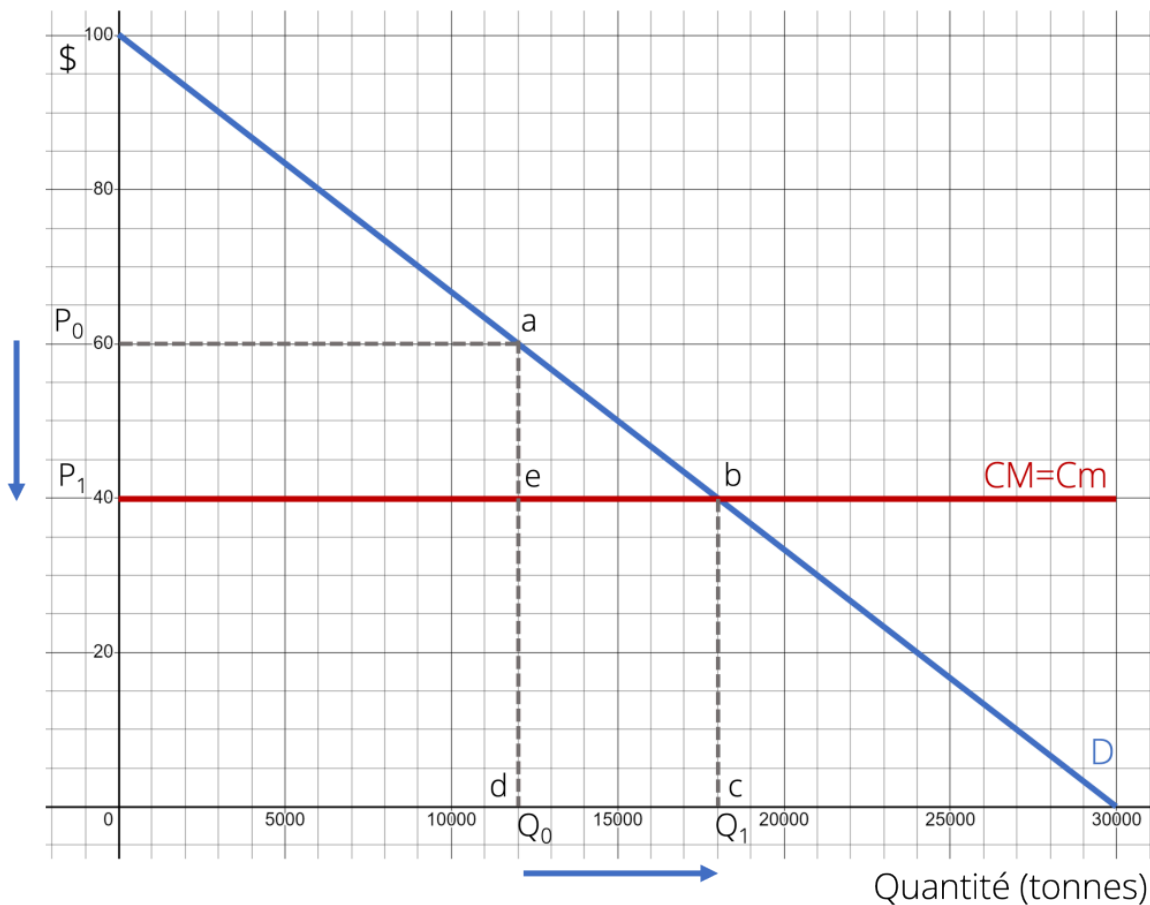


Figure 10.2 L'ACA d'un projet visant à éliminer le pouvoir de marché

Scénario de référence (pouvoir de marché) :

$$P_0 = 60 \$ \text{ et } Q_0 = 12\,000 \text{ tonnes}$$

Scénario avec le projet (marché concurrentiel) :

$$P_1 = 40 \$ \text{ et } Q_1 = 18\,000 \text{ tonnes}$$

Approche sociale (hausse de la quantité de 12 000 tonnes à 18 000 tonnes) :

$$\text{Valeur sociale de la production supplémentaire : Surface } (abcd) = 50 \$ \times 6\,000 = 300\,000 \$$$

$$\text{Coût social des ressources mobilisées : Surface } (ebcd) = 40 \times 6\,000 = 240\,000 \$$$

$$\text{Valeur sociale des ressources libérées : } 0 \$$$

$$\text{Effet net : Surface } (abe) = 60\,000 \$$$

Approche par partie (baisse du prix de 60 \$ à 40 \$) :

$$\text{Hausse du } \mathbf{surplus \text{ du consommateur}} : \text{Surface } (P_0abP_1) = 20 \$ \times 15\,000 = 300\,000 \$$$

$$\text{Baisse du surplus des producteurs : Surface } (P_0aeP_1) = 20 \$ \times 12\,000 = 240\,000 \$$$

$$\mathbf{Effet \text{ net}} : \text{Surface } (abe) = 60\,000 \$$$

Cet exemple permet de mettre en évidence certaines conséquences de l'exercice du pouvoir de marché des vendeurs.

La présence de pouvoir de marché du côté des vendeurs amène des répercussions significatives sur l'équilibre économique d'un marché, contrastant avec les conditions d'un marché pleinement concurrentiel. Les conséquences peuvent se résumer ainsi :

1. **Réduction de la quantité mise en marché** : Les vendeurs ayant un pouvoir de marché tendent à limiter la quantité offerte, afin de maintenir les prix à un niveau élevé. Cette restriction de la quantité est utilisée stratégiquement pour maximiser les profits, mais elle s'écarte de l'optimum d'efficacité selon lequel la production devrait égaler le coût marginal de production ;
2. **Augmentation du prix au-dessus du coût marginal** : En situation de

concurrence, le prix tend à se rapprocher du coût marginal de production. Toutefois, avec un pouvoir de marché, les vendeurs peuvent fixer des prix supérieurs au coût marginal, ce qui reflète leur capacité d'influencer le marché en leur faveur ;

3. **Augmentation du surplus des producteurs** : Le pouvoir de marché permet aux vendeurs d'augmenter le surplus du producteur ;
4. **Réduction du surplus du consommateur** : L'augmentation des prix et la limitation de la quantité échangée réduisent le surplus du consommateur ;
5. **Génération d'une perte sèche** : La perte sèche survient lorsque des échanges socialement bénéfiques ne se réalisent pas, en raison de la distorsion du marché créée par le pouvoir de marché. Cette perte reflète l'inefficacité allocative induite par le pouvoir de marché, alors que la société dans son ensemble perd en bien-être à cause des quantités produites inférieures à l'optimum et des prix artificiellement élevés.

Cependant, la concentration du marché et le pouvoir de marché peuvent également présenter des avantages :

- La concentration du marché facilite l'exploitation des économies d'échelle ;
- Les profits découlant du pouvoir de marché peuvent encourager l'innovation.

Concentration du marché et économie d'échelle

En présence d'économies d'échelle, il peut s'avérer plus efficace d'exploiter de grandes entreprises, afin de minimiser les coûts moyens de production. Un exemple typique : celui du monopole naturel, dans lequel le coût moyen de production diminue continuellement. Cette situation est illustrée à la Figure 10.3 par un cas de monopole naturel montrant un coût moyen décroissant et un coût marginal constant, qui reste inférieur au coût moyen. Cette configuration des coûts résulte de la présence de **coûts fixes** importants, de telle manière que l'augmentation de la production entraîne une baisse du coût fixe moyen et, par conséquent, du coût moyen.



Figure 10.3 Le monopole naturel

Dans cette situation, il existe un compromis entre l'exploitation des économies d'échelle et le contrôle du pouvoir de marché. En effet, avec une seule entreprise sur le marché, le coût moyen de production est inférieur à celui de plusieurs entreprises de taille plus modeste, mais cela confère un pouvoir de marché important à cette entreprise unique. Une solution envisageable consiste à accorder à une entreprise le statut de monopole, tout en régulant ses décisions, notamment en ce qui concerne la fixation des prix. Toutefois, cette solution ne s'avère pas exempte de difficultés, en particulier à cause de l'asymétrie d'informations entre le monopoleur et le régulateur. L'entreprise monopolistique dispose, en effet, d'une connaissance plus approfondie du marché et de ses propres coûts que le régulateur, ce qui complique la mise en œuvre d'une régulation efficace.

Le pouvoir de marché et l'innovation

Le profit économique résultant du pouvoir de marché peut servir de stimulant à l'innovation. Un exemple emblématique : celui des brevets, qui confèrent à leur détenteur un droit de monopole temporaire sur une invention. Les profits monopolistiques accumulés durant cette période peuvent compenser les coûts fixes engagés dans la recherche et développement. Cette dynamique crée un incitatif pour les entreprises à investir dans l'innovation, considérant que les revenus à venir générés par le monopole breveté compenseront les dépenses initiales de développement.

2. Le projet augmente l'offre dans un marché où il existe un pouvoir de marché

Un projet peut aussi contribuer à accroître l'offre dans un marché où il existe du pouvoir de marché, par exemple, un projet de construction d'une nouvelle centrale électrique pour desservir un marché où il existe du pouvoir de marché. Quelle est la valeur sociale de la production mise en marché par ce projet ? L'évaluation doit-elle s'effectuer au prix du marché, au coût de production du projet ou à un prix de référence différent ?

Comme dans d'autres situations examinées précédemment, le prix du marché ne reflète plus le coût des ressources mobilisées. Comme le montre la Figure 10.4, la conséquence est que la valorisation diffère selon que la production supplémentaire attire de nouveaux clients ou se substitue à une production précédemment commercialisée, entraînant un effet d'éviction :

- **La partie de la production qui augmente la quantité échangée** doit être valorisée au prix du marché, car cela reflète l'avantage pour les acheteurs;
- **La partie de la production qui se substitue à celle d'autres producteurs** doit être valorisée au coût marginal de production des producteurs déplacés, représentant ainsi la valeur des ressources économisées.

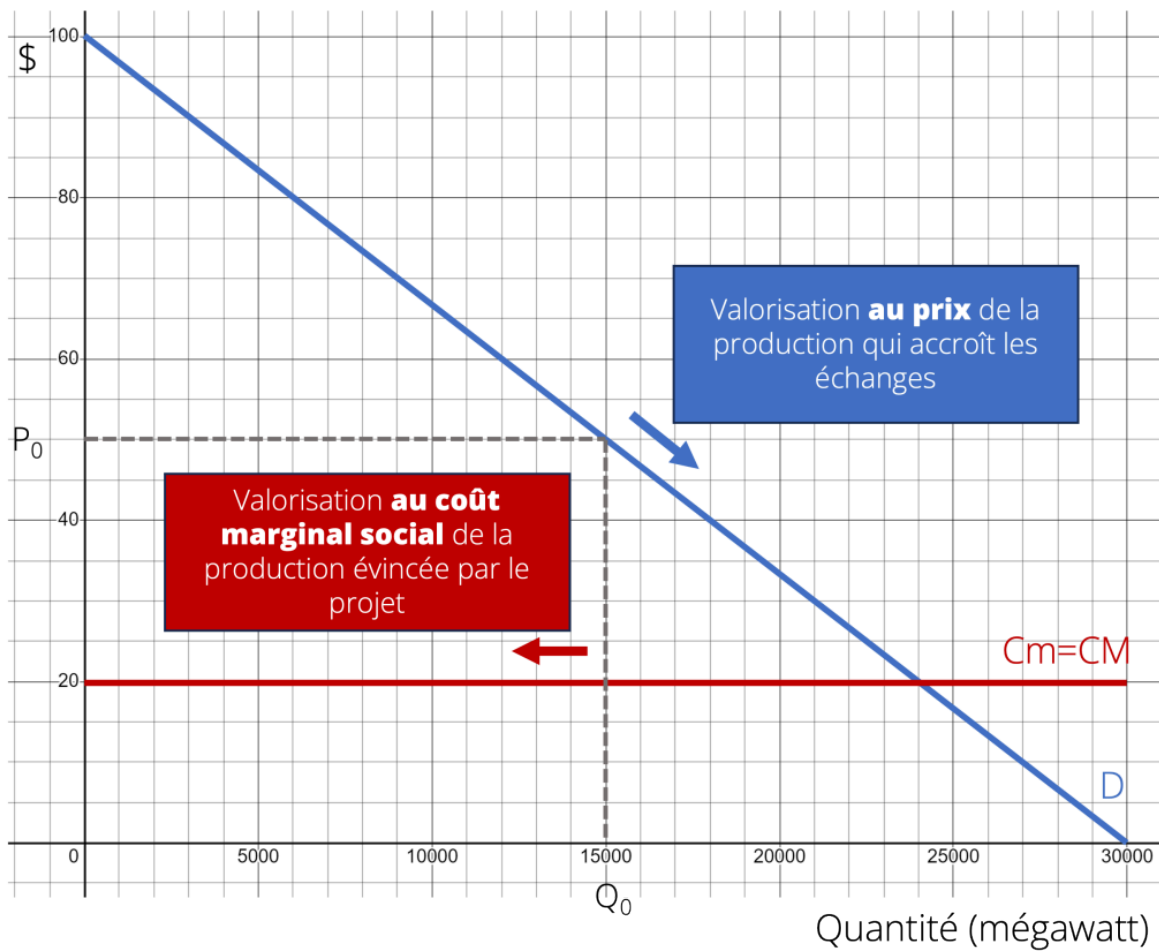


Figure 10.4 La valorisation de la production additionnelle en présence de pouvoir de marché

Lorsque la baisse de prix due au projet est faible par rapport à l'écart entre le prix et le coût marginal, la valorisation peut se faire comme suit :

$$p_r = \omega_D p + \omega_O Cm$$

avec

ω_D mesure la part de la production du projet qui accroît les échanges ;

p représente le prix observé sur le marché ;

ω_O mesure la part de la production du projet qui évince celle d'autres entreprises
 $[\omega_O = (1 - \omega_D)]$

C_m correspond au coût marginal de production des entreprises dont la production est évincée.

Malheureusement, il n'existe aucune règle précise pour déterminer ω_D ou ω_O . La réaction des producteurs existants à la nouvelle production peut varier en fonction :

- De l'**élasticité de la demande** : Plus la demande est élastique et plus l'intérêt d'accommoder la production du projet s'avère grand, afin d'éviter une baisse de prix trop importante ;
- Du nombre de producteurs dans le marché : Plus il y a de producteurs dans le marché et plus le risque de resquillage pour accommoder la production du projet s'avère grand. Chaque producteur espère que ce sont les autres qui réduiront leur production ;
- La structure des coûts : La réduction de la production peut entraîner une hausse du coût moyen de production en présence d'économies d'échelle, ce qui réduit l'incitation à accommoder le projet.

L'analyste doit donc exercer son jugement en tenant compte des caractéristiques du marché. De plus, une **analyse de sensibilité** en fonction de ω_D peut être nécessaire si la valeur de ce paramètre entraîne un impact notable sur la **VAN**. Le retour sur la motivation en conclusion de ce chapitre fournit un exemple de mise en application de ces concepts.

10.1.2 Le pouvoir de marché des acheteurs

Dans certains marchés, on trouve un grand nombre de vendeurs et un nombre restreint d'acheteurs. Il s'agit d'une configuration fréquente dans le secteur agricole, où plusieurs filières comptent un grand nombre d'agriculteurs qui vendent à un nombre restreint de transformateurs. On rencontre aussi cette situation dans certains marchés régionaux de l'emploi ayant un employeur dominant.

Dans ces conditions, les acheteurs reconnaissent que l'augmentation de leurs achats peut exercer une pression à la hausse sur les prix. Ainsi, ils ont intérêt à limiter leurs acquisitions, afin de conserver les prix plus bas qu'ils ne le seraient dans un marché parfaitement concurrentiel. L'annexe 2 présente, à l'aide d'un exemple, comment sont déterminés le prix et la quantité échangée dans le cas extrême du monopsonne.

La Figure 10.5 illustre l'impact du pouvoir de marché du côté des acheteurs d'une façon générale. Dans cet exemple, l'offre concurrentielle se définit par le coût marginal, tandis que la demande

des quelques acheteurs est représentée par la courbe D. Dans un **équilibre concurrentiel**, le prix s'élèverait à $P_0 = 40 \$$ pour une quantité échangée de $Q_0 = 18\ 000$ litres. Cependant, en supposant que les acheteurs limitent leurs achats à $Q_1 = 15\ 000$ litres, le prix diminuerait à $P_1 = 35 \$$. À ce niveau de prix, l'avantage marginal des acheteurs s'élève à 50 \$.

Ainsi, le pouvoir de marché des acheteurs génère une divergence entre le prix du marché et l'avantage marginal des acheteurs, ce qui entraîne des implications significatives pour l'ACA.

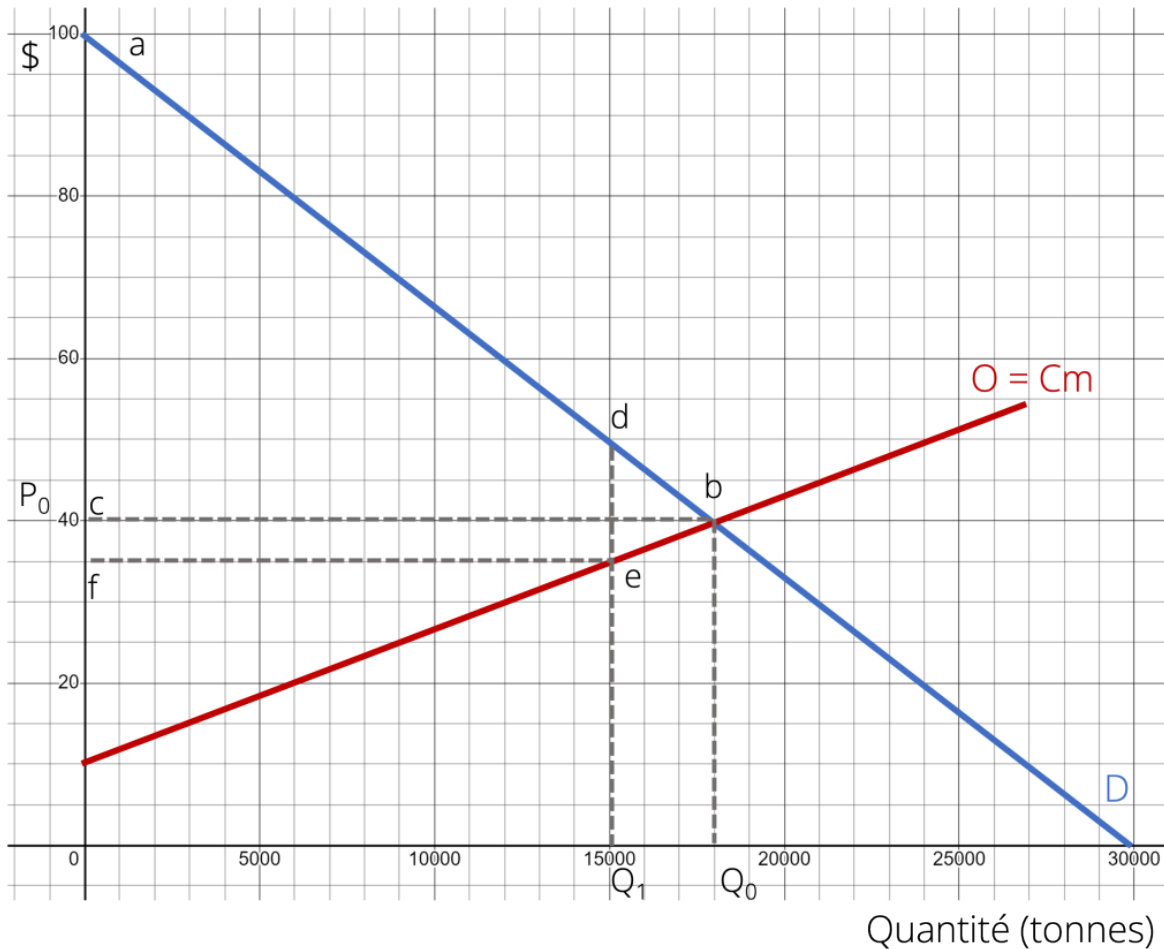


Figure 10.5 Marché avec présence de pouvoir de marché des acheteurs

Lorsque le prix est fixé à 35 \$, les acheteurs bénéficient d'un surplus de 600 000 \$, représenté par l'aire de la surface $adef$, qui est supérieure à celle observée dans un contexte de concurrence parfaite, où le surplus du consommateur s'élève à 540 000 \$ (correspondant à l'aire du triangle abc). Ce gain additionnel se réalise au détriment des vendeurs, dont le surplus est réduit de l'aire de la

surface *cbef*. Du point de vue social, le pouvoir de marché des acheteurs entraîne une perte sèche correspondant à l'aire de la surface *dbe*. Cet exemple permet d'entreprendre l'ACA d'un projet visant à contrer le pouvoir de marché des acheteurs (voir l'exercice 1). Il est également possible d'étudier la manière dont se réalise la valorisation d'un projet augmentant la demande dans ce contexte.

À l'instar du pouvoir de marché des vendeurs, la concentration des acheteurs peut présenter des avantages, notamment en facilitant une exploitation plus efficace des économies d'échelle. Par exemple, la présence d'un nombre restreint de grands abattoirs peut permettre d'exploiter les économies d'échelle à ce niveau spécifique de la chaîne de production de la viande. Cependant, cela peut également conférer à ces entités un pouvoir de marché et éventuellement augmenter les coûts du transport.

10.2 L'asymétrie de l'information

L'**asymétrie d'information** survient lorsqu'une partie à une transaction détient plus de renseignements pertinents que l'autre. Cette disparité dans la distribution de l'information peut conduire à des inefficacités sur les marchés.

Prenons l'exemple d'un dentiste recommandant à sa patiente de procéder à un détartrage tous les six mois plutôt qu'une fois par an. La patiente pourrait alors se demander si cette recommandation est justifiée d'un point de vue médical ou si elle constitue une stratégie pour le dentiste d'augmenter ses revenus. Ce doute peut réduire la disposition de la patiente à payer pour ce service, entraînant ainsi une allocation des ressources qui n'est pas optimale.

Pour atténuer cette asymétrie, le gouvernement peut intervenir, par exemple, en réglementant la profession, au moyen d'un ordre professionnel⁴ et en établissant des normes de conduite et de

4. Une fois de plus, l'analyste doit jouer de prudence en recommandant une intervention publique, puisqu'il faut tenir compte de la possibilité que l'intervention soit détournée de son but premier. Les ordres professionnels sont régulièrement critiqués, car ils auraient tendance à défendre d'abord les intérêts de leurs membres qui les financent plutôt que l'intérêt du public.

surveillance. Le marché lui-même peut également contrôler l'asymétrie, en mettant en place des programmes de certification externes ou en offrant des garanties.

Comment évaluer les impacts de projets visant à réduire ou à éliminer l'asymétrie de l'information dans un marché ? Une fois de plus, nous utilisons un exemple simple pour mettre en évidence les impacts de base.

Exemple : L'ACA d'un programme de certification des pommes biologiques

Le marché des pommes biologiques est affecté par la présence de producteurs peu scrupuleux qui vendent des produits dit « biologiques », alors qu'ils ne le sont pas réellement. Cette pratique érode la confiance des consommateurs, ce qui diminue la demande. Dans la Figure 10.6, D représente la demande de pommes biologiques dans un scénario où l'information serait parfaite, tandis que D_{AI} décrit la demande effective des consommateurs, prenant en compte leurs anticipations quant aux fraudes possibles. La demande D_{AI} est inférieure, reflétant un **consentement à payer** moindre, les consommateurs redoutant que les pommes achetées ne soient pas réellement biologiques.

Le gouvernement envisage de mettre en place un programme de certification et de surveillance qui éliminerait l'asymétrie de l'information. Quel serait l'avantage procuré par ce programme ?

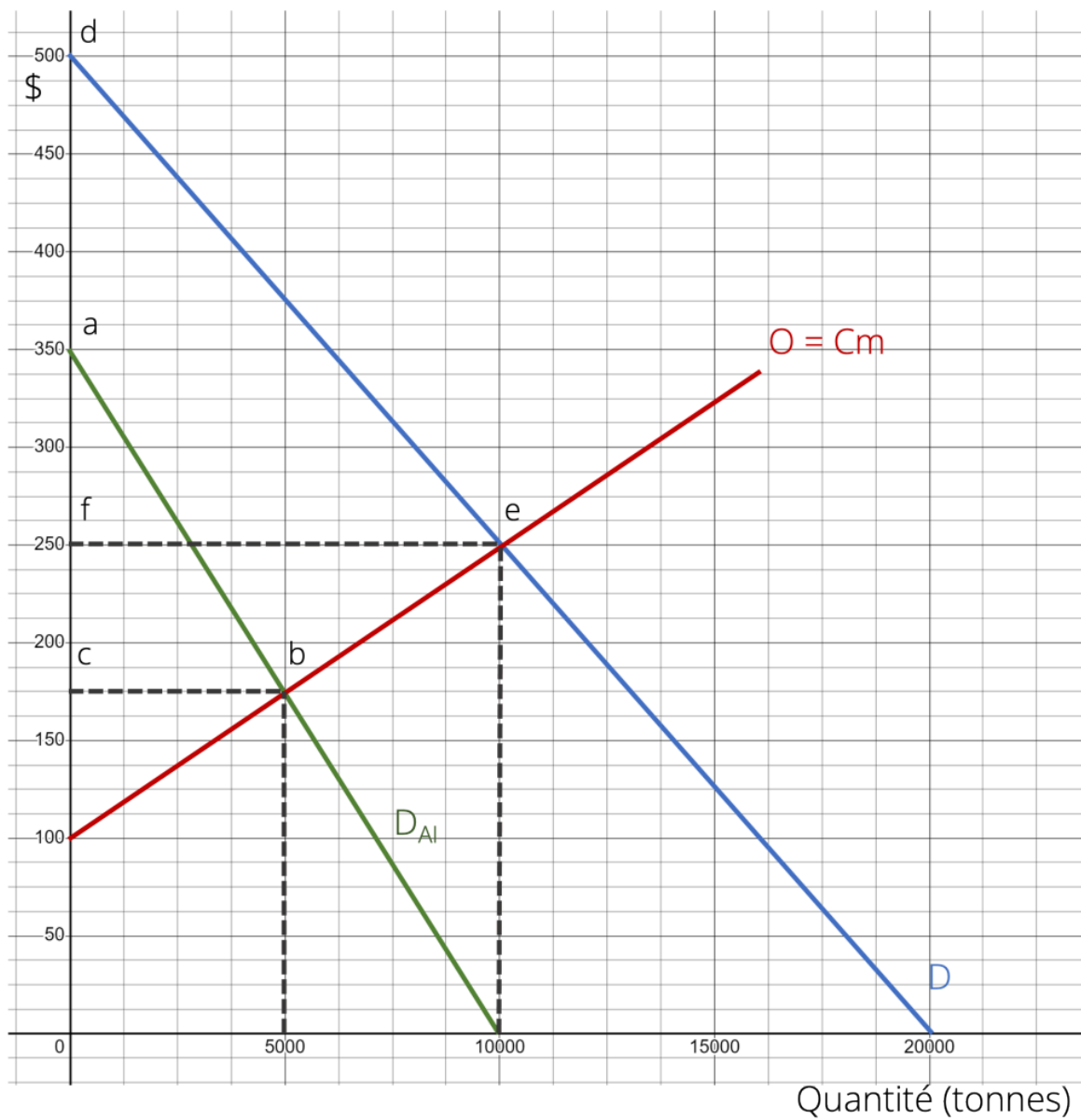


Figure 10.6 Le marché des pommes biologiques

Résolution

Déterminons d'abord l'équilibre du marché dans le scénario de référence et dans celui comportant une certification.

Scénario de référence (asymétrie de l'information) :

L'équilibre s'effectue à l'intersection de la demande D_{AI} et de l'offre O , de sorte que :

$$Q_0 = 5000 \text{ et } P_0 = 175 \$ \text{ la tonne.}$$

Scénario avec le projet (la certification élimine l'asymétrie de l'information) :

L'équilibre est maintenant déterminé par la demande D et la courbe de l'offre O , de sorte que :

$$Q_1 = 10\,000 \text{ et } P_1 = 250 \$ \text{ tonne.}$$

Déterminons ensuite les impacts sur les parties prenantes, soit les consommateurs et les producteurs.

L'impact sur les consommateurs

Le surplus du consommateur dans le scénario initial se mesure par l'aire de la surface abc , soit 437 500 \$. Le surplus avec la certification se mesure par l'aire de la surface def , soit 1,25 million de dollars. Ce qui représente un gain de 812 500 \$.

L'impact sur les producteurs

Le projet permet d'accroître le surplus du producteur de l'aire de la surface $febc$ à 562 500\$.

L'effet net s'élève donc à 1,375 million de dollars. En fait, ce projet s'analyse de la même manière que l'amélioration de la qualité d'un bien⁵ (voir le Chapitre 7).

Notons que l'analyste doit se questionner sur les anticipations des consommateurs par rapport au taux de fraude réel. Dans notre démarche de résolution, nous avons implicitement émis l'hypothèse voulant que les consommateurs anticipent de manière adéquate les risques de fraude, de sorte que la demande D_{AI} reflète correctement la valeur anticipée d'une pomme biologique, compte tenu du risque de fraude. Cependant, si les consommateurs surestiment les risques de fraude, leur demande ne reflétera pas adéquatement la valeur sociale dans le scénario de référence. À la limite, si nous supposons que la fraude s'avère négligeable, alors la valeur sociale des pommes dans le scénario de référence devrait être mesurée à partir de la courbe D , et non de D_{AI} .

5. Évidemment, les fraudeurs sont pénalisés par ce projet, mais leur bien-être ne doit pas être pris en compte, puisqu'ils agissent de manière illégale. Il faut aussi comptabiliser les coûts de mise en place et de surveillance du programme de certification.

10.3 La rationalité limitée

Comme nous l'avons mentionné dans le Chapitre 3, les individus ne se comportent pas toujours de manière parfaitement rationnelle, ce qui engendre des externalités intrapersonnelles. Ces situations peuvent justifier l'intervention des pouvoirs publics. De plus, les connaissances acquises sur les **biais cognitifs** permettent d'améliorer la conception des politiques publiques et de mieux prévoir leurs effets. Cependant, la rationalité limitée soulève aussi la question de savoir si ces biais doivent être pris en considération ou neutralisés lors de la mesure des coûts et des avantages d'un projet (voir Weiner, 2017).

Par exemple, faut-il prendre en compte ou neutraliser l'effet du biais d'aversion pour les pertes dans l'**évaluation des impacts** d'un projet ? Si nous le prenons en compte, cela signifie que nous ne devrions pas considérer une perte évaluée objectivement à 1 000 \$ comme équivalente à un gain objectif de 1 000 \$. En revanche, si nous considérons que ce biais doit être neutralisé, cela signifie qu'il faudrait ajuster à la baisse une perte que la victime évalue à 1 000 \$.

L'un des fondements de l'ACA consiste à évaluer les avantages et les coûts sur la base des préférences des individus exprimées à travers leur consentement à payer ou à **recevoir**. Dans cette optique, si les biais cognitifs influencent le CAP ou le CAR, il faudrait en tenir compte. Cependant, ces biais cognitifs amènent les personnes à prendre des décisions contraires à leurs intérêts. Si ces biais ne sont pas neutralisés dans l'évaluation du CAP ou du CAR, cela pourrait conduire à adopter des projets qui réduisent la richesse collective. Il en découle que, de manière générale, il est recommandé de neutraliser l'impact des biais cognitifs sur l'évaluation des coûts et des avantages. Nous reviendrons sur cette question dans la partie 3 du manuel, et plus particulièrement dans le chapitre 15. Aussi, l'exercice 2 se penche sur les enjeux de la valorisation en présence d'un bien qui crée une dépendance.

10.4 Conclusions

Éléments clés à retenir

- En présence d'un pouvoir de marché du côté de l'offre, le prix excède le coût marginal.
- Cet écart crée une perte sèche, puisque certains échanges socialement rentables ne se réalisent pas.
- Cet écart entraîne aussi des conséquences pour la valorisation d'un projet qui ajoute de l'offre sur le marché. La partie de l'offre additionnelle qui accroît les échanges doit être valorisée au prix, tandis que la partie qui évince l'offre existante doit l'être au coût marginal.
- Dans un marché dans lequel les acheteurs disposent d'un pouvoir de marché, le prix est égal au coût marginal, mais il est inférieur à l'avantage marginal des demandeurs.
- Cet écart crée une perte sèche et peut entraîner des conséquences sur la valorisation des impacts d'un projet.
- L'asymétrie de l'information peut perturber le bon fonctionnement d'un marché, notamment en réduisant la quantité échangée.
- Il peut s'avérer important de prendre en compte l'impact des biais cognitifs pour mieux prévoir l'impact d'un projet, mais aussi pour établir des politiques publiques plus efficaces.
- Il est cependant essentiel de neutraliser les effets des biais cognitifs lors de l'évaluation des impacts.

Retour sur la motivation

Afin d'encourager la concurrence sur le marché pharmaceutique, un projet envisage de soutenir un fabricant de médicaments génériques qui projette d'entreprendre la production d'un traitement anticancéreux. Actuellement, ce médicament est produit exclusivement par une entreprise qui le vend à 500 \$ la dose. L'arrivée d'une version

générique pourrait réduire ce prix de moitié. Le producteur générique prévoit fabriquer 15 000 doses par année, ce qui correspond à environ 75 % du volume actuel des ventes. La question se pose alors : Comment calculer la valeur sociale engendrée par l'ouverture de cette nouvelle usine ? Devrait-on évaluer les doses produites au tarif actuel de 500 \$ ou au prix anticipé une fois que la production générique sera lancée, ou encore faudrait-il s'en tenir à un autre prix ?

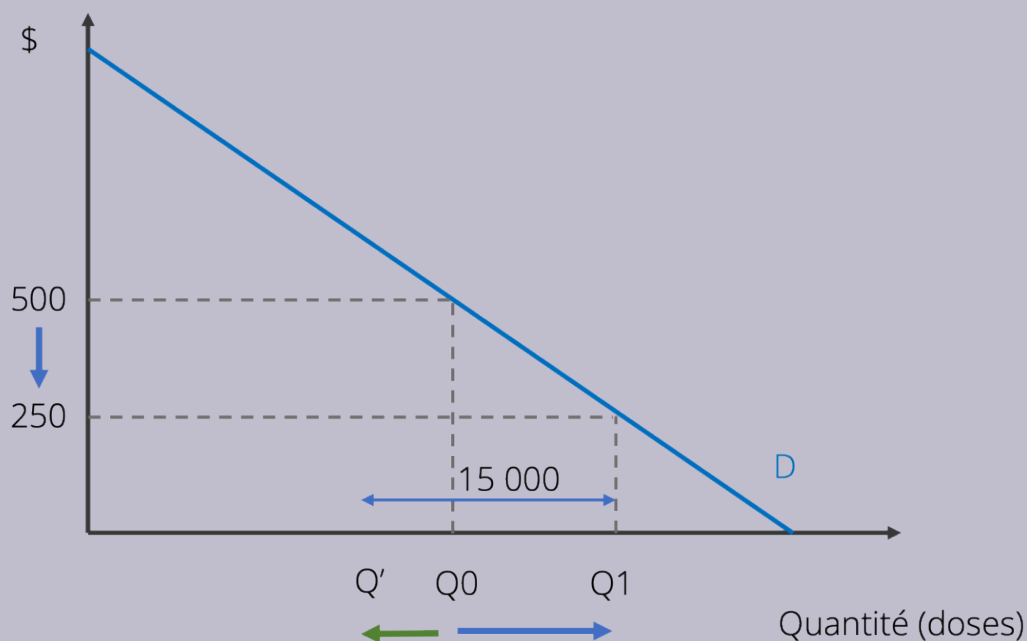
Résolution

Nous ne disposons pas de toutes les informations nécessaires pour calculer les impacts de ce projet, mais nous pouvons établir un cadre pour mettre en évidence les données additionnelles nécessaires ainsi que les hypothèses à valider. La Figure 10.7 illustre la demande de ce médicament. Le projet entraîne une réduction du prix de 500 \$ à 250 \$, ce qui devrait causer une hausse de la quantité échangée de Q_0 à Q_1 . Cependant, l'analyste devra estimer la quantité Q_1 . Dans le cas le plus simple, $Q_1 = Q_0 + 15\,000$, c'est-à-dire que l'entreprise originale maintient sa production à Q_0 , qui est estimée à 20 000 doses, puisque la production additionnelle représente 75 % de la production initiale. Dans ce cas, la valorisation de la production additionnelle est simple (valorisation au prix moyen avant et après le projet) :

Valeur sociale de la production additionnelle liée au projet : $375 \$ \times 15\,000 = 5,625$ millions de dollars.

Il est cependant possible que l'entreprise originale réduise en partie sa production, dans le but d'éviter une chute de prix trop importante. C'est la situation représentée à la Figure 10.7, dans laquelle l'entreprise originale réduit sa production à Q' . Dans ce cas, l'approche sociale se présente comme suit :

- Valorisation de la production additionnelle : $350 \$ \times (Q_1 - Q_0)$;
- Valorisation des ressources libérées : Coût marginal de l'entreprise originale $\times (Q_0 - Q')$;
- Le coût des ressources mobilisées par le projet : Doit être déterminée par l'ACA.



Quantité évincée valorisée au coût marginal

Quantité additionnelle valorisée sur la demande

Figure 10.7 Impact possible de l'ajout de production dans le marché du médicament

Précisons que l'entreprise originale pourrait aussi accroître sa production en réaction à l'entrée de l'entreprise générique, afin de lui laisser le moins de place possible sur le marché, tout en espérant la mettre en difficulté.

Notons que le cadre d'analyse ci-dessus implique plusieurs hypothèses que l'analyste devrait valider. Une première hypothèse veut que le produit original et le produit générique soient considérés comme identiques par les utilisateurs et que le prix soit identique. La réalité pourrait cependant s'avérer plus complexe, puisque les patients considèrent parfois les médicaments génériques, à tort ou à raison, comme des produits de moins bonne qualité. Si cela s'avère le cas, les entreprises pourraient exiger des prix différents.

Par ailleurs, même si les doses sont jugées équivalentes, les prix pourraient se montrer différents si l'entreprise générique devenait incapable de servir toute la demande au prix

de 250 \$ la dose. En effet, l'entreprise originale pourrait avoir intérêt à agir comme un monopoleur sur la demande résiduelle.

Exercices

1. (*) Dans un pays, la production de café se répartit entre un grand nombre de petits producteurs. Les récoltes sont cependant achetées par un seul acheteur autorisé par le gouvernement. Un projet est envisagé pour libéraliser ce marché, ce qui se traduirait par une augmentation importante du nombre d'acheteurs. Pour évaluer les impacts potentiels de ce projet sur le marché du café, vous disposez des données suivantes :

- Le prix actuel sur le marché s'élève à 2000 \$ la tonne;
- La quantité échangée monte à 10 millions de tonnes;
- L'élasticité-prix de l'offre est estimée à 2, et celle de la demande à 1.

Établissez un cadre d'analyse permettant d'identifier et de valoriser les impacts du projet sur le marché du café. Discutez comment les élasticités déterminent l'effet net dans le marché. Analysez également les autres effets qu'il faudrait prendre éventuellement en compte dans une ACA complète de ce projet. [La résolution s'effectue à partir des notions développées dans l'Annexe 2.]

2. (*) Un projet vise à lutter contre la dépendance envers l'alcool. La demande type d'une personne dépendante est représentée à la Figure 10.8 par la courbe DD. La demande type pour une personne qui ne vit pas de dépendance est représentée par la courbe D. Le prix moyen de l'alcool s'élève à 10 \$ le litre. Discutez des enjeux liés à la valorisation des effets du projet des points de vue de la dépense et du surplus du consommateur.

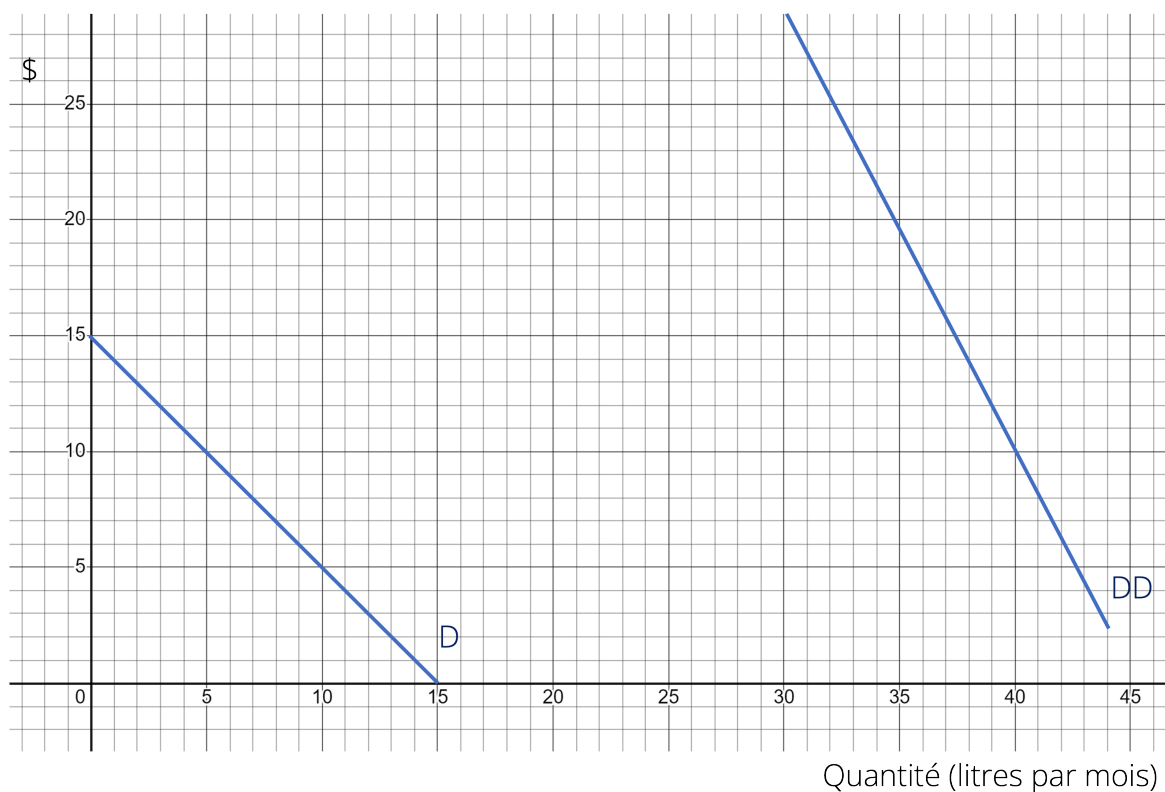


Figure 10.8 Demande type d'une personne dépendante et d'une personne non dépendante à l'alcool

Annexe 1 – Le monopole

Comment la quantité et le prix d'équilibre sont-ils déterminés en présence d'un monopole ? Le monopoleur maximise son profit en suivant le même principe que l'entreprise opérant dans un marché concurrentiel : il cherche à vendre toutes les unités qui lui rapportent plus qu'elles ne lui coûtent. En d'autres termes, il vise à vendre toutes les unités pour lesquelles la recette marginale dépasse son coût marginal.

La Figure 10.9 illustre le cas d'un monopoleur confronté à la demande du marché D et dont le coût moyen est constant, égal au coût marginal ($CM = Cm$). Déterminons les recettes générées par la vente de 1 000 tonnes supplémentaires à partir d'une quantité initiale de 5 000 tonnes. Pour vendre ces 1 000 tonnes supplémentaires, le monopoleur réalise que cela entraînera une réduction du prix de 85 \$ à 80 \$. Ainsi, sa recette marginale comprend deux parties :

- La recette additionnelle générée par la vente des 1 000 tonnes, soit 80 000 \$ (80 \$ x 1000), correspondant à l'aire du rectangle ombré en bleu ;
- La perte de recettes associée à la réduction de 5 \$ du prix des 5 000 unités intramarginales qui auraient pu être vendues à 85 \$ au lieu de 80 \$. Cette perte de 25 000 \$ correspond à l'aire du rectangle ombré en rouge.

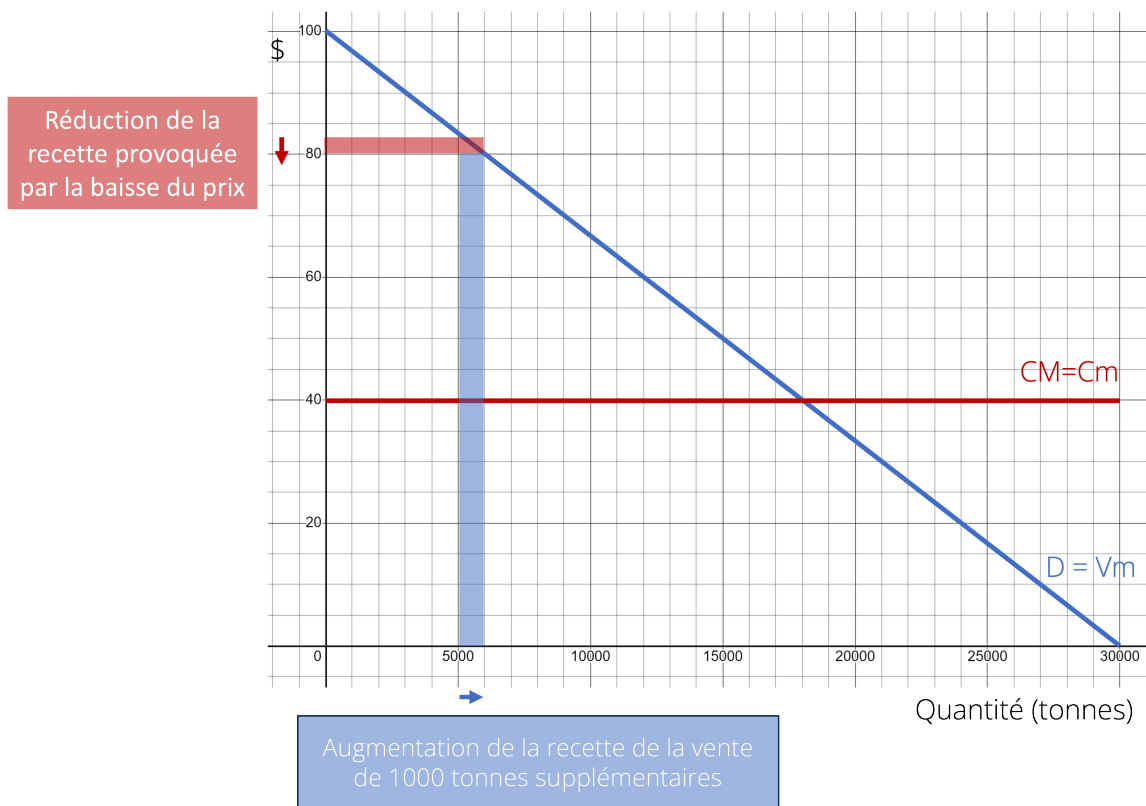


Figure 10.9 Marché en situation de monopole et déterminant de la recette marginale

Ainsi, la recette marginale s'élève à 55 000 \$, ce qui est inférieur à la recette des ventes additionnelles. Lorsque la courbe de demande présente une pente négative, il est possible de démontrer que la recette marginale associée à une variation minime de la quantité vendue est déterminée par une droite dont la pente est deux fois plus importante que celle de la demande⁶.

6. Si la demande est définie par la droite suivante : $P = a - bQ$, la recette totale (RT) réalisée par le monopole se définit comme $RT = P \times Q = (a - bQ) \times Q$, et la recette marginale correspond à la dérivée de RT par rapport à Q, soit $\frac{\Delta RT}{\Delta Q} = a - 2bQ$.

La droite R_m sur la Figure 10.10 représente donc la recette marginale du monopoleur. L'idée fondamentale derrière cette courbe veut que le monopoleur réalise que s'il désire vendre davantage, il doit accepter une baisse du prix d'unités qui auraient pu être vendues à un prix plus élevé. Il s'agit d'une différence fondamentale par rapport à la situation de concurrence parfaite. En effet, en concurrence parfaite, les entreprises considèrent le prix comme donné, de sorte que la demande à laquelle elles font face est parfaitement élastique et la recette marginale en concurrence parfaite est égale au prix de vente.

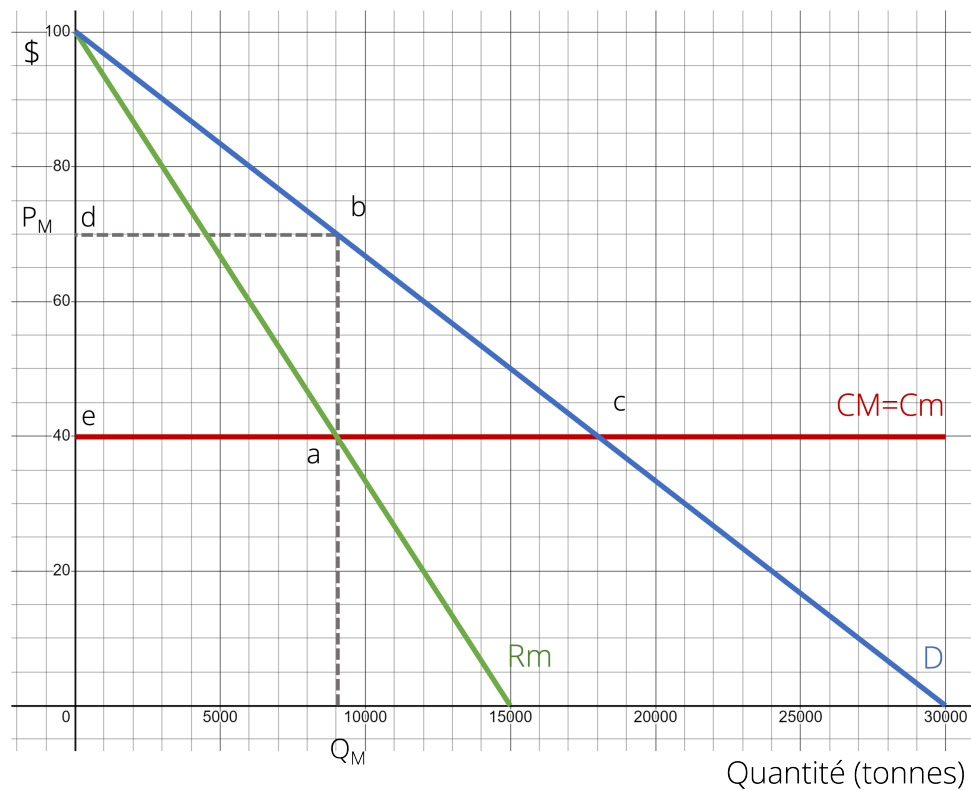


Figure 10.10 Équilibre du monopole

Le monopoleur maximise son profit en mettant sur le marché la quantité $Q_M = 9\,000$ tonnes au prix déterminé par la demande, soit $P_M = 70$ \$. Il réalise un profit équivalent à l'aire de la surface *dbae*, soit 270 000 \$. En effet, le profit se mesure par la différence entre le prix de 70 \$ et le coût moyen de 40 \$, multiplié par la quantité de 9 000 tonnes. Ce profit se réalise au détriment du surplus des consommateurs et de l'efficacité économique, puisque le monopole génère une perte

sèche équivalant à l'aire de la surface *bac*. On peut aussi montrer que l'indice de Lerner à l'équilibre du monopole est inversement proportionnel à l'élasticité de la demande :

$$L = \frac{P - Cm}{P} = \frac{1}{\eta_D}$$

c'est bien le cas dans notre exemple, puisque $L = \frac{(70\$ - 40\$)}{70\$} = 0,428$ et $\eta_D = 2,33$

lorsque $Q = Q_M$.

Annexe 2 – Le monopsonne

Dans un marché dans lequel un seul acheteur interagit avec de nombreux producteurs, la question suivante se pose : Quelle quantité l'acheteur doit-il acheter pour maximiser son surplus ? Réponse : l'acheteur a tout intérêt à acquérir toutes les unités qui lui procurent un avantage supérieur à leur coût. En d'autres termes, il devrait acheter toutes les unités pour lesquelles la valeur marginale (V_m) excède la dépense marginale (D_m). Il est donc nécessaire de déterminer la valeur marginale ainsi que la dépense marginale de l'acheteur.

Examinons ces concepts dans un exemple concret. Imaginons une entreprise qui représenterait le principal acheteur de pommes de terre en vrac produites par les agriculteurs d'une région. Cette entreprise transformerait ensuite ces pommes de terre en frites congelées. Sur la Figure 10.12, la droite D représente la demande de pommes de terre de la part du transformateur, qui correspond également à la demande du marché. Cette demande exprime, comme d'habitude, la valeur marginale ou l'avantage supplémentaire qu'il accorde à chaque unité supplémentaire.

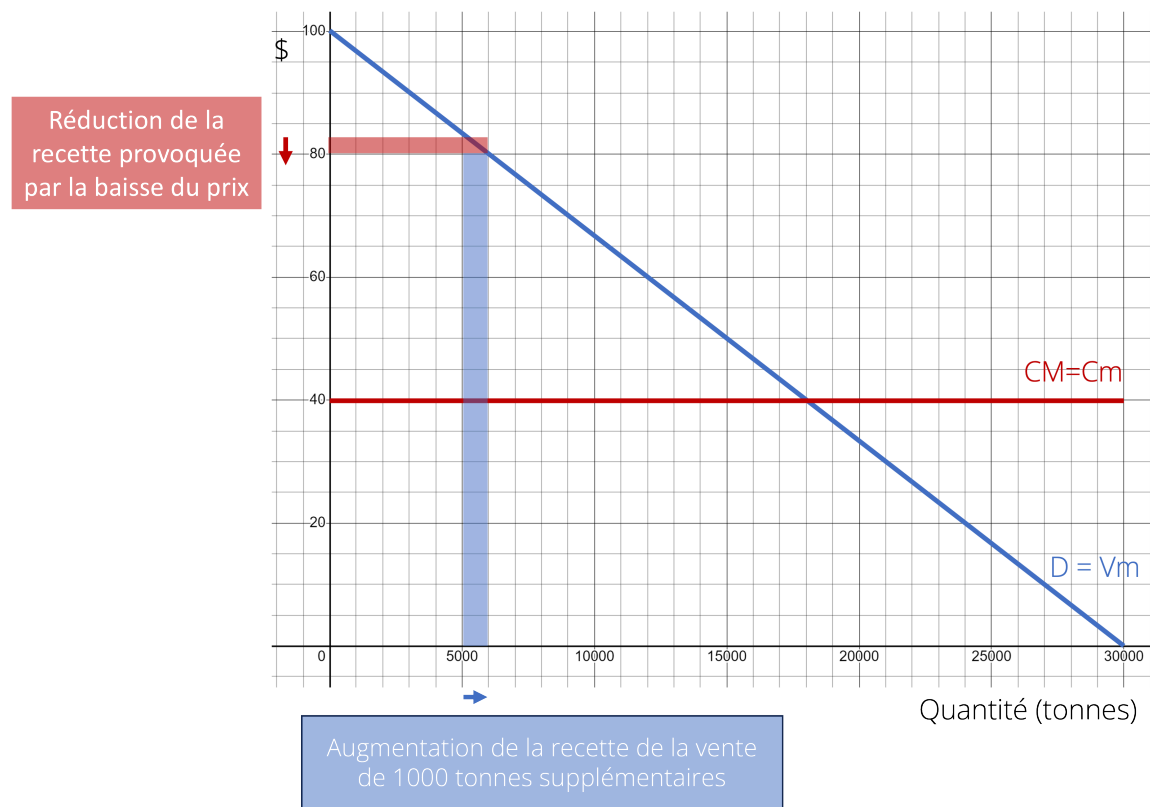


Figure 10.11 Marché régional des pommes de terre en vrac et dépense marginale du monopsonne

Déterminons maintenant la dépense marginale du transformateur. La Figure 10.11 montre comment établir la dépense marginale de l'achat de 10 000 tonnes supplémentaires à partir d'une quantité initiale de 50 000 tonnes. Pour que la quantité offerte augmente de 50 000 tonnes à 60 000 tonnes, le prix doit augmenter de 150 \$ à 160 \$. La dépense marginale comprend donc deux parties :

- La dépense additionnelle pour l'achat de 10 000 unités supplémentaires, soit 1,6 million de dollars (160 \$ x 10 000), correspondant à l'aire de la surface ombrée en bleu sur la Figure 10.12 ;
- L'augmentation de la dépense totale engendrée par l'élévation du prix sur les 50 000 unités intramarginales, soit l'aire du rectangle ombré en rouge, équivalant à 0,5 million de dollars (10 \$ x 50 000 tonnes).

Ainsi, la dépense marginale s'élève à 2,1 millions de dollars, surpassant ainsi le coût d'achat des

unités supplémentaires. Lorsque la courbe de l'offre se présente comme une droite à pente positive, la dépense marginale associée à une variation minime de la quantité est déterminée par une droite dont la pente se montre deux fois supérieure à celle de l'offre. La courbe D_m sur la Figure 10.12 représente donc la dépense marginale du transformateur.

Le transformateur maximise son surplus en limitant ses achats à $Q_M = 100\,000$ tonnes, ce qui lui permet d'obtenir un prix $P_M = 200$ \$, de sorte que son surplus se mesure par l'aire de la surface $abcd$, qui représente 15 millions de dollars. Ce surplus dépasse celui du consommateur en concurrence parfaite, qui est mesuré par la surface aef (11,25 millions de dollars). Ce gain de l'acheteur s'effectue au détriment des producteurs, dont le surplus diminue ainsi que de l'efficacité économique, puisque le monopsonne engendre une perte sèche équivalant à l'aire de la surface bec .

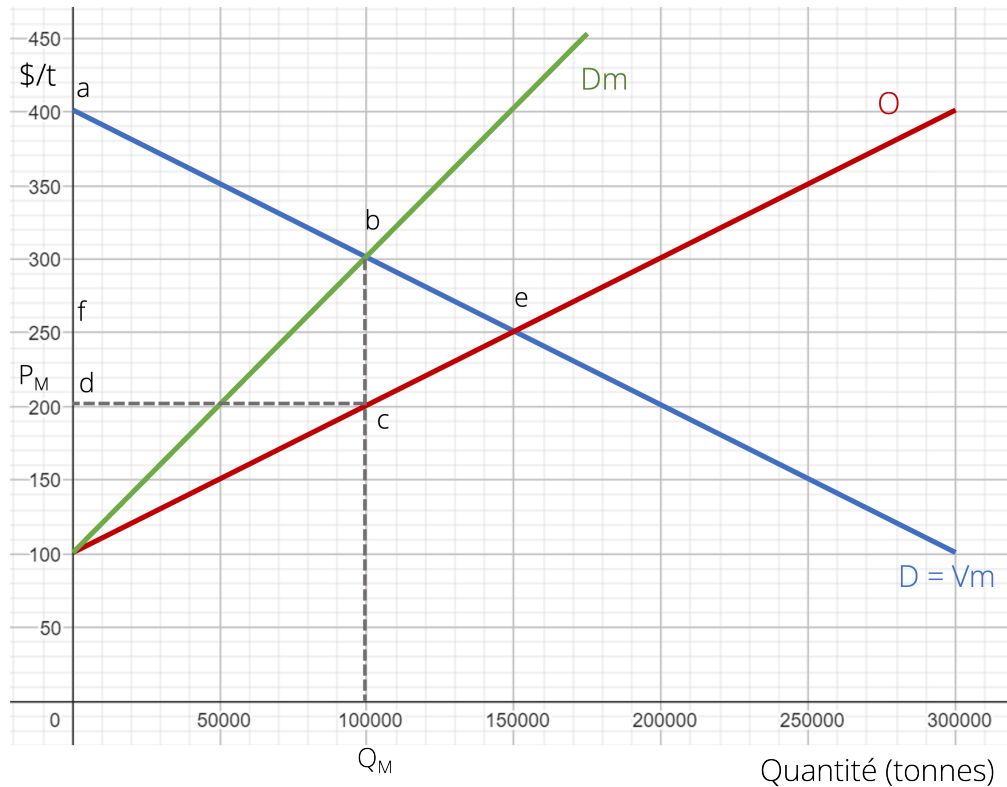


Figure 10.12 Équilibre du marché de monopsonne

Notons que dans le cas d'un monopsonne, l'indice de Lerner se définit comme suit :

$$L = \frac{Vm - P}{Vm}$$

On peut aussi montrer qu'à l'équilibre de monopsonne, l'indice de Lerner est inversement proportionnel à l'élasticité-prix de l'offre :

$$L = \frac{1}{\eta_O}$$

Cette relation se vérifie dans notre exemple, puisque $L = \frac{300\$ - 200\$}{300\$} = 0,33$ et $\eta_O = 3$ lorsque $Q = Q_M$.

Bibliographie

Weiner D.L. (2017). *Behavioral Economics for Cost-Benefit Analysis: Benefit Validity When Sovereign Consumers Seem to Make Mistakes*. Cambridge University Press.

11.

LA VALORISATION DES INTRANTS

Motivation et objectifs d'apprentissage

Un projet exige l'acquisition de 3 000 poutres d'acier, au prix, taxes comprises, de 5 000 \$ chacune. Leur prix hors taxe est de 4 500 \$ l'unité. L'élasticité de l'offre de poutres est estimée à 3, et l'élasticité de la demande actuelle à 1. La dépense totale monte à 15 millions de dollars. S'agit-il du coût social à prendre en compte dans l'ACA de ce projet ?

Dans ce chapitre, nous examinons la valorisation sociale des intrants mobilisés par un projet. Les défis liés à la valorisation sont, en réalité, de même nature que ceux rencontrés pour établir la valeur sociale des extrants d'un projet.

À la suite de ce chapitre, vous serez en mesure d'évaluer le coût social :

1. D'intrants échangés sur des marchés efficients ;
2. D'intrants échangés sur des marchés présentant des distorsions ;
3. Du travail.

Nous nous pencherons particulièrement, dans la dernière section, sur la valorisation sociale du travail, car il s'agit d'un intrant essentiel dans tous les projets. En outre, dans les débats sur la justification d'un projet, la création d'emplois est souvent mise en avant de manière inappropriée comme un avantage. Voilà pourquoi il est essentiel de bien comprendre comment doit s'effectuer la valorisation de cet intrant, afin d'éviter les pièges classiques.

11.1 La valorisation des intrants achetés sur des marchés efficients

Un marché concurrentiel pour un intrant, tel le marché des mécaniciens automobiles, opère de manière semblable que pour un bien final. Le prix d'équilibre (P^*), ou salaire d'équilibre (w^*) dans le cas du facteur travail, est déterminé par l'intersection de l'offre et de la demande, comme l'illustre la Figure 11.1.

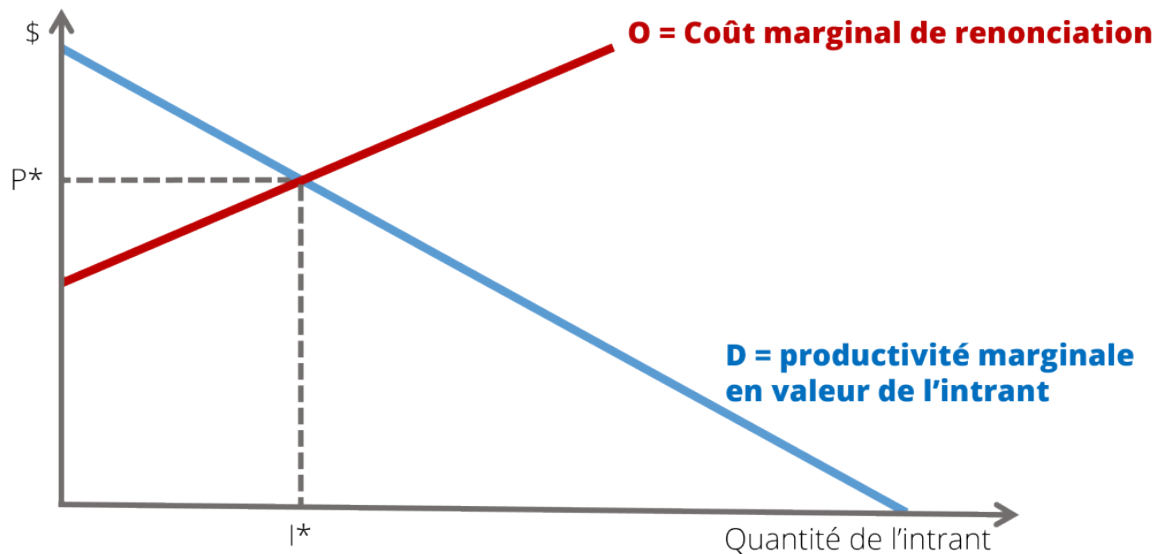


Figure 11.1 Le marché concurrentiel d'un intrant

11.1.1 La demande pour un intrant

Les marchés des intrants présentent cependant une caractéristique particulière : la demande est dite « dérivée », ce qui signifie qu'elle découle de la demande pour les biens et services produits à partir de l'intrant. Dans notre exemple, la demande de mécaniciens découle directement de la demande de services de réparation automobile, ce qui a pour conséquence que la courbe de la demande pour un intrant va se confondre à la courbe de la **productivité marginale en valeur**.

La **productivité marginale en valeur** d'un intrant se définit comme la productivité marginale de l'intrant, c'est-à-dire l'accroissement de la production d'extrants résultant de l'ajout d'une unité supplémentaire de l'intrant, multipliée par le prix de vente de l'extrant. Cette courbe est généralement décroissante, à cause de la **loi des rendements marginaux décroissants**.

Ainsi, un garage envisageant d'embaucher un mécanicien supplémentaire doit évaluer la quantité additionnelle de réparations qu'il serait possible d'effectuer grâce à cet ajout, disons 10 par semaine, ainsi que le prix moyen d'une réparation, imaginons 200 \$. La productivité marginale en valeur de ce mécanicien s'élèverait donc à 2 000 \$ par semaine. Par conséquent, le garage aurait intérêt à embaucher un mécanicien de plus, si son salaire s'élevait à 2 000 \$ par semaine ou moins.

Par ailleurs, à mesure qu'un garage embauche plus de mécaniciens, la productivité marginale manifeste une tendance à diminuer, en vertu de la **loi des rendements marginaux décroissants**. Cette loi énonce que le rendement marginal d'un facteur de production diminue au fur et à mesure que la quantité de l'intrant s'accroît, toutes choses étant égales par ailleurs. Par conséquent, le consentement maximal à payer à la marge pour un intrant a tendance à diminuer avec la quantité déjà employée, comme l'illustre la Figure 11.1.



11.1.2 L'offre d'un intrant

L'offre d'un intrant dans un marché concurrentiel reflète son coût marginal. Une unité supplémentaire de béton sera offerte si le prix couvre son coût marginal de production. Rappelons à nouveau qu'il s'agit de coûts économiques qui comprennent la rémunération normale pour tous les facteurs de production mobilisés, y compris le capital et l'entrepreneuriat.

Dans le marché du travail, l'offre de travail par les employés dépend de l'arbitrage entre le revenu du travail et la valeur accordée au temps consacré aux autres activités que le travail soit ce que les économistes appellent le « loisir ». Ainsi, la courbe de l'offre mesure la rétribution minimale que le travailleur doit recevoir pour renoncer à une unité de temps de loisir, soit la valeur marginale du loisir. De plus, cette valeur du loisir s'accroît généralement avec la quantité de travail L déjà offerte¹, de sorte que l'offre de travail s'accroît avec le salaire, comme l'illustre la Figure 11.1.

11.1.3 L'impact d'un projet

À l'équilibre concurrentiel sur le marché de l'intrant, le prix (ou le salaire) reflète donc simultanément la productivité marginale en valeur et le coût d'opportunité de l'intrant à la marge.

Explorons maintenant l'évaluation sociale des intrants mobilisés par un projet. L'impact d'un projet se traduit par l'ajout d'une demande supplémentaire à celle existante de l'intrant. Deux situations sont possibles, selon qu'on prévoit ou non une incidence sur le prix d'équilibre de l'intrant.

Situation 1 : Le projet n'a pas d'impact sur le prix d'un intrant

Règle de pratique

Lorsque la demande supplémentaire d'un intrant occasionnée par un projet est faible par rapport à la dimension du marché ou que l'offre de l'intrant est très élastique, la demande du projet n'a pas d'effet notable sur le prix d'équilibre de l'intrant. Dans cette situation, la dépense budgétaire pour l'intrant mesure son coût social. Autrement dit, le coût à inscrire dans l'ACA équivaut au prix du marché multiplié par la quantité de l'intrant utilisée par le projet.

1. Moins on dispose de temps de loisir, plus sa valeur devient importante.

Souvent, la dépense représente donc de manière adéquate le coût social. Prenons l'exemple d'un projet nécessitant l'achat de 100 m^3 de bois, une quantité insuffisante pour influencer le prix du bois. Dans cette situation, avec un prix d'achat de $70 \$$ par m^3 , le coût social est égal à la dépense, soit $70 \$ \times 100 = 7\,000 \$$.

Situation 2 : Le projet entraîne une variation du prix de l'intrant

Certains projets d'envergure peuvent exiger une quantité importante d'un intrant ou encore concerner un intrant dont l'élasticité de l'offre est faible. Dans de telles circonstances, le projet entraînera une augmentation du prix de l'intrant, et dans cette situation, l'évaluation sociale doit suivre la règle de pratique qui suit.

Règle de pratique

Si la demande additionnelle (k) générée par un projet entraîne une hausse du prix de P_0 à P_1 , la valorisation sociale se fait d'après la règle suivante :

$$\text{Coût social} = \frac{(P_0 + P_1)}{2} \times k$$

En d'autres termes, la valorisation s'effectue à partir d'un prix de référence qui correspond à la moyenne du prix de l'intrant avant le projet (P_0) et du prix anticipé après le projet (P_1). Cette valorisation est exacte dans l'hypothèse de linéarité des courbes d'offre et de demande.

Le prix anticipé (P_1) peut être évalué en fonction des élasticités-prix de l'offre (η_O) et de la demande (η_D) de l'intrant, suivant la procédure présentée à la section 4 du Chapitre 4. À titre de rappel, l'augmentation anticipée du prix en pourcentage se détermine comme suit :

$$\Delta p\% = \frac{(P_1 - P_0)}{P_0} \% = + \left(\frac{k}{Q_0} \right) \times \left(\frac{1}{\eta_D + \eta_O} \right)$$

La valorisation à ce prix de référence prend en compte le coût lié à l'augmentation de la quantité échangée de l'intrant ainsi que l'effet d'évincement sur la demande initiale pour l'intrant consécutif à l'augmentation du prix.

L'intuition qui fonde la règle de pratique précédente est très semblable à celle que nous avons introduite pour la valorisation d'un extrant (voir le Chapitre 7, section 1). L'exemple suivant permet d'illustrer les fondements de cette règle.

Exemple : L'achat de béton pour un méga barrage

L'offre et la demande dans le marché régional du béton sont illustrées à la Figure 11.2. Avec la construction d'un méga barrage, une quantité de 40 000 tonnes de béton sera nécessaire. Quel est le **coût social** de cet intrant à prendre en compte dans l'ACA ?

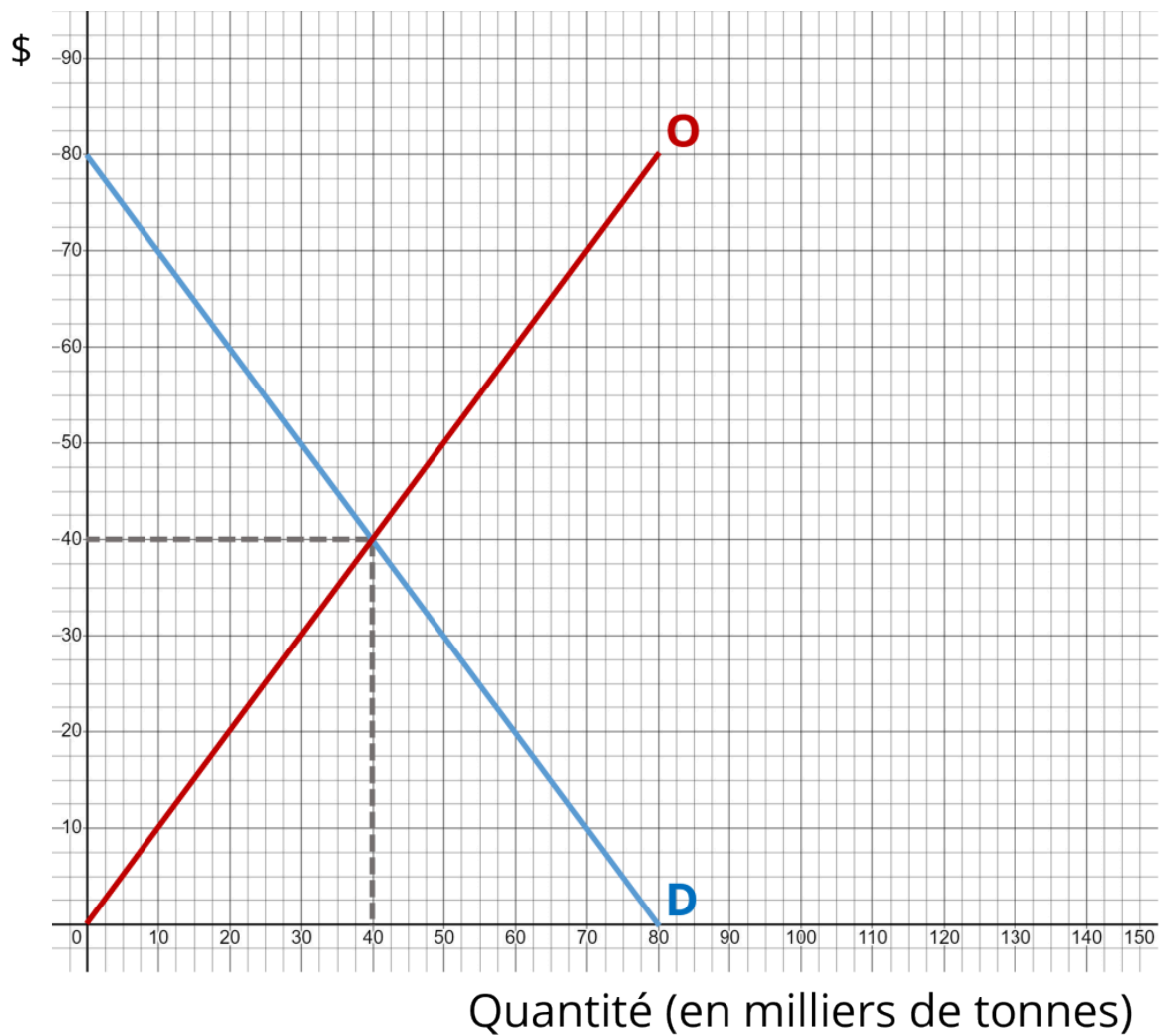


Figure 11.2 Le marché du béton avant le projet

Résolution

La mise en œuvre du projet engendre une demande additionnelle de 40 000 tonnes, entraînant ainsi un déplacement horizontal de la courbe de la demande de D à $D+k$, tel qu'illustré dans la Figure 11.3. Le projet a donc pour effet d'augmenter le prix de l'intrant, de 40 \$/tonne à 60 \$/tonne. Il est à noter toutefois que la quantité de béton supplémentaire mise sur le marché atteint seulement 20 000 tonnes. La partie restante de la quantité utilisée par le projet provient d'une réduction de la demande émanant des clients déjà établis, amenant ainsi un déplacement des activités économiques.

Le coût des unités d'intrants supplémentaires échangées sur le marché se quantifie par l'aire de la surface sous la courbe de l'offre, représentée par la zone *abcd* (ombrée en rouge) et correspondant à un montant de 1 million de dollars. Parallèlement, pour les unités d'intrants déplacées, le coût d'opportunité se mesure sous la courbe de la demande initiale, illustrée par la zone *eadf* (ombrée en bleu), également évaluée à 1 million de dollars. En effet, cette demande reflète la valeur que ces unités d'intrants génèrent dans leur utilisation initiale.

Au total, le coût social est illustré par l'aire de la surface *eabcf*. De manière équivalente, ce coût peut être calculé en multipliant le prix moyen de l'intrant, soit $\frac{1}{2} (P_0 + P_1)$, par la quantité de l'intrant mobilisée par le projet (*k*). Dans notre exemple, le coût social de l'intrant s'élève à 50 \$ x 40 000, soit un montant total de 2 millions de dollars.

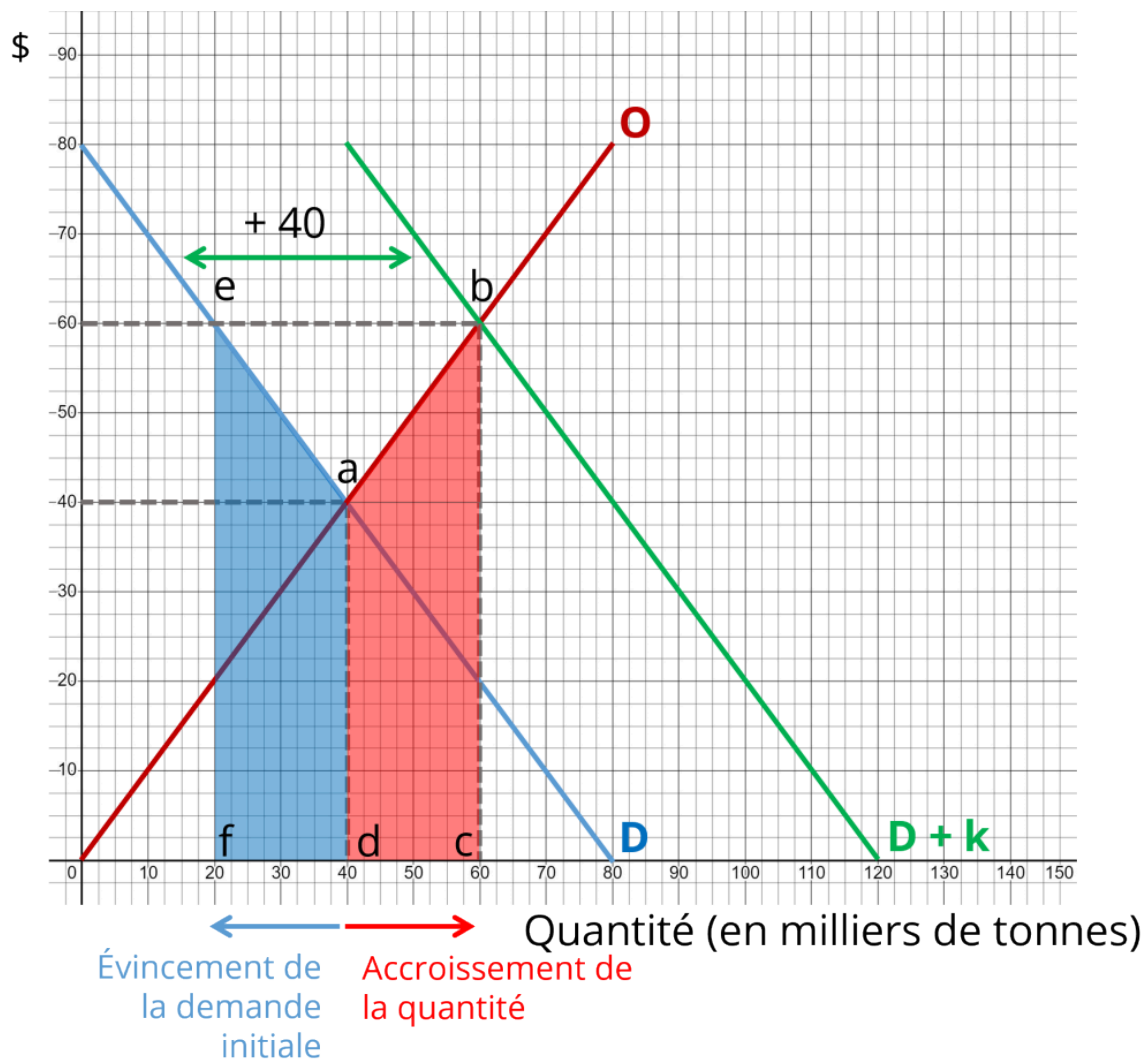


Figure 11.3 L'impact du projet sur le marché du béton

11.2 La valorisation en présence de distorsions

Comme dans le cas de la valorisation des extrants, la présence de distorsions entraîne des conséquences sur l'évaluation des coûts d'un projet. Analysons d'abord la valorisation lorsque l'intrant est soumis à une taxe.

11.2.1 La valorisation d'un intrant dont le prix est taxé

Cette situation ressemble beaucoup à celle que nous avons rencontrée au Chapitre 7 (à la section 1) lors de la valorisation d'un extrant taxé. La Figure 11.4 illustre l'impact causé par la demande additionnelle de l'intrant taxé. La quantité d'intrants échangés augmente de Q_0 à Q_1 à la suite de l'ajout de k à la demande initiale. Comme dans le cas de la valorisation d'un extrant taxé, la prise en compte ou non de la taxe dépend de la provenance de l'intrant utilisé par le projet :

1. La partie de l'intrant utilisé par le projet provenant de l'accroissement de la quantité échangée de l'intrant, c'est-à-dire entre Q_0 et Q_1 , doit être valorisée sous la courbe de l'offre par la surface $abcd$. Celle-ci peut s'approximer par le rectangle ombré en rouge, si la variation du prix entre a et b est faible par rapport à l'écart créé par la taxe t . Dans ce cas, on a besoin uniquement des prix courants avec et sans taxe ;
2. La partie de l'intrant utilisé par le projet provenant de l'évincement de la demande initiale (entre Q' et Q_0) se valorise sur la demande initiale par la surface $efdg$. Une fois de plus, si l'écart du prix entre les points e et f est faible par rapport à t , il est possible d'utiliser l'approximation illustrée par le rectangle ombré en bleu.

L'importance relative de ces deux sources de l'intrant utilisé par le projet dépendra des élasticités-prix de l'offre et de la demande. La règle de pratique s'énonce comme suit :

Règle de pratique

Si le projet a un impact sur le prix de l'intrant qui est faible relativement à l'écart créé par la taxe, la valeur sociale à inclure dans l'ACA du projet s'approxime par :

$$\text{Coût social} = P_r \times k$$

Avec k la quantité de l'intrant utilisé par le projet et P_r le prix de référence suivant :

$$P_r = \alpha_O P + \alpha_D (P + t)$$

Avec :

- P : le prix de l'intrant hors taxe observé avant la réalisation du projet ;
- t : le montant de la **taxe unitaire** sur l'intrant ;
- α_O : la part de l'intrant du projet qui provient de l'accroissement de l'offre, qui s'évalue par $\frac{\eta_O}{\eta_O + \eta_D}$;
- α_D : la part de l'intrant du projet qui provient de l'accroissement de l'offre, qui s'évalue par $\frac{\eta_D}{\eta_O + \eta_D}$;
- η_O, η_D : l'élasticité-prix de l'offre et de la demande de l'intrant.

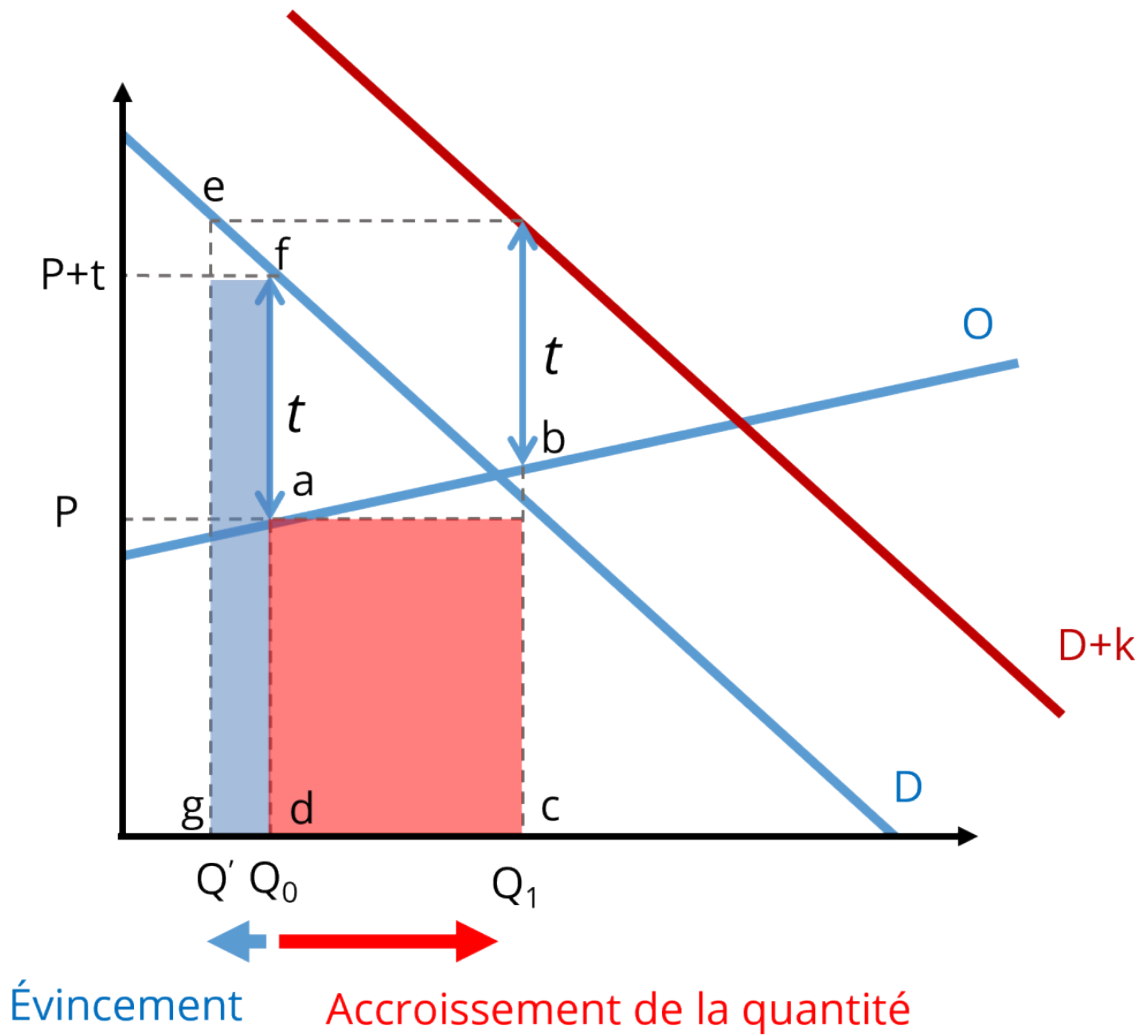


Figure 11.4 La valorisation d'un intrant taxé (approximation)

11.2.2 La valorisation d'un intrant subventionné

Dans le cas d'un intrant subventionné, le prix de référence prend la forme suivante :

$$P_r = \alpha_O P + \alpha_D (P - s)$$

En effet, la part de l'intrant provenant d'une quantité additionnelle est valorisée au prix sur l'offre (P), alors que la partie qui évince la demande déjà établie est valorisée au prix sur la demande, soit $P-s$ avec s le montant de la subvention unitaire. Cela suppose évidemment que la demande

préalable au projet bénéficie aussi de la subvention. Si ce n'est pas le cas, la valorisation doit s'effectuer entièrement au prix P .

11.2.3 Autres distorsions

D'autres distorsions peuvent affecter le marché de l'intrant. Par exemple, la production d'un intrant peut générer des **coûts externes** qui doivent être pris en compte dans l'ACA. Ainsi, si le projet nécessite l'achat d'énergie produite par des énergies fossiles, il est nécessaire de tenir compte des coûts externes additionnels. Si la quantité d'énergie demandée par le projet provient entièrement d'un accroissement de la production (par exemple, lorsque l'offre est parfaitement élastique), les coûts externes sont calculés sur la base de la quantité totale utilisée par le projet. Le coût externe à inclure dans l'ACA correspond alors au coût externe par unité d'intrant, multiplié par la quantité de l'intrant utilisée par le projet.

Cependant, si une portion de la quantité utilisée par le projet résulte d'un évincement de la demande initiale, il n'est pas nécessaire d'inclure les coûts externes associés à cette partie. Ces coûts subsisteront indépendamment de la réalisation du projet. Une fois de plus, les élasticités-prix de l'offre et de la demande permettent de déterminer la provenance de la quantité utilisée par le projet.

Le marché de l'intrant peut également être touché par la présence d'un **pouvoir de marché**. Dans ce cas, la production supplémentaire de l'intrant utilisée par le projet doit être valorisée au coût marginal plutôt qu'au prix², tandis que la partie provenant de l'évincement de la demande préexistante doit être évaluée au prix en vigueur.

Une fois de plus, d'autres situations sont possibles. L'analyste doit donc toujours être vigilant et se questionner, afin de savoir si le prix payé pour l'intrant utilisé par le projet reflète vraiment le coût social. Si ce n'est pas le cas, la dépense budgétaire devra être ajustée.

2. On suppose ici que les entreprises qui disposent d'un pouvoir de marché sont des parties prenantes dans l'ACA, de sorte que la marge ($P - C_m$) n'est qu'un transfert entre les consommateurs et les producteurs. Si les entreprises ne sont pas des parties prenantes (par exemple, une entreprise étrangère), toute la quantité d'intrants utilisés par le projet doit alors être valorisée au prix payé.

11.3 La valeur sociale du travail

11.3.1 Le coût d'un travail dépend de sa provenance



Tout comme pour les autres intrants, la quantité de travail investie dans le cadre d'un projet entraîne un coût d'opportunité correspondant à la valeur qu'on sacrifie en mobilisant des travailleurs pour ce projet. Bien qu'on fasse souvent référence au « marché du travail » de manière générale, en pratique, plusieurs marchés du travail coexistent, affichant des conditions pouvant varier

considérablement. Par exemple, dans le contexte d'un projet d'informatisation des dossiers médicaux, il est nécessaire de distinguer entre le marché des informaticiens et celui des employés de soutien administratif, car les conditions peuvent différer de manière significative dans ces deux domaines.

Comme pour tout autre intrant, la valeur sociale du travail engagé dans un projet dépend de l'origine des travailleurs, ce qui influence leur coût d'opportunité. Les travailleurs mobilisés par le projet peuvent se trouver dans l'une des situations suivantes :

1. Avoir déjà un emploi de niveau équivalent, ce qui les classe parmi les **travailleurs déplacés** par le projet ;
2. Être attirés sur le marché de l'emploi par le projet les catégorisant ainsi comme de **nouveaux travailleurs** ;
3. Être en recherche d'emploi de sorte que le projet offre ainsi l'occasion à ces **chômeurs** de se réinsérer dans le marché du travail.

1) Les travailleurs déplacés par le projet

Le coût social des **travailleurs déplacés** par un projet doit être évalué par leur salaire brut (w_B), puisque ce salaire reflète la valeur économique que ces travailleurs produisent dans leur emploi actuel.

En effet, le salaire brut mesure la productivité marginale en valeur et correspond à la demande de travail. Ainsi, il représente la valeur à laquelle on renonce en mobilisant ces travailleurs pour le projet.

2) Les travailleurs attirés par le projet

Pour les **travailleurs attirés** sur le marché du travail par le projet, le coût social correspond à la valeur du « loisir » auquel ils renoncent. Cette valeur correspond au salaire net (w_N) versé par le projet.

Lorsqu'un travailleur intègre le marché du travail avec le salaire w_N offert par le projet, cela indique que ce salaire compense la valeur du loisir auquel il renonce. En d'autres termes, ce salaire net représente la mesure du coût social de sa participation au projet en termes de renonciation au temps de loisir.

3) Les travailleurs qui proviennent du chômage

Lorsque les conditions macroéconomiques sont difficiles, un projet peut contribuer à réduire le chômage en embauchant directement des chômeurs ou en engageant des travailleurs qui libèrent des emplois pour des chômeurs. Dans cette situation, le coût social correspond à la valeur du temps de « loisir » auquel les chômeurs renoncent.

Il est important de noter que les allocations de chômage, en tant que transferts, ne doivent pas être

prises en compte dans le calcul du coût social. Ainsi, le salaire net moins les allocations de chômage pourrait mesurer le coût social des travailleurs réintégrés dans le marché du travail. Cependant, il est probable que le véritable coût social soit encore plus bas, car certaines de ces personnes auraient peut-être accepté de travailler à un salaire inférieur. Cela peut notamment se produire si le chômage est causé par l'imposition d'un salaire minimum³.

En pratique, plusieurs options sont proposées pour déterminer la valeur sociale du loisir des chômeurs réintégrés dans le marché du travail :

1. Boardman et *al.*, (2018, p. 152) proposent d'utiliser le salaire de référence, correspondant à 50 % du salaire net, équivalant à la moyenne entre le salaire net et zéro. La justification de cette règle de pratique serait que le salaire de réserve serait nul ;
2. Dans des contextes où le chômage involontaire est important à court et à long terme, la Commission européenne (Sartori et *al.*, 2015) suggère d'ajuster vers le bas le salaire net, en appliquant le facteur de correction $(1-u)$, avec « u » représentant le taux de chômage. Cette méthode est également adoptée par le gouvernement du Canada (Gouvernement du Canada, 2023, Tableau 2).

11.3.2 La valorisation à partir d'une moyenne pondérée

La valeur sociale du travail dépend donc de la provenance des travailleurs, et l'importance de chaque source est influencée par les conditions spécifiques du marché pour une catégorie d'emploi donnée. Ainsi, la valorisation des unités de travail pour une classe d'emploi particulière peut être réalisée à partir du salaire de référence, calculé comme la moyenne pondérée suivante :

$$w_r = \alpha_D w_B + \alpha_O w_N + \alpha_C w_L$$

Avec :

- w_r : le salaire de référence pour la catégorie d'employés embauchés par le projet ;
- α_D : la part des travailleurs du projet qui avaient déjà un emploi ;

3. Pour un rappel des impacts du salaire minimum, visionner la vidéo [Marginal Revolution \(2015\)](#).

- w_B : le salaire brut ;
- α_O : la part des travailleurs du projet qui sont attirés dans le marché de l'emploi par le projet ;
- w_N : le salaire net ;
- α_C : la part des travailleurs qui proviennent du chômage involontaire ;
- w_L : une évaluation de la valeur du loisir des personnes au chômage.

Évidemment, les trois sources ne sont pas toujours appropriées. Par exemple, dans une catégorie de travailleurs chez qui il existe une pénurie de main-d'œuvre, il est probable que la plupart des travailleurs employés par le projet auraient un emploi même sans le projet, de sorte que $\alpha_D = 1$ constitue sans doute une bonne hypothèse. La détermination des poids nécessitera donc une analyse du marché de l'emploi convenant à chaque catégorie de travail.

11.3.3 Autres distorsions possibles dans le marché du travail

La création d'emplois dans certains domaines est favorisée par des **subventions** qui dépendent de la masse salariale. Par exemple, au Québec, un crédit d'impôt de 37,5 % est accordé pour les dépenses salariales des éditeurs de jeux vidéo, plafonné à 100 000\$ par travailleur. Dans ce cadre, le coût social des travailleurs employés par le projet, qui étaient déjà actifs dans d'autres secteurs non subventionnés, se mesure par le salaire brut. En revanche, si ces travailleurs proviennent d'un secteur subventionné, le **coût de renonciation** correspond au salaire brut, moins le montant des subventions.

Le salaire octroyé par un projet peut également comprendre une rente salariale, notamment lorsque les conditions ont été négociées par l'intermédiaire d'un syndicat. Dans cette situation, le salaire versé surévalue le coût social, puisque, dans le meilleur emploi alternatif, le salaire serait probablement inférieur, comme l'illustre l'exemple suivant.

Exemple : rationalisation à la Société des alcools

Dans une démarche de rationalisation, la Société des alcools, une entreprise d'État détenant un monopole dans la vente d'alcools dans une juridiction donnée, envisage la mise en place de caisses en libre-service, permettant aux clients de scanner eux-mêmes les produits. Le principal

avantage de cette initiative serait la réduction du nombre de caissiers à temps plein de 300 postes. Actuellement, les caissiers à temps plein de la Société des alcools perçoivent en moyenne un salaire brut annuel de 35 500 \$.

Les conditions du marché indiquent que ces employés devraient retrouver rapidement un emploi, et tous resteront actif sur le marché du travail. Cependant, étant donné leurs compétences et leur expérience, ils ne peuvent espérer obtenir qu'un salaire annuel brut de 23 700 \$ dans leur meilleur emploi alternatif.

Le coût annuel de ce projet est évalué à 8 millions de dollars. La question qui se pose est la suivante : Ce projet s'avère-t-il socialement rentable ?

Résolution

Si l'on se penche sur la **rentabilité privée** pour la Société des alcools, le projet est rentable, puisqu'il engendre une réduction des coûts salariaux de $300 \times 35\,500$ \$, soit de 10,65 millions de dollars, ce qui excède le coût de 8 millions de dollars.

Cependant, la valorisation sociale des avantages doit reposer sur la valeur sociale que ces travailleurs libérés pourront produire dans leur meilleur emploi alternatif, soit $300 \times 23\,700$ \$, ce qui équivaut à 7,11 millions de dollars. La rente de 11 800 \$ dont jouissent les caissiers dans leur emploi actuel n'est rien d'autre qu'un transfert de la Société des alcools vers les travailleurs. Le projet a pour conséquence de déplacer cette rente des travailleurs vers la Société des alcools, ce qui ne génère pas de gains réels de ressources⁴.

11.3.4 La valeur sociale du travail : une mise en garde

Soulignons à nouveau que l'utilisation de travailleurs dans un projet constitue un coût social et non un avantage, contrairement à ce que prétendent souvent les partisans d'un projet. Cependant, comme nous venons de le constater, le coût social peut, dans certaines circonstances, s'avérer inférieur à la dépense salariale, ce qui peut se produire si le projet attire des travailleurs sur le marché du travail ou contribue à réduire le chômage.

4. Si la Société des alcools réduit ses prix à cause du projet, cela pourrait entraîner des effets réels, en augmentant les gains aux échanges dans le marché de la vente d'alcool.

Dans ces situations, il est crucial d'effectuer des **analyses de sensibilité** de la **VAN** du projet en fonction de différentes hypothèses sur le coût social du travail. Il convient de se montrer très prudent avant de recommander un projet dont la VAN est positive uniquement en ajustant à la baisse le coût du travail. En effet, les conditions d'emploi difficiles peuvent s'avérer temporaires, notamment dans le cas d'une récession passagère. Si le chômage persiste, il est probablement préférable d'opter pour des réformes structurelles plutôt que de chercher à masquer le problème en adoptant des projets non rentables.

Enfin, il semble également nécessaire de faire preuve de prudence, car l'impact d'un projet sur le chômage ne s'anticipe pas toujours facilement. Ainsi, le projet peut attirer de nouveaux travailleurs par l'intermédiaire des flux migratoires, de sorte que le taux de chômage ne diminue pas nécessairement. De même, un projet peut réduire le chômage dans une région, tout en l'augmentant dans une autre, s'il y a un déplacement des activités économiques.

11.4 Conclusions

Éléments clés à retenir

- La dépense budgétaire constitue le coût social d'un intrant lorsque le marché de cet intrant ne présente aucune distorsion notable et que la demande du projet n'entraîne pas d'effet sur son prix.
- Si la demande du projet entraîne une augmentation du prix d'un intrant, le coût social doit être évalué en s'appuyant sur le prix moyen de l'intrant avec et sans le projet.
- En présence de taxes ou de subventions, le coût social doit prendre en compte la provenance de l'intrant utilisé par le projet. La partie provenant d'une augmentation de la quantité échangée sur le marché de l'intrant doit être évaluée selon le prix hors taxe et hors subvention. La partie résultant d'un évincement d'autres activités économiques utilisant

l'intrant doit s'évaluer au prix comprenant les taxes ou au prix net de subvention. L'importance relative de ces deux sources dépend des élasticités-prix de l'offre et de la demande.

- En présence d'autres distorsions, la dépense budgétaire doit également être ajustée pour refléter le véritable coût social.
- Le coût social du travail dépend de la provenance des travailleurs mobilisés par le projet, s'ils possèdent déjà un emploi, joignent le marché du travail ou sortent du chômage.
- La valorisation des travailleurs déjà employés se fait au salaire brut, celle des nouveaux travailleurs au salaire net, et celle des personnes au chômage à la valeur sociale du loisir.
- La valorisation peut s'effectuer en utilisant un salaire de référence pondéré en fonction de l'importance relative des trois sources de travailleurs.
- L'analyse doit être menée chez différentes classes de travailleurs en tenant compte des conditions spécifiques à chacun des segments de marché.
- Il s'avère crucial de réaliser une analyse de sensibilité en fonction des hypothèses sur le coût social du travail.

Retour sur la motivation

Un projet exige l'acquisition de 3 000 poutres d'acier, au prix, taxes comprises, de 5,000 \$ chacune. Leur prix hors taxe est de 4 500 \$ l'unité. L'élasticité de l'offre de poutres est estimée à 3, et l'élasticité de la demande actuelle à 1. La dépense totale

monte à 15 millions de dollars. S'agit-il du coût social à prendre en compte dans l'ACA de ce projet ?

Résolution

En se fondant sur les élasticités-prix, on peut prévoir que les $\frac{3}{4}$ de la demande de poutres générée par le projet découleront d'une augmentation de la quantité échangée de cet intrant, et qu'elle devra être valorisée au prix hors taxe. Le $\frac{1}{4}$ restant proviendra d'un déplacement d'activités économiques, et son coût social correspondra au prix comprenant la taxe. Le prix de référence est donc le suivant :

$$P_r = (3/4) \times 4\,500 + (1/4) \times 5\,000 = 4\,625\$$$

Le coût social des poutres est donc de $4\,625 \$ \times 3\,000 = 13,87$ millions de dollars.

Exercices

1. (*) Un projet d'infrastructure majeur nécessite 2 millions de tonnes de ciment, ce qui représente environ 10 % de la production actuelle du marché. On estime que l'élasticité de la demande de ciment est de 0,2, alors que l'élasticité de l'offre de ciment est de 2. Le prix actuel d'une tonne de ciment est de 200 \$. Déterminez le coût social de cet intrant à prendre en compte dans une ACA.
2. (*) Un projet requiert l'utilisation d'une flotte de camions. On estime que ce projet exigera l'utilisation de 50 000 litres de diesel par année. Le prix du diesel s'élève à 1,2 \$/litre, incluant 0,3 cent de taxes. On prévoit que l'offre de diesel est suffisamment élastique pour que cette demande additionnelle n'affecte pas son prix. Quel est le coût social associé à l'utilisation de cet intrant à prendre en compte dans une ACA ? Comment votre réponse varierait-elle si l'offre de diesel était parfaitement inélastique.
3. (*) Le gouvernement envisage de mettre en place un programme de vaccination contre le zona pour les personnes âgées de plus de 65 ans. On estime qu'au cours de la première année, on aura besoin de 100 000 doses. Le vaccin est produit par une entreprise disposant d'un brevet exclusif. L'entreprise vend le vaccin 120 \$/dose. Discutez des enjeux associés à la valorisation sociale de ces vaccins.

4. (*) Le gouvernement du Québec entend montrer l'exemple en termes d'électrification des transports, en exigeant qu'un certain pourcentage du parc de véhicules du gouvernement devienne électrique. Si l'on veut effectuer une ACA de ce projet, quels sont les intrants à considérer et comment doivent-ils être valorisés ?
5. (*) Dans un quartier, il existe une quantité fixe de terres à bâtir de 70 lots appartenant à plusieurs propriétaires. La demande privée pour un lot de terre dans cette zone est représentée par une droite à pente négative. On estime que le prix du marché pour un lot est de $P^* = 40\,000$ \$. La municipalité élabore un projet visant à aménager une zone de conservation sur ces terres, afin de préserver la qualité de l'eau disponible. Elle utiliserait son pouvoir d'expropriation en offrant à chaque propriétaire la valeur marchande, soit 40 000 \$/lot. La dépense budgétée par le projet est donc de $40\,000 \times 70 = 2\,800\,000$ \$. S'agit-il d'une mesure adéquate du coût social ? Si oui, pourquoi, sinon déterminez le véritable coût social.
6. Une municipalité envisage d'embaucher une personne pendant un an, afin de favoriser le développement économique de la région. Pour ce faire, elle reçoit une allocation du gouvernement de 10 000 \$, mais à la condition d'engager une personne qui se trouve actuellement au chômage. Le salaire brut de l'emploi est de 50 000 \$, ce qui donne un salaire net de 35 000 \$. En moyenne, une personne ayant les compétences nécessaires pour cet emploi reçoit des allocations de chômage de 18 000 \$ par année. Quel est le coût social à inscrire au projet ?
7. Conformément à la section 11.3.1, les travailleurs engagés dans le cadre d'un projet peuvent être issus de trois sources distinctes. Chaque source est associée à un coût social du travail spécifique. Veuillez utiliser l'**approche par partie** pour déterminer les coûts et avantages (y compris les transferts) de chaque partie impliquée, de manière à reconstituer le coût social approprié. À titre d'exemple, pour les travailleurs déplacés, les parties pertinentes sont : l'employeur initial et l'employeur du projet.

Bibliographie

Boardman, A. E., Greenber, D. H., Vining, A. R. et Weiner, D. L. (2018). *Cost-benefit analysis: concepts and practice*, (5th edition). Cambridge University Press.

Gouvernement du Canada. (2023). *Guide d'analyse coûts-avantages pour le Canada : propositions de réglementation*. <https://www.canada.ca/fr/gouvernement/systeme/lois/developpement-amelioration-reglementation-federale/exigences->

[matiere-elaboration-gestion-examen-reglements/lignes-directrices-outils/guide-analyse-couts-avantages-propositions-reglementation.html](#)

Marginal Revolution University. (2015). *Price Floors: The Minimum Wage* [vidéo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=65kfAswiHLk>

Sartori D., Catalano, G., Genco, M., Pancotti, C., Sirtori, E., Vignetti, S. et Del Bo, C. (2015). *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects: economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020*. European Commission. https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/studies/cba_guide.pdf



Un ou plusieurs éléments interactifs ont été exclus de cette version du texte. Vous pouvez les visualiser en ligne ici : <https://pressbooks.etsmtl.ca/analysecoutavantage/?p=472#oembed-1>

12.

LES EFFETS SECONDAIRES ET LES EFFETS INDUITS

Motivation et objectifs d'apprentissage

Vous devez réaliser une évaluation des coûts et avantages d'un programme de subvention de 5 000 \$ servant à l'achat d'un véhicule électrique. Le marché primaire touché par cette mesure est naturellement celui des véhicules électriques. Cependant, ce programme entraîne aussi des impacts sur les



marchés secondaires des véhicules conventionnels ainsi que sur celui des bornes de recharge. Ces effets secondaires doivent-ils être pris en compte dans l'ACA ? Est-il nécessaire de comptabiliser la réduction des coûts d'essence et la hausse de ceux de l'électricité ? N'existe-t-il pas le risque d'un **double comptage** ? Dans ce chapitre, nous utilisons cet exemple pour illustrer les enjeux complexes liés à la prise en compte ou non d'effets secondaires dans l'ACA.

Comme nous l'avons indiqué au chapitre 2, l'analyste doit identifier tous les impacts d'un projet. Ensuite, il doit les répartir selon les catégories suivantes :

1. Les impacts qui doivent être intégrés dans l'ACA ;
2. Ceux qui devraient être pris en compte dans l'ACA, mais qui ne le sont pas

en raison de leur caractère considéré comme mineur, diffus ou à cause de leur complexité à valoriser ;

3. Les impacts qui ne doivent pas figurer dans l'ACA parce qu'ils sont déjà pris en considération ou parce qu'ils ne sont pas additionnels.

Dans ce chapitre, nous établissons certaines règles de pratique concernant la prise en compte ou non dans une ACA des effets secondaires et des effets induits. Il s'agit d'un enjeu complexe, mais qu'il est important de maîtriser, afin d'éviter des erreurs majeures.

À la fin de ce chapitre, vous serez en mesure :

- D'identifier les différents types d'effets secondaires ;
- De déterminer les conditions auxquelles la prise en compte des effets secondaires dans une ACA est nécessaire ;
- Comprendre les conditions justifiant la prise en compte d'effets induits et appréhender les limites de leurs mesures.

12.1 Les effets primaires et les effets secondaires

À titre de rappel, un projet a un **effet primaire** (ou direct) dans un marché s'il provoque directement un changement dans la quantité ou dans la qualité d'un bien disponible (extrants du projet) ou encore dans la quantité des ressources utilisées (intrants).

Un **effet secondaire** (ou indirect) se manifeste lorsque l'équilibre d'un marché se modifie en raison des interactions qui interviennent entre ce marché, qualifié de « secondaire », et un marché primaire. Divers types d'interactions peuvent lier ces marchés, tels que des liens de substitution ou de complémentarité en consommation

ou en production, ainsi que des liens découlant de l'appartenance à une même chaîne de valeurs.

Dans l'exemple du programme de subvention à l'achat de véhicules électriques, le marché primaire est formé par celui des véhicules électriques. Le marché secondaire comprend ceux des véhicules conventionnels et de l'essence (des substituts en consommation) ainsi que ceux des bornes de recharge et de l'électricité (des compléments en consommation).

La Figure 12.1 illustre l'incidence du programme sur le **marché primaire**. Pour simplifier l'analyse, nous présumons que les véhicules électriques constituent un produit homogène, ce qui justifie ainsi l'existence d'un prix unique de 45 000 \$ dans notre exemple. De plus, nous supposons que l'offre de véhicules électriques s'avère parfaitement élastique. Ces hypothèses sont crédibles, dans la mesure où la juridiction qui adopte le programme se révèle de taille limitée, de sorte qu'une augmentation de la quantité vendue ne crée qu'un impact négligeable sur les coûts de production.

Dans notre exemple, la subvention de 5 000 \$ est entièrement transférée aux acheteurs, faisant ainsi baisser le prix à 40 000 \$. Cette diminution du prix entraîne une augmentation de la quantité vendue, passant de 1 000 à 1 500 véhicules électriques.

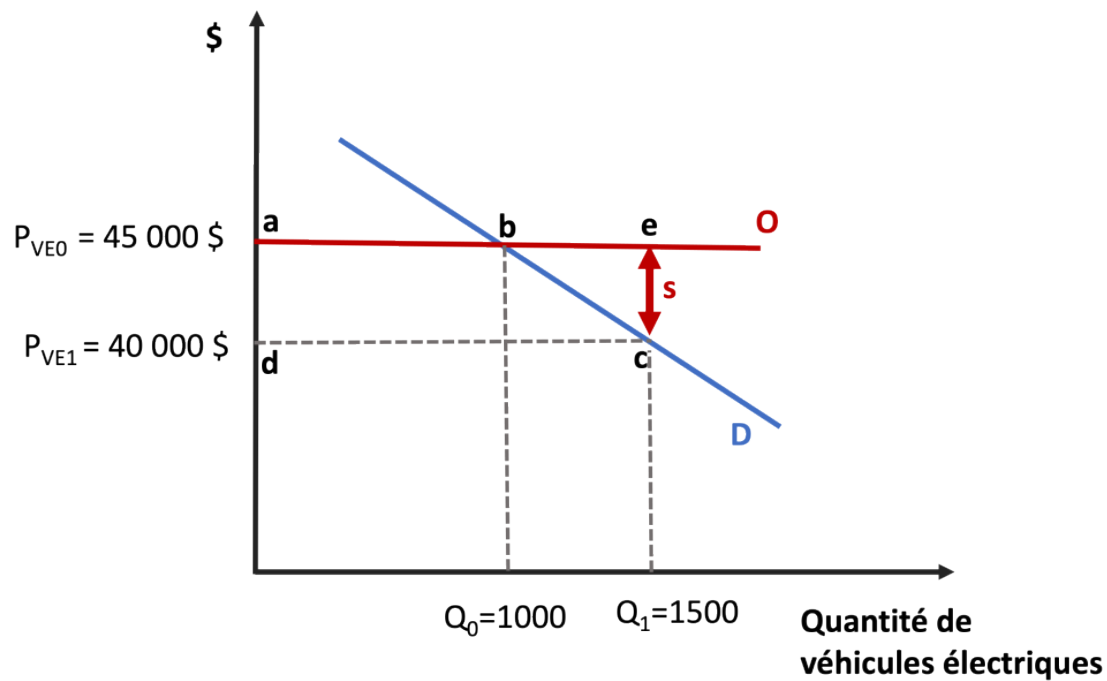


Figure 12.1 Les impacts sur le marché primaire des véhicules électriques

Dans ce contexte, les effets primaires à considérer dans une ACA selon l'**approche par partie** sont les suivants :

- Les acheteurs de véhicules électriques bénéficient d'une augmentation de leur surplus qui équivaut à l'aire de la surface $abcd$, soit à 6,25 millions de dollars ;
- Aucun impact n'est observé sur le surplus des producteurs de véhicules électriques ;
- L'État assume le coût de la subvention, entraînant une diminution de son surplus d'un montant correspondant à l'aire de la surface $aecd$, soit à 7,5 millions de dollars.

Par conséquent, l'effet net sur le marché primaire se traduit par une perte de surplus équivalant à la zone bec (- 1,25 million de dollars).

Considérons maintenant les effets secondaires, qui peuvent se révéler de trois types :

- Les **effets miroirs** correspondent aux manifestations alternatives des effets primaires, de sorte qu'ils ne doivent pas être comptabilisés, afin d'éviter de multiples comptages ;
- Les **effets prix** résultent des changements de prix dans le marché secondaire causés par le

projet. Ces effets prix entraînent des effets réels, qui doivent éventuellement être pris en compte ;

- Les **effets associés à une distorsion** sont des changements suscités par un projet sur les impacts causés par une distorsion dans le marché secondaire. Ces effets doivent être considérés.

Nous analyserons successivement plus en détail ces trois catégories d'impacts secondaires dans les trois prochaines sections.

12.2 Les effets miroirs

Les effets miroirs sont des effets secondaires consécutifs à un projet qui ne constituent qu'une manifestation alternative des effets directs, de sorte qu'ils ne doivent pas être comptabilisés dans l'ACA, **si les effets directs correspondants sont pris en compte.**

Pour mieux comprendre ces effets, il est utile de les étudier dans des contextes simplifiés où d'autres types d'effets secondaires ne sont pas présents. Pour ce faire, nous supposons que les prix dans les marchés secondaires ne changent pas (absence d'effet prix) et qu'ils ne présentent aucune distorsion (absence d'effet associé à une distorsion). Nous présenterons successivement les effets miroirs pour des biens substitués et pour des biens complémentaires en consommation. Le même type de raisonnement s'applique pour les autres types de relations entre les marchés, comme l'illustre l'exercice 1 avec des marchés appartenant à une même chaîne de valeurs.

12.2.1 Les impacts dans un marché substitut

Un véhicule conventionnel constitue un bien substitut en consommation d'un véhicule électrique, car les deux satisfont les mêmes besoins de mobilité. La Figure 12.2 illustre l'impact indirect de la subvention sur ce marché secondaire : la courbe de la demande de véhicules

conventionnels se déplace vers le bas de D_0 à D_1 , puisque le prix d'un substitut diminue. Nous émettons l'hypothèse que l'offre de véhicules conventionnels est parfaitement élastique, de sorte que le prix des véhicules conventionnels n'est pas affecté par la baisse de la demande. Par ailleurs, nous faisons abstraction d'éventuelles distorsions sur le marché des véhicules conventionnels. Une fois de plus, ces hypothèses visent à isoler l'effet miroir.

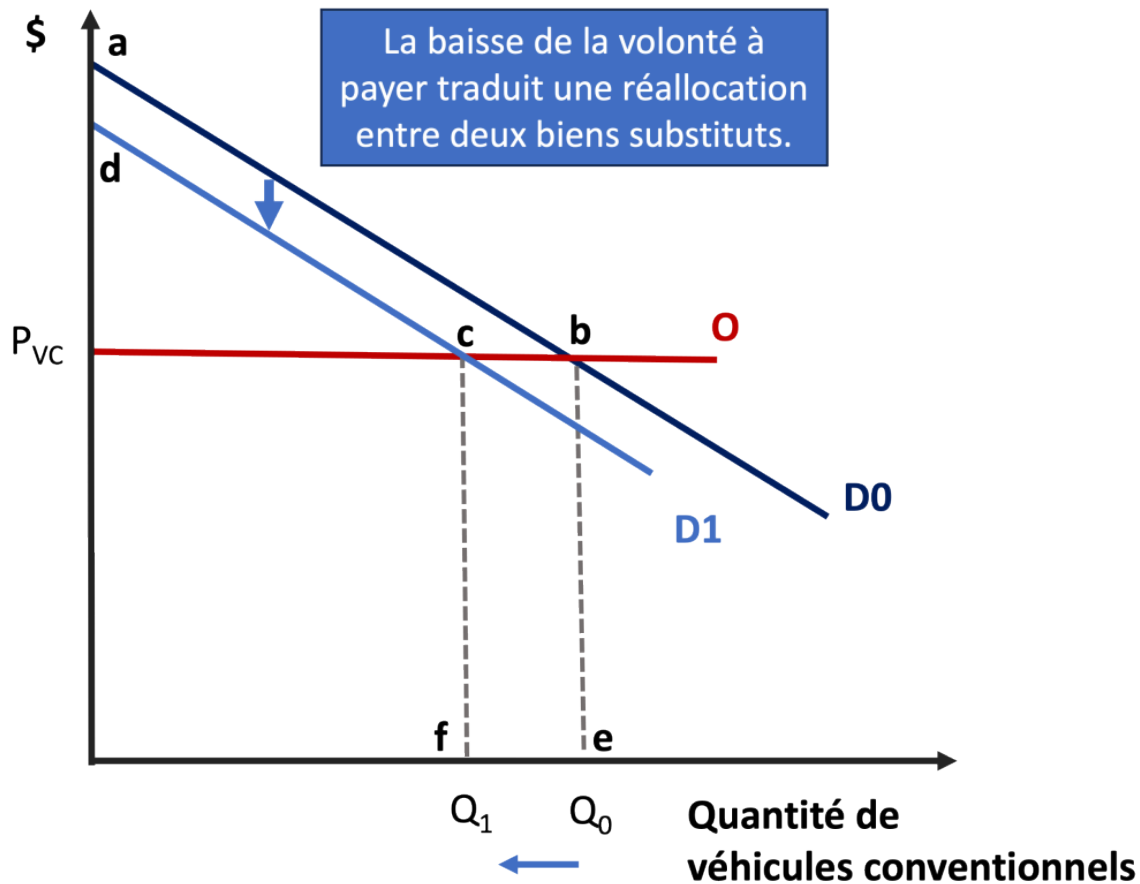


Figure 12.2 L'impact de la subvention sur l'achat d'un véhicule électrique dans le marché du bien substitut des véhicules conventionnels

Il pourrait sembler pertinent d'intégrer dans l'ACA du programme l'aire de la surface $abcd$ de la Figure 12.2, comme constituant une perte de surplus pour les consommateurs de véhicules conventionnels. Cependant, une telle inclusion serait erronée, car cet effet ne correspond pas à un coût social, mais plutôt à une réallocation de la disposition à payer entre les deux biens substitués. En d'autres termes, la volonté de payer pour l'achat et l'utilisation d'un véhicule (qu'il soit conventionnel ou électrique) n'a pas subi de changement. En revanche, les paramètres

influençant le choix entre un véhicule conventionnel et un véhicule électrique ont été modifiés par la subvention. Ainsi, l'effet observé sur le marché secondaire n'est qu'un reflet de l'effet primaire (effet miroir) qui a déjà été pris en compte dans l'ACA.

Précisons que cet effet miroir n'a généralement pas la même valeur que l'effet primaire correspondant. En d'autres termes, l'aire de la surface *abcd* de la Figure 12.2 n'a généralement pas la même valeur que la surface *abcd* de la Figure 12.1. C'est dire que l'effet miroir constitue le plus souvent une « déformation » de l'effet primaire. Il est néanmoins possible, à partir d'un modèle théorique formel et en imposant certaines hypothèses, de recouvrer la valeur de l'effet primaire à partir de la valeur de l'effet secondaire (voir le chapitre 14).

On pourrait se demander s'il est pertinent de considérer la réduction des dépenses sur le marché des véhicules conventionnels, représentée par la surface *cbef*, comme un avantage. Une fois de plus, il est inutile de prendre en compte cet effet, car ce montant est simplement réaffecté sur le marché des véhicules électriques, où il contribuera éventuellement à générer un surplus additionnel, lequel est déjà pris en compte dans l'effet primaire.

12.2.2 Les impacts dans un marché complémentaire

La diminution du prix des véhicules électriques causée par la subvention aura également pour conséquence une augmentation de la demande de bornes de recharge à domicile. Sur la Figure 12.3, cela se manifeste par un déplacement de la courbe de la demande de bornes de D_0 à D_1 . Nous posons l'hypothèse d'une offre parfaitement élastique, de sorte que le prix des bornes ne subirait aucune modification (absence d'effet prix).

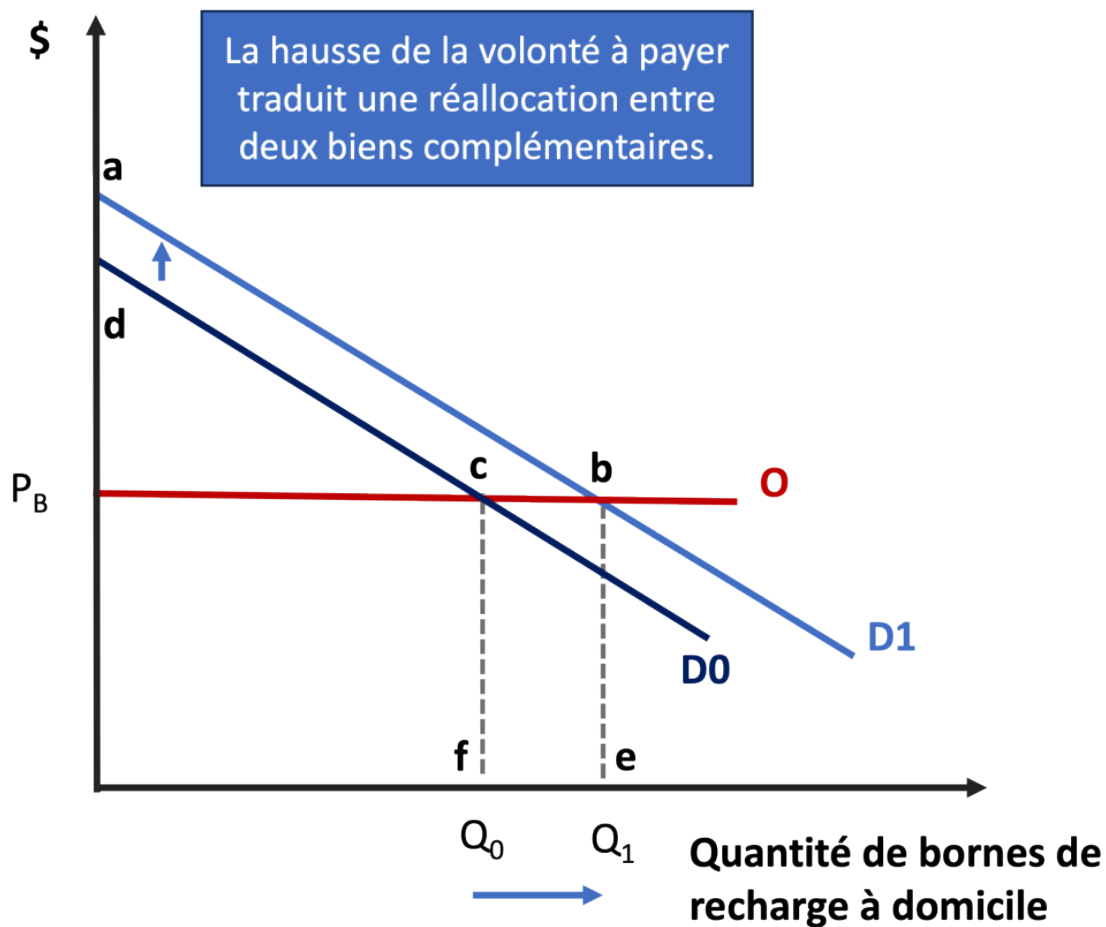


Figure 12.3 L'impact de la subvention à l'achat d'un véhicule électrique sur le marché du bien complémentaire des bornes de recharge maison

Encore une fois, il est inapproprié d'inclure dans l'ACA la surface *abcd* de la Figure 12.3. En effet, l'augmentation de la disposition à payer pour une borne correspond à une réallocation de la disposition à payer entre les deux biens complémentaires. La subvention réduit le prix d'un véhicule électrique de 5 000 \$, de sorte que cette somme peut être réaffectée à la disposition à payer pour une borne. Comptabiliser cet effet miroir dans l'ACA reviendrait à effectuer un double comptage.

12.3 Les effets prix

Jusqu'à maintenant, nous avons examiné des situations où le prix d'équilibre dans le marché

secondaire n'est pas impacté par le projet. Cependant l'effet miroir peut entraîner une modification du prix d'équilibre dans le marché secondaire, ce qui provoquera des effets secondaires additionnels que nous appelons « **effets prix** ».

Ainsi, supposons que l'augmentation de la demande de bornes de recharge à domicile, résultant du programme de subvention des véhicules électriques, entraîne une hausse du prix de l'installation des bornes. La Figure 12.4 illustre cette situation. La hausse de la demande provoque une hausse du prix d'équilibre pour l'installation d'une borne de P_{B0} à P_{B1} , puisque l'offre n'est pas parfaitement élastique.

Encore une fois, l'effet miroir associé à l'augmentation de la disposition à payer pour les bornes ne doit pas être pris en compte, car il s'agit simplement d'une réallocation liée à un effet déjà mesuré sur le marché primaire.

En revanche, la hausse du prix d'équilibre entraîne des conséquences additionnelles sur le surplus des consommateurs et des producteurs dans ce marché. La hausse du prix d'équilibre induit une diminution du surplus du consommateur évaluée à partir de la demande D_1 , soit l'aire de la surface *abcd*. Une partie de cette perte est récupérée par les installateurs de bornes, qui voient leur surplus augmenter de la surface *abed*. L'effet net lié au changement de prix dans le marché secondaire correspond à une perte de surplus équivalant à l'aire de la surface *bce*. Cet impact ne constitue pas un effet miroir, de sorte qu'il devra être compris dans l'ACA. Son évaluation exige de déterminer quelle serait la quantité vendue avec la demande D_1 au prix initial (soit le point *c*).

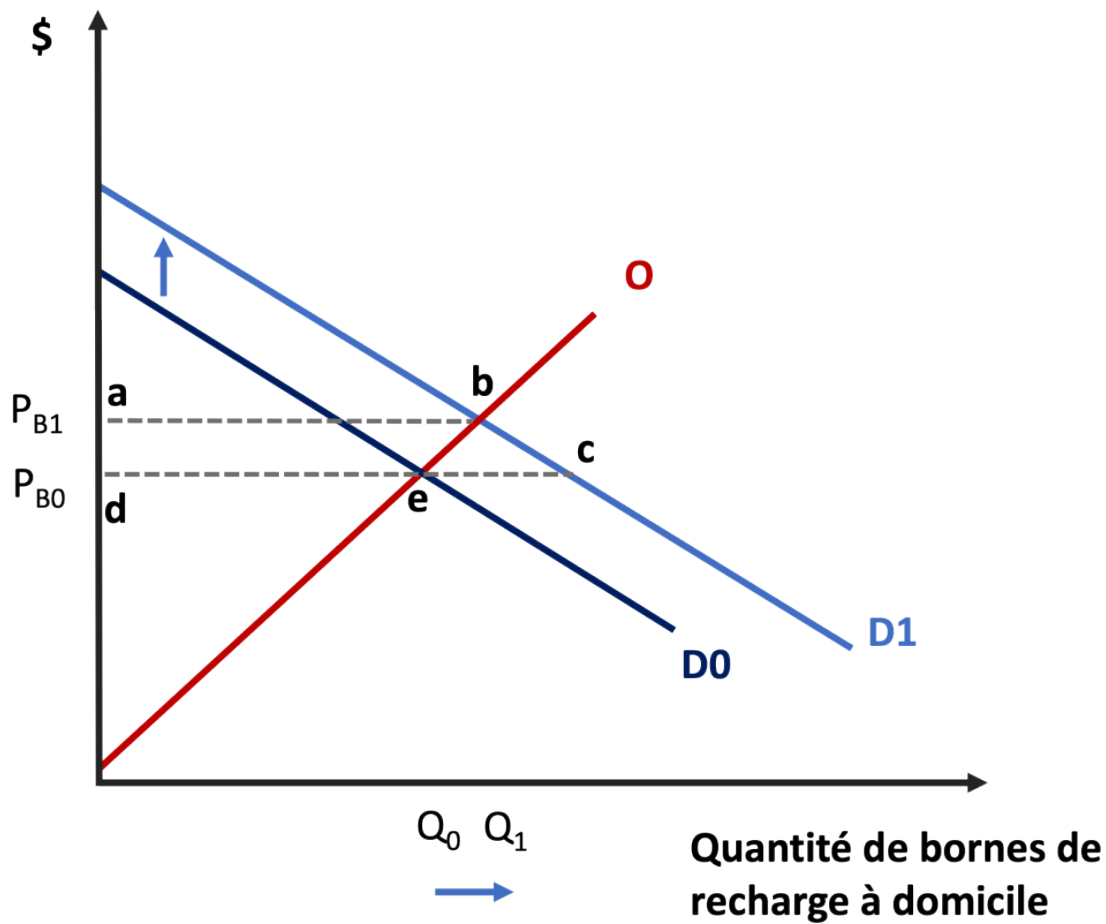


Figure 12.4 Les impacts sur le marché des bornes avec une offre croissante

L'effet-prix dans un marché secondaire peut parfois être ignoré

Boardman *et al.*, (2018) soutiennent qu'un effet prix dans un marché secondaire peut être ignoré si les courbes d'offre et de demande dans le marché primaire ne prennent pas explicitement en compte les effets des rétroactions associées au changement de prix dans le marché secondaire. Expliquons à nouveau ce que cela signifie à partir de l'exemple du marché secondaire des bornes.

Dans notre exemple, l'augmentation du prix des bornes entraînera, en retour, un réajustement vers le bas de la demande de véhicules électriques, puisque le prix d'un bien complémentaire augmente. Il est cependant fréquent que l'évaluation de l'effet direct dans le marché des véhicules électriques ne tienne pas compte de cet effet de rétroaction. Cela sera le cas, par exemple, si la demande pour les véhicules électriques utilisée pour valoriser l'effet primaire ne comprend pas explicitement le

prix des bornes comme l'un de ses arguments. Dans ce cas, l'effet direct est surestimé, et l'ordre de grandeur de cette surestimation est comparable à l'effet prix dans le marché secondaire. Dans ce cas, ignorer l'effet prix dans le marché secondaire permet de compenser la surévaluation de l'effet primaire.

Règle de pratique

Si l'évaluation de l'effet direct s'appuie sur des courbes de l'offre et de la demande qui ne tiennent pas compte explicitement du prix dans un marché secondaire, ignorer l'effet prix dans le marché secondaire permet de compenser pour la surestimation de l'effet dans le marché primaire.

12.4 Les effets associés à une distorsion

Si le marché secondaire présente une distorsion dont les conséquences sont altérées par le projet, l'ACA doit prendre en compte ces changements.

Le cas le plus simple à comprendre est celui qui est lié à l'existence de **coûts externes** dans le marché secondaire. Dans notre exemple du programme de subvention des véhicules électriques, le projet entraînera également une baisse de la demande d'essence, un substitut (voir la Figure 12.5). Si le prix de l'essence ne reflète pas entièrement les coûts sociaux liés à sa consommation (par exemple, si les coûts des émissions de gaz à effet de serre et de la pollution de l'air ne sont pas parfaitement internalisés), alors l'ACA du programme de subvention devra tenir compte de la réduction des coûts externes entraînée par la diminution de la consommation d'essence.

Dans la Figure 12.5, le coût environnemental évité est représenté par la surface *abcd*. Soulignons

cependant à nouveau que la réduction des dépenses d'essence (la surface $dcef$) ne doit pas être prise en compte dans l'ACA, car cet effet est déjà compris dans l'effet primaire sur le marché des véhicules électriques. En effet, la disposition à payer pour un véhicule électrique et donc le surplus du consommateur augmente avec le prix de l'essence.

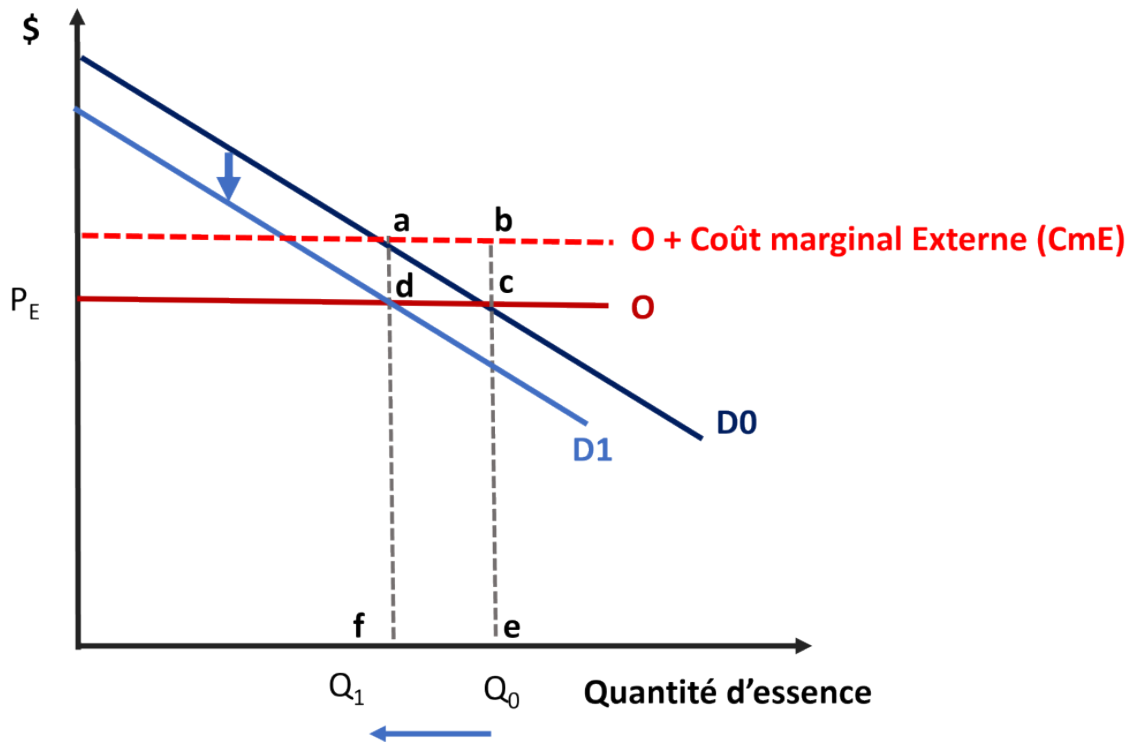


Figure 12.5 L'impact sur un marché secondaire en présence de distorsion

12.5 La valorisation des effets secondaires comme alternative

Comme nous l'avons indiqué, les effets miroirs sont des reflets des effets primaires. Cela entraîne donc la possibilité de valoriser les effets secondaires lorsque l'évaluation des effets primaires n'est pas réalisable ou n'est pas pertinente. Explorons ces deux types de situations.

12.5.1 Les effets primaires ne peuvent être évalués

Il existe des projets pour lesquels les effets primaires doivent être considérés dans l'ACA, mais ceux-

ci sont difficiles, voire impossibles à évaluer. Par exemple, certaines données concernant le marché primaire sont inaccessibles ou l'effet primaire se produit dans un marché « manquant », c'est-à-dire qui n'a pas de transactions structurées par un prix entre des acheteurs et des vendeurs. Cette situation est particulièrement fréquente pour les **effets intangibles**, tels que ceux liés à la santé, à l'environnement ou aux risques de mortalité.

Dans de telles circonstances, l'analyste peut se tourner vers la valorisation des effets secondaires. Dans le chapitre 14, nous explorerons plusieurs techniques de valorisation des effets intangibles qui utilisent cette approche indirecte. L'encadré ci-dessous montre un exemple simple de valorisation par les effets secondaires.

Exemple : La valorisation du coût de la pollution d'une rivière

Une municipalité projette d'installer un système d'égouts dont les effluents seront déversés dans une rivière. Cette initiative entraînera une diminution de la qualité de l'eau en aval, affectant ainsi un exploitant local de canneberges qui utilise l'eau de la rivière à des fins de récolte et de prélavage des baies. Le producteur commercialise ses canneberges sur un marché international concurrentiel. Comment évaluer cet impact négatif ?



Résolution

Le marché primaire impacté par le projet est celui de l'eau. Le panneau A de la Figure 12.6 illustre la demande en eau du producteur de canneberges en fonction de son prix. Initialement, le prix est de $P_0 = 0 \$$. Le projet entraînera une augmentation du prix implicite de l'eau pour le producteur à P_1 . En effet, celui-ci devra, par exemple, acheminer de l'eau propre par camions-citernes ou décontaminer l'eau de la rivière. La perte du

surplus du consommateur ($abcd$) représente donc le coût à prendre en compte dans l'ACA.

Toutefois, il est probable qu'il y ait peu d'informations concernant ce marché primaire, étant donné l'absence de transaction explicite. En d'autres termes, le marché est qualifié de « manquant ». Il peut donc s'avérer plus pratique d'aborder l'impact du projet dans le marché secondaire en aval dans la chaîne de valeur, à savoir le marché des canneberges (voir le panneau B de la Figure 12.6). L'effet du projet se manifeste par une augmentation du coût de production des canneberges, ce qui réduit le surplus du producteur, c'est-à-dire le profit d'exploitation de l'usine (représenté par la surface $efgh$). Dans ce contexte particulier, l'effet miroir devrait refléter assez fidèlement l'effet primaire, de sorte que l'aire de la surface $efgh$ devrait se situer proche de celle de la surface $abcd$. Dans des situations plus complexes, il sera nécessaire de développer un modèle théorique pour déterminer comment récupérer l'effet primaire à partir de l'effet secondaire.

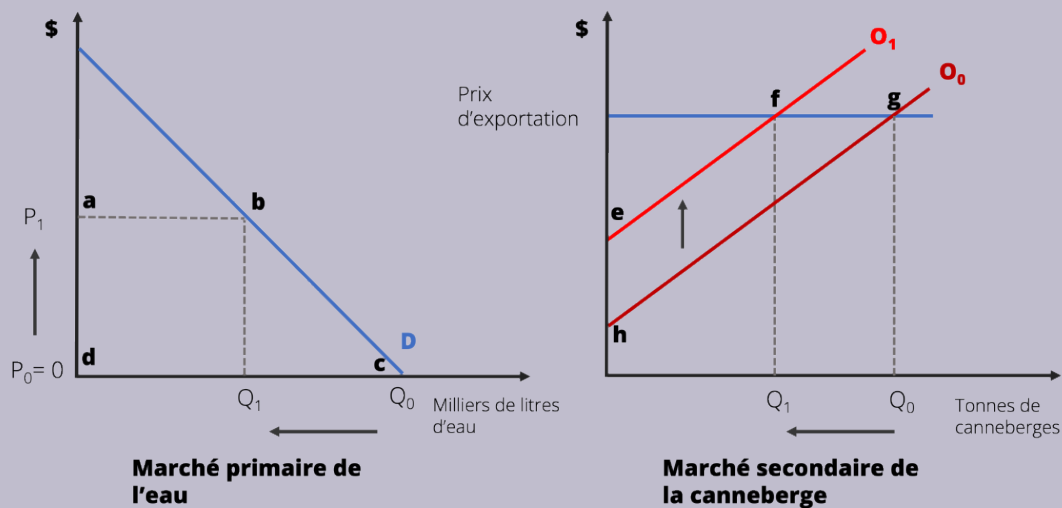


Figure 12.6 Le marché primaire de l'eau et le marché secondaire des canneberges

12.5.2 Les effets primaires ne sont pas pertinents

Certains projets, en raison de la délimitation spatiale de leur horizon, rendent un effet primaire non pertinent (par exemple, l'impact sur le surplus de producteurs étrangers). L'impact miroir

dans un marché secondaire n'est évidemment pas plus pertinent. Cependant, dans ce contexte, il faut tenir compte des effets prix éventuels dans les marchés secondaires. Les effets associés à des distorsions devront bien entendu également être pris en compte.

Exemple : Un congrès international

Une municipalité envisage de soutenir financièrement l'organisation d'un forum international visant à attirer des congressistes étrangers et évalue ce projet en utilisant un **horizon spatial** local.

Dans ce contexte, le marché primaire du projet est représenté par le forum. Le projet engendre un surplus pour les congressistes, mais celui-ci n'est pas pertinent en raison de l'horizon spatial de l'ACA. En supposant que les frais d'inscription couvrent le coût variable moyen, le surplus du producteur du congrès est nul. Dans ce contexte, il est crucial d'examiner les répercussions éventuelles sur des marchés secondaires.

Par exemple, la tenue d'un forum peut stimuler la demande de chambres d'hôtel, un bien complémentaire au forum. Si cet événement contribue à accroître les bénéfices d'exploitation des hôteliers, cet impact devrait être pris en compte dans l'ACA. De manière similaire, cette logique s'applique également au marché des restaurants. Cependant, il est important de noter que si les prix des repas augmentent en raison du forum, cela pourrait avoir des répercussions négatives sur le bien-être des consommateurs locaux. Par ailleurs, les émissions de GES supplémentaires liées au transport local des participants et autres conséquences environnementales locales du congrès doivent également être comptabilisées (effet de distorsion).

Il est essentiel de souligner la différence qui existe entre l'ACA et l'**analyse des retombées des activités touristiques**. Celles-ci évaluent le rendement d'un projet en s'appuyant sur le montant total des dépenses des étrangers attirés par le projet, ignorant ainsi les coûts.

12.6 Les effets induits

Comme nous l'avons rappelé à plusieurs reprises, les effets induits ou effets multiplicateurs, sont généralement exclus des ACA pour trois raisons fondamentales :

1. **Ils ne sont souvent pas additionnels** : Si un gouvernement investit un milliard de dollars dans la construction d'un hôpital, il n'est pas approprié d'inclure les effets induits, car des retombées semblables pourraient être observées si le même montant était consacré à la rénovation des écoles. L'ACA opère sous l'hypothèse que l'ordre de grandeur des retombées est le même, qu'il s'agisse d'un projet ou d'un autre ;
2. **Ils ne mesurent pas les avantages nets** : Les retombées mesurent à la fois des coûts et des avantages sociaux. Par exemple, la valeur ajoutée totalise à la fois le profit d'exploitation (un avantage) et les coûts salariaux (un coût).
3. **Ils supposent souvent l'absence de contraintes sur les ressources disponibles** : Les effets induits sont souvent mesurés à partir de modèles de type input-output, qui présument une économie dans laquelle les ressources productives sont systématiquement sous-exploitées. Dans ces modèles, les ajustements s'effectuent uniquement par des changements dans les quantités, puisque les prix sont censés être constants (offres parfaitement élastiques). Cette hypothèse est peu réaliste dans les contextes d'économies de plein emploi, où un projet risque d'entraîner des hausses de prix, ce qui pourrait entraîner des effets d'éviction sur d'autres projets.

Certains projets génèrent cependant des impacts économiques qui sont véritablement additionnels, c'est-à-dire qu'ils injectent des ressources supplémentaires dans l'économie. Un exemple concret concerne celui d'un investissement étranger d'un milliard de dollars pour construire une usine. Sur le plan national, cet investissement ne génère pas directement un coût d'opportunité, puisqu'il provient d'un promoteur qui ne fait pas partie de l'horizon spatial. Les effets induits deviennent donc pertinents.

Néanmoins, les deux autres limitations des analyses des retombées demeurent présentes : les effets induits ne mesurent pas les avantages nets et ils ignorent les risques de déplacement des activités économiques si certaines ressources comme le travail sont rares.

12.7 Conclusions

Éléments clés à retenir

- La prise en compte ou non des effets secondaires dans une ACA est une question complexe, puisque ces effets peuvent être de différentes natures ;
- Un effet miroir correspond au reflet d'un effet primaire dans un marché secondaire, de sorte qu'il ne faut pas le considérer si l'ACA comprend déjà une évaluation de l'effet primaire ;
- Un effet prix correspond aux impacts accessoires découlant d'un changement du prix d'équilibre dans le marché secondaire résultant de l'effet miroir ;
- Un effet prix doit être pris en compte dans l'ACA, sauf si l'effet primaire a été surestimé à la suite de l'utilisation de courbes d'offre et de demande qui ne tiennent pas compte du prix dans le marché secondaire ;
- La valorisation des effets prix dans le marché secondaire devient essentielle lorsque la mesure de l'effet primaire n'est pas pertinente ;
- Un effet associé à une distorsion correspond à un changement dans les impacts d'une distorsion dans le marché secondaire causée par le projet ;
- Les effets associés à une distorsion doivent être pris en compte dans l'ACA ;
- Dans certains projets, les effets induits peuvent s'additionner, rendant ainsi pertinente leur prise en compte pour évaluer la **rentabilité sociale** du projet. Toutefois, les mesures classiques des retombées sont souvent inadéquates, car elles englobent à la fois des avantages et des coûts. De plus, elles reposent sur l'hypothèse suivant laquelle le projet ne causera aucun évincement d'autres activités économiques ;
- La valorisation d'un effet primaire peut éventuellement se déduire par la mesure de son reflet dans un marché secondaire. Cette approche exige cependant de développer un modèle théorique et d'émettre certaines hypothèses pour comprendre la relation qui existe entre la valeur de l'effet primaire et celle de l'effet

secondaire.

Exercices

1. (*) Un projet a pour objectif de promouvoir la qualité des fromages nationaux à l'étranger, afin de stimuler leurs prix d'exportation. Veuillez analyser graphiquement l'impact de ce projet dans le marché primaire du fromage et dans le marché secondaire du lait, un intrant essentiel. Établissez aussi s'il est pertinent ou non de prendre en compte dans une ACA de ce projet les impacts sur le marché du lait.

Bibliographie

Boardman, A. E., Greenber, D. H., Vining, A. R. et Weiner, D. L. (2018). *Cost-benefit analysis: concepts and practice*, (5th edition). Cambridge University Press.

PARTIE III

LA VALORISATION DES EFFETS INTANGIBLES

Comme l'illustre la Figure 1, un projet qui réduit la quantité ou la qualité d'un bien non marchand engendre des coûts intangibles. Par exemple, la construction d'une nouvelle route entraîne une augmentation de la pollution atmosphérique dans une région. Évidemment, le cas contraire est également possible : la construction d'un tramway, en réduisant le trafic automobile, permet d'améliorer la qualité de l'air.

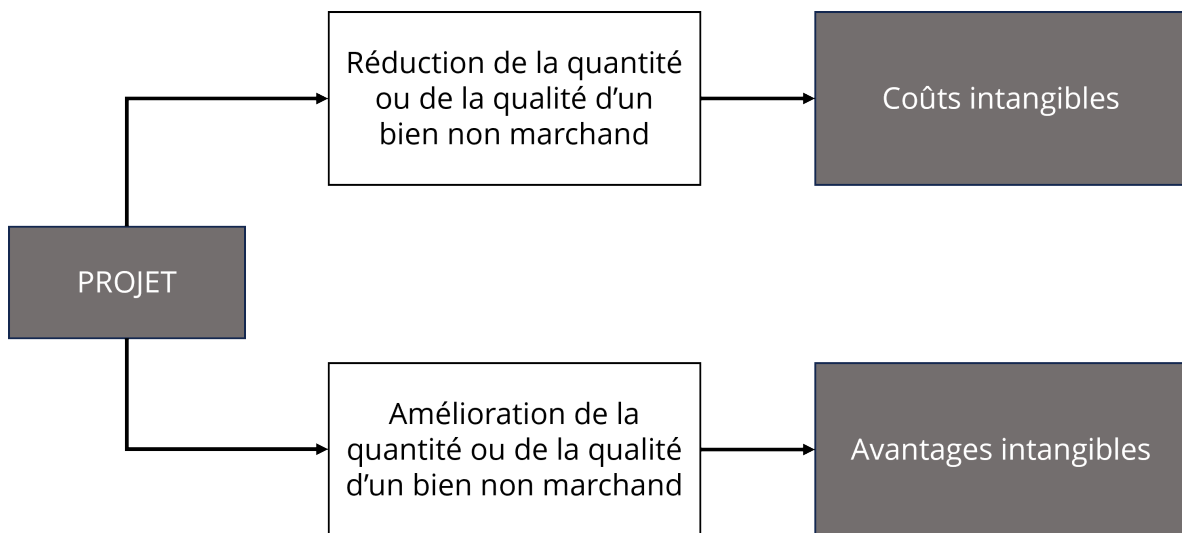


Figure 1. Les impacts intangibles prévisibles d'un projet

Dans la partie précédente, nous avons établi que les effets intangibles peuvent s'analyser conceptuellement à l'aide des outils de la microéconomie. Ainsi, on peut concevoir qu'il existe une demande pour la qualité de l'air qui reflète la disposition à payer pour accéder à de l'air pur.

Sur le plan pratique, les effets intangibles sont cependant associés à des ressources pour lesquelles il n'existe pas de marché explicite. On ne trouve en effet aucun marché où l'on peut acheter ou

vendre de l'air sain. L'absence de marché signifie qu'on n'observe pas de transaction directe ni de prix, ce qui complique la valorisation. Diverses techniques ont été élaborées pour surmonter cette difficulté. La Figure 2 classe ces différentes approches en trois catégories :

- Les approches pragmatiques sont souvent utilisées, bien qu'elles ne reposent pas véritablement sur des fondements théoriques explicites. Cette catégorie inclut l'évaluation des impacts monétaires et la méthode du transfert (voir le Chapitre 13) ;
- Les méthodes fondées sur les préférences révélées, également appelées « méthodes indirectes », valorisent les effets intangibles en examinant les traces de ces effets sur des marchés secondaires (voir le Chapitre 14) ;
- Les méthodes s'appuyant sur les préférences déclarées ou directes mesurent le consentement à payer pour un bien non marchand en créant des marchés hypothétiques (voir le Chapitre 15).

Dans le Chapitre 16, nous montrons comment ces différentes techniques ont été mises en œuvre pour déterminer la valeur du temps, de la vie humaine et du carbone.

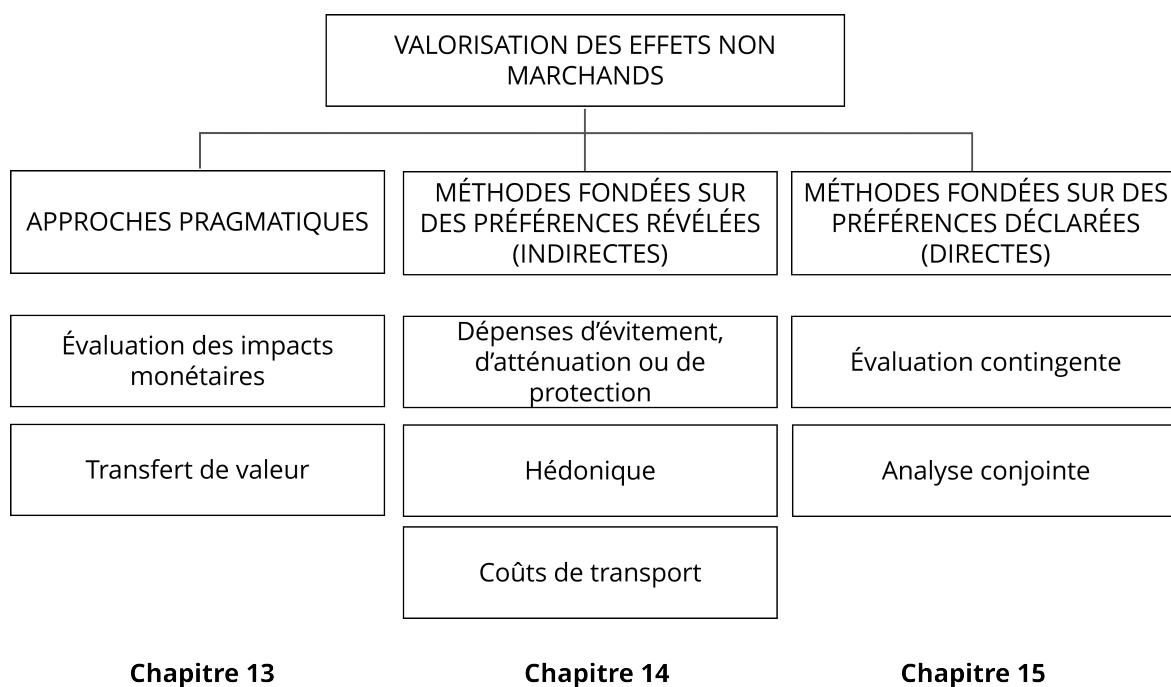


Figure 2. Classification des techniques d'évaluation des effets intangibles ou non marchands

La valeur économique totale

Avant d'effectuer l'examen de ces techniques, il est important de déterminer les origines de la valeur économique d'une ressource. La Figure 3 illustre les diverses composantes qui définissent la valeur économique totale.

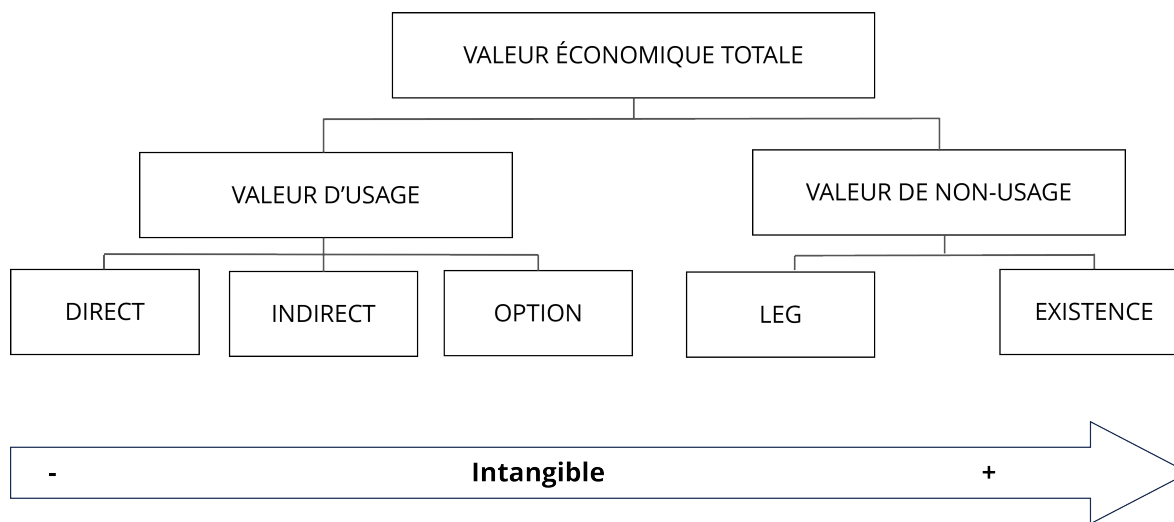


Figure 3. Les composantes de la valeur économique totale

La première source de valeur attribuée à une ressource est liée à son utilisation, qui peut être directe, indirecte ou d'option.

- La **valeur d'usage direct** est associée à une utilisation primaire de la ressource, comprenant souvent sa consommation. Par exemple, une forêt offre une valeur d'usage direct de consommation à travers des activités telles que la coupe de bois, la chasse, la pêche ou la récolte de champignons. Cependant, l'usage direct englobe également des utilisations sans consommation, c'est-à-dire des activités qui ne diminuent pas le niveau ou la qualité de la ressource. Se promener dans une forêt et en apprécier le paysage constituent des exemples d'usages directs qui, généralement, n'ont aucune conséquence sur la ressource elle-même.
- La **valeur d'usage indirect** découle de fonctions secondaires assurées par la ressource, sans nécessiter une relation directe avec elle. Par exemple, une forêt joue un rôle dans la filtration de l'eau, la séquestration du carbone, et sert de refuge à la biodiversité. Ces fonctions environnementales génèrent des valeurs d'usage indirectes qui ne requièrent pas une présence

physique dans la forêt.

- La **valeur d'option** représente la valeur attribuée à une ressource en anticipation d'une utilisation potentielle dans l'avenir. La protection de la forêt amazonienne trouve sa justification, en partie, dans le fait qu'elle renferme des ressources encore inconnues qui pourraient se révéler précieuses à l'avenir, comme un champignon pouvant conduire à la découverte d'une nouvelle molécule à usage médical. Ainsi, il existe une disposition à payer pour préserver l'option d'exploiter certaines ressources.

La valeur peut également découler de motifs qui ne sont pas directement liés à l'usage. On distingue les deux sources suivantes :

- La **valeur de legs** correspond à l'importance accordée à une ressource dans le but de la transmettre aux générations futures. Par exemple, on peut souhaiter contribuer à la préservation de forêts primaires, même en l'absence de bénéfices directs ou indirects, le consentement à payer découlant de la volonté de léguer cette ressource aux générations futures ;
- La **valeur d'existence** reflète la disposition à payer pour protéger une ressource en dehors de toute utilité actuelle ou future pour l'humain. Par exemple, il pourrait exister une volonté à payer pour sauvegarder des espèces animales ou des lieux, indépendamment de toute considération anthropocentrique.

Comme l'indique la flèche dans la Figure 3, les sources de valeur sont disposées de gauche à droite en fonction de leur niveau d'intangibilité. En effet, les usages directs donnent souvent lieu à des échanges marchands (par exemple, le commerce du bois), tandis que la valeur d'existence est particulièrement immatérielle, relevant davantage de valeurs spirituelles ou philosophiques.

Cette classification est principalement utilisée dans le cadre de la valorisation des ressources environnementales, telles que les écosystèmes ou la biodiversité. Cependant, elle peut également se révéler utile pour établir la valeur d'une infrastructure humaine, comme un aéroport. Il peut exister une volonté à payer pour développer un aéroport dans une région, liée à l'usage direct (possibilité de voyager en avion depuis la région) ainsi qu'à l'usage indirect (amélioration des services de transport dans la région). De plus, une valeur d'option peut être associée à un usage futur, et éventuellement, à un consentement à léguer cette infrastructure aux générations à venir.

Mise en garde

L'étude rigoureuse des techniques d'évaluation des effets non marchands exige l'utilisation de modèles mathématiques et de techniques statistiques complexes qui dépassent le cadre de ce manuel. Dans les chapitres qui suivent, nous proposons une introduction à ces techniques qui permet de comprendre les principes de base, les champs d'application, les avantages ainsi que les limites de ces méthodes. Champ, Boyle et Brown (2017) présentent ces techniques de manière beaucoup plus formelle et abordent les développements les plus récents.

Bibliographie

Champ P.A., Boyle K. J. et Brown T. C. (Éds.). (2017). *A Primer on Nonmarket Valuation* (2e éd.). Springer, Dordrecht. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7104-8>

13.

DEUX APPROCHES PRAGMATIQUES

Motivation et objectifs d'apprentissage

Un projet industriel émettra des polluants atmosphériques qui altéreront la qualité de l'air dans une région. Cette pollution entraînera des conséquences néfastes sur la santé pulmonaire et cardiaque des résidents, ainsi qu'une dégradation prématurée des bâtiments et des infrastructures.

Comment valoriser ces impacts dans une ACA ?

La valorisation rigoureuse des effets intangibles peut se révéler complexe et coûteuse à mettre en œuvre, ce qui rend souvent nécessaire, en pratique, de recourir à des raccourcis. Dans ce chapitre, nous examinons deux approches d'évaluation pragmatique souvent utilisées, mais qui ont leurs limites. À la fin de ce chapitre, vous serez en mesure de comprendre les principes, les avantages et les limitations de :

1. L'évaluation des impacts monétaires (ou évaluation des dommages) ;
2. La méthode du transfert.

13.1 L'évaluation des impacts monétaires

13.1.1. Le principe et le champ d'application

L'évaluation des impacts monétaires ne constitue pas à proprement parler une méthode

d'évaluation des **effets intangibles**, mais plutôt une stratégie visant à valoriser les impacts les plus tangibles causés par un changement dans la quantité ou la qualité d'un bien non marchand. Cette approche peut également être appelée, dans certains contextes, « l'évaluation des dommages évités ».

Tel que mentionné précédemment, un projet peut entraîner des répercussions sur la quantité ou sur la qualité d'un bien non marchand. Par exemple, un projet industriel dégrade la qualité de l'air, un bien non marchand. Idéalement, nous chercherions à évaluer le **consentement à payer (CAP)** pour éviter cette dégradation de la qualité de l'air, ou encore le **consentement à recevoir (CAR)** pour accepter cette pollution. Comme le montre la Figure 13.1, cela équivaut conceptuellement à évaluer l'aire sous la **courbe de la demande** entre le niveau de la qualité de l'air avant et après le projet. Cependant, cette évaluation est difficile, car il n'existe aucun marché permettant de déduire la courbe de la demande pour la qualité de l'air.

Le CAP ou le CAR dépendront néanmoins des dommages causés par la dégradation de la qualité de l'air. Certains de ces dommages peuvent s'avérer très concrets (facile à évaluer en termes monétaires), comme la dégradation des structures nécessitant des travaux d'entretien, alors que d'autres peuvent se montrer plus intangibles, comme la souffrance causée par une bronchite ou la nécessité de rester confiné à l'intérieur de la maison en cas de pic de pollution.

L'évaluation des impacts monétaires (ou évaluation des dommages évités) consiste à évaluer en partie le consentement à payer (CAP) ou le consentement à recevoir (CAR) associé à un changement dans un bien non marchand **en évaluant ses impacts les plus tangibles.**

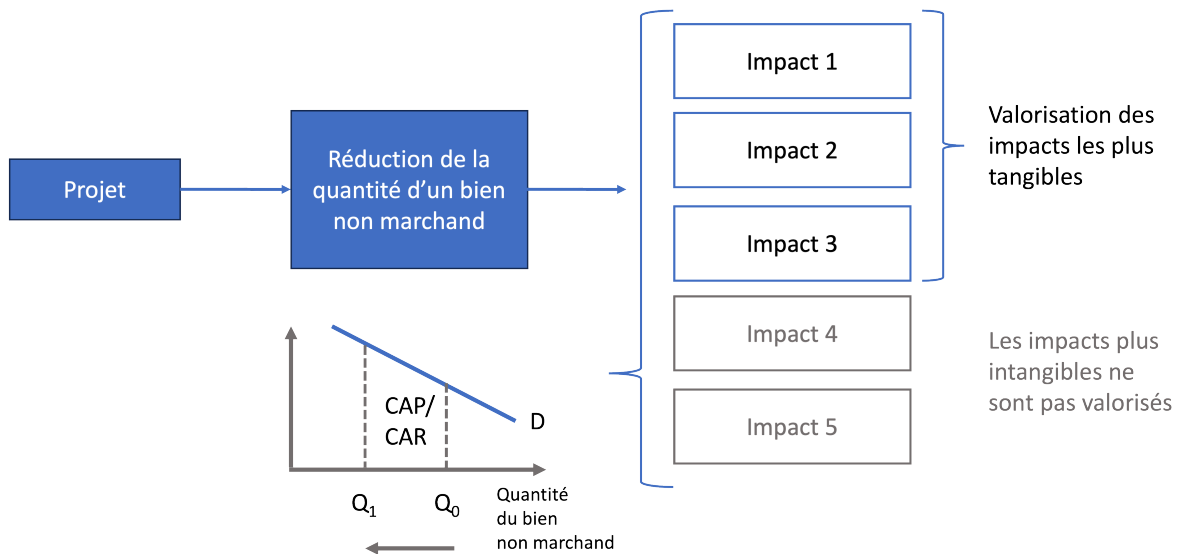


Figure 13.1 Le principe de l'approche par évaluation monétaire des impacts

Dans notre exemple, les dommages les plus tangibles de la pollution de l'air comprennent :

- Les coûts d'entretien des bâtiments et des infrastructures ;
- Les coûts directs des maladies causées par la pollution accrue (hospitalisation, coût des traitements) ;
- Les coûts indirects des maladies, notamment la perte de productivité (jours d'absence) ;
- Le coût des décès prématurés.

Cette approche est relativement simple sur le plan conceptuel, mais sa mise en application peut néanmoins s'avérer assez exigeante, surtout si l'on vise à obtenir des évaluations précises. L'encadré ci-dessous résume les étapes nécessaires pour évaluer le coût de la pollution atmosphérique au Canada.

Cette méthode est couramment utilisée dans le domaine de l'environnement, par exemple, pour l'évaluation des dommages causés par les changements climatiques, ainsi que dans le domaine de la santé pour l'évaluation des impacts d'un nouveau traitement ou d'un programme de vaccination.

Exemple : Les coûts sanitaires de la pollution atmosphérique au Canada

La pollution atmosphérique entraîne des répercussions sanitaires importantes. Elle représente le cinquième risque de mortalité précoce le plus important au monde (Santé Canada, 2021). Trois indicateurs de la pollution atmosphérique sont généralement utilisés : le taux de particules fines (PM_{2,5}), l'ozone troposphérique (ozone) et le dioxyde



d'azote (NO₂). Cette pollution est principalement causée par les activités humaines telles que la combustion d'énergie fossile, mais elle peut également provenir d'événements naturels comme les incendies de forêt. Santé Canada (2021) évalue régulièrement les coûts sanitaires de la pollution atmosphérique au Canada. La méthodologie comporte trois grandes étapes :

1. Établir les niveaux d'exposition aux polluants dans les différentes régions du pays, en tenant compte des émissions, de leur localisation et des processus de diffusion et de transformation chimique. Ces évaluations reposent sur des mesures au sol, des données satellitaires et des modèles mathématiques ;
2. Déterminer, sur la base d'une fonction dose-réponse, l'augmentation des risques sanitaires pour différents impacts (par exemple, les symptômes de l'asthme, de la bronchite chronique, de la mortalité prématurée). Une distinction est établie entre l'exposition aiguë (le pic de pollution) et l'exposition chronique ;
3. Évaluer monétairement les coûts associés aux différents impacts (coûts des médicaments, réduction de la productivité au travail, valeur de la vie humaine). Santé Canada utilise des valeurs provenant d'autres études (la méthode du transfert).

Les résultats indiquent que la pollution atmosphérique aurait entraîné 15 300 décès par année au Canada en 2016, ce qui représenterait un coût annuel de 114 milliards de dollars, soit environ 3 000 \$ par personne ou 5,6 % du PIB. Les impacts liés à la morbidité ajoutent un coût de 5,6 milliards de dollars.

13.1.2 Les avantages et les limites

Cette approche se révèle conceptuellement simple et, pour certains projets, elle permet de prendre en compte les principales conséquences liées au changement d'un bien non marchand. Cependant, cette approche connaît également des limites :

1. Il s'agit d'une évaluation partielle du consentement à payer. Certains impacts intangibles ne sont pas pris en compte ;
2. Souvent, ces modèles ne prennent pas en compte les réponses comportementales à la suite d'un changement dans un bien non marchand. Par exemple, les personnes sensibles à la pollution peuvent acheter des purificateurs d'air ou éviter de sortir pendant les pics de pollution. Ces coûts d'atténuation sont souvent ignorés ;
3. La mise en pratique peut être complexe et nécessite le recours à des prix de référence provenant d'autres études (par exemple, sur la valeur de la vie humaine).

13.2 La méthode du transfert

13.2.1 Le principe et le champ d'application

La **méthode du transfert** (ou *plug-in*) consiste à utiliser des valeurs de référence tirées d'études existantes. Le transfert peut être direct ou peut nécessiter certains ajustements pour tenir compte des différences de contexte entre le projet à l'étude et celui de l'étude à l'origine du transfert.

Le champ d'application de cette approche est évidemment très large. De plus, cette méthode peut également être utilisée pour obtenir d'autres paramètres d'une ACA, notamment les élasticités.

Les méta-analyses sont particulièrement utiles pour l'application de cette approche. En effet, ces revues systématiques des connaissances utilisent des techniques statistiques pour mettre en

évidence les facteurs qui expliquent les variations des estimations provenant d'études primaires portant sur le même sujet. Par exemple, une méta-analyse de la valeur statistique d'une vie humaine (VSV) analyse comment cette valeur dépend du revenu moyen par personne d'un pays, de l'âge moyen ou de la méthodologie utilisée (Organisation de coopération et de développement économique, 2012). Ces résultats permettent ainsi d'effectuer des ajustements de la valeur de référence, notamment pour tenir compte de différences de revenus entre le contexte du projet et celui utilisé pour établir la valeur de référence initiale.

Il existe plusieurs inventaires d'études de valorisation de biens non marchands qui peuvent être utiles pour le transfert de valeur, tels que *l'Environmental Valuation Reference Inventory* (EVRI) au Canada, *ENVALUE* en Australie et *la New Zealand Non Market Valuation Database*. Pour illustrer le fonctionnement de cette approche, nous présentons les résultats d'une analyse de transfert effectuée à partir d'une méta-analyse portant sur la valorisation des milieux humides.

Exemple : La valeur des milieux humides dans les bassins versants des rivières Yamaska et Bécancour

Les milieux humides fournissent une variété de services écologiques non marchands, tels que la filtration des eaux, un habitat pour la flore et la faune ainsi qu'une protection contre les inondations. He *et al.*, (2015) ont réalisé une méta-analyse fondée sur 51 études dans 21 pays, dans le but de valoriser ces écosystèmes dans les bassins versants de la Yamaska et de la rivière Bécancour, au Québec.



Les études utilisées dans la méta-analyse emploient différentes techniques de valorisation, telles que la méthode du coût du transport (chapitre 14) ou celle des évaluations contingentes (chapitre 15). Au total, les 51 études recensées fournissent 106 estimations de la valeur des milieux humides en dollars américains par hectare et par

année. Il existe une grande variabilité dans les valeurs. Par exemple, les études menées en Asie fournissent une évaluation moyenne d'environ 60 000 \$, tandis que celles réalisées en Amérique du Nord présentent une moyenne d'environ 160 000 \$. Comme plusieurs facteurs peuvent expliquer ces variations, He *et al.*, (2015) estiment un modèle de régression multiple en utilisant les 106 observations recueillies. Le modèle prend la forme suivante :

$$\ln V_i = a + b_{serv} X_{serv} + b_{cara} X_{cara} + b_{reg} X_{reg} + b_{meth} X_{meth} + u_i$$

Avec :

V_i : la valeur en dollars US par hectare et par année obtenue de l'observation i ; a et b_* les paramètres de régression à estimer ;

X_{serv} : des variables qui caractérisent l'importance des services écologiques fournis par le milieu humide de l'observation i . Par exemple, ces variables pourraient indiquer si le milieu humide présente une forte biodiversité, s'il joue un rôle crucial dans le contrôle des inondations ou s'il est utilisé pour filtrer l'eau ;

X_{cara} : des variables qui mesurent certaines caractéristiques du milieu humide telle sa taille ou qui déterminent s'il est isolé ou entouré d'autres milieux humides ;

X_{reg} : des variables qui caractérisent la région de l'observation i , par exemple, la présence d'activités agricoles ou sylvicoles ainsi que le niveau de revenu par habitant ;

X_{meth} : représente des variables qui caractérisent la méthodologie employée pour obtenir l'observation i , par exemple, si la méthode est fondée sur les préférences déclarées ou révélées.

Les résultats révèlent que la valeur est positivement influencée par l'importance du rôle de protection de la biodiversité, de la protection contre les inondations ainsi que par l'ampleur des activités commerciales générées, notamment par la pêche. De plus, le revenu par habitant joue également un rôle positif, présentant une élasticité de 1,3. En revanche, la superficie exerce un impact négatif sur la valeur par hectare.

À partir de cette estimation, il est ensuite possible de calculer la valeur des milieux humides dans les bassins versants de la Yamaska et de la Bécancour. Pour ce faire, il suffit d'utiliser les valeurs des coefficients estimés dans l'équation ci-dessous (a et b_*) ainsi que les valeurs des variables X pour chaque milieu humide à évaluer. Cela permet

d'obtenir, pour chaque milieu humide, une valeur tenant compte de ses caractéristiques et de celles de sa région.

Cet exercice de transfert aboutit à une valeur moyenne de 9 080 \$ par hectare pour les milieux humides dans le bassin versant de la Yamaska et de 4 702 \$ pour ceux situés dans le bassin de la Bécancour. La valeur annuelle totale des milieux humides est ainsi évaluée à 170 millions de dollars pour le bassin versant de la Yamaska et à 131 millions de dollars pour celui de la rivière Bécancour.

13.2.2 Les avantages et les limites

Les principaux avantages de cette approche sont évidemment sa simplicité et son coût très faible en temps et en argent. Cependant, du côté des limites, on note certains éléments :

- Les contextes d'analyse entre le projet étudié et celui de l'étude qui fournit la valeur sont souvent assez différents. Certains ajustements sont possibles en s'appuyant sur les caractéristiques observables, mais il subsiste toujours des différences qui ne peuvent être contrôlées ;
- La qualité de l'étude à l'origine de la valeur transférée doit être évaluée avec soin pour éviter de propager des erreurs. De plus, des analyses de sensibilité vis-à-vis des valeurs transférées devraient être effectuées.

13.3 Conclusions

Éléments clés à retenir

- L'évaluation des impacts monétaires consiste à évaluer les impacts les « plus tangibles » d'un changement dans un bien non marchand.
- Cette approche permet d'obtenir une borne inférieure, mais elle peut parfois aboutir à sous-estimer grandement l'impact social d'un projet.
- Par ailleurs, cette approche nécessite souvent d'avoir recours à des prix de référence pour d'autres biens non marchands.
- La méthode du transfert consiste à utiliser des prix de référence pour des effets non marchands qui ont été obtenus dans d'autres contextes.
- Il s'agit d'une approche simple, rapide et peu coûteuse.
- La validité du transfert dépend non seulement de la crédibilité de la source utilisée, mais aussi de la ressemblance entre le contexte d'analyse de l'ACA et celui de la source.
- Certains ajustements dans la valeur de référence peuvent être nécessaires lorsqu'il existe des différences notables entre le contexte du projet et celui de la source.

Retour sur la motivation

Un projet industriel émettra des polluants atmosphériques qui altéreront la qualité de l'air dans une région. Cette pollution entraînera des conséquences néfastes sur la santé pulmonaire et cardiaque des résidents ainsi qu'une dégradation prématurée des bâtiments et des infrastructures.

Comment valoriser ces impacts dans une ACA ?

Résolution

Comme nous l'avons expliqué dans le chapitre, il est possible de valoriser les dommages

les plus tangibles comme les coûts additionnels pour des soins de santé ou la perte de productivité liée à des absences accrues.

Il est également possible d'utiliser des valeurs de références associées aux **coûts externes** entraînés par des polluants estimés dans d'autres études. Par exemple, Rojas et al. (2023) ont estimé le prix de référence d'une tonne de SO_x à 23 084 \$ en se basant sur une revue des connaissances existantes.

Exercices

1. De nombreuses études sur la valeur statistique de la vie (VSV) ont été menées aux États-Unis. Le consensus actuel établit la VSV à 5 millions de dollars américains. De plus, on estime que l'élasticité de la VSV par rapport au revenu par personne est de 0,8. Une juridiction voudrait transférer cette valeur en tenant compte des éléments suivants :

1. Le revenu par personne de la juridiction est inférieur de 15 % à celui des États-Unis ;
2. L'âge médian de la juridiction est de 42,3 ans, tandis qu'il est de 38,1 aux États-Unis.

Quelle devrait être la VSV dans cette juridiction en dollars américains ?

2. (*) Le radon est un gaz incolore et inodore provenant de la désintégration naturelle des éléments radioactifs présents dans la croûte terrestre. Ce gaz peut s'accumuler à des niveaux de concentration élevés à l'intérieur des habitations, augmentant ainsi le risque de cancer du poumon. Au Canada, la norme maximale recommandée pour l'exposition au radon est de 200 becquerels par mètre cube (Bq/m^3). Cependant, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande un seuil plus bas, fixé à 100 Bq/m^3 , afin de minimiser les risques pour la santé. Il est avéré que plus l'exposition au radon est importante et prolongée, plus le risque de développer un cancer du poumon grandit. À ce jour, les recherches suggèrent qu'il existe un lien entre le radon et le cancer du poumon, sans mettre en évidence d'autres impacts significatifs sur la santé liés à l'exposition à ce gaz.

En tant qu'analyste, veuillez élaborer un protocole visant à évaluer les coûts associés à l'exposition au radon dans une juridiction donnée.

Bibliographie

He, J., Moffette, F., Fournier, R., Revéret, J. P., Théau, J., Dupras, J., et Varin, M. (2015). Meta-analysis for the transfer of economic benefits of ecosystem services provided by wetlands within two watersheds in Quebec, Canada. *Wetlands Ecology and Management*, 23(4), 707-725. <https://doi.org/10.1007/s11273-015-9413-9>

Organisation de coopération et de développement économiques. (2012). *Mortality risk valuation in environment, health and transport policies*. OECD Publishing.

Rojas, F., López-Castro, M. A. et Júnior, R. P. (2023). *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport routier, Partie 2 : Paramètres (valeurs de 2019)*. Ministère des Transports et de la Mobilité durable. <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/entreprises-reseaux-routier/guides-formulaires/documents-gestionprojetsroutiers/guide-avantages-couts-projets-publics.pdf>

Santé Canada. (2021). *Les impacts sur la santé de la pollution de l'air au Canada, Estimation des décès prématurés et des effets non mortels*. <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/publications/vie-saine/impacts-sante-pollution-air-2021.html>

14.

LES MÉTHODES INDIRECTES

Motivation et objectifs d'apprentissage

Un projet vise à développer les activités de fret nocturne d'un aéroport, ce qui entraînera des nuisances sonores pour les résidents des environs. Comment établir une valeur pour ces coûts intangibles ? Étant donné qu'il n'existe aucun marché explicite pour le niveau de bruit, est-il possible d'inférer les coûts causés par le bruit à partir des impacts observés sur des marchés secondaires ?



Comme nous l'avons mentionné précédemment, l'évaluation du consentement à payer ou à recevoir pour un changement dans un bien non marchand s'avère difficile, étant donné qu'il n'existe généralement pas de marché pour ce bien. Cependant, dans le chapitre 12, nous avons expliqué qu'il est parfois envisageable d'utiliser les effets miroirs dans des marchés secondaires lorsque la valorisation des effets directs n'est pas possible. Cette stratégie est employée par les méthodes indirectes, qui reposent sur l'observation de choix réels effectués dans des marchés secondaires. C'est pourquoi elles sont également appelées **méthodes basées sur les préférences révélées**. Ces méthodes sont particulièrement adaptées à l'évaluation des impacts environnementaux, sociaux et sanitaires.

À la fin de ce chapitre, vous serez en mesure de comprendre les principes, les avantages et les limitations de :

1. La méthode des dépenses de mitigation ;
2. La méthode hédonique ;
3. La méthode des coûts de transport.

14.1 La méthode des dépenses de mitigation

Cette approche est également appelée « méthodes des dépenses d'évitement, d'atténuation ou de protection ».

14.1.1 Le principe et le champ d'application

Pour contrer un impact intangible indésirable comme le bruit, les victimes investissent dans des mesures d'évitement, d'atténuation ou de protection. Par exemple, les résidents vivant près d'une route bruyante peuvent investir dans des fenêtres à triple vitrage. Ces dépenses de mitigation peuvent être directement ajoutées à l'**évaluation monétaire des dommages** (voir la section 13.1), puisqu'il s'agit en effet d'un coût réel.

Alternativement, les dépenses de mitigation peuvent aussi servir à déterminer le **consentement à payer** pour le bien non marchand. L'approche consiste à exploiter le lien de substitution entre l'**effet primaire** (le changement dans le bien non marchand) et l'**effet secondaire** (les dépenses sur un bien marchand), comme l'illustre la Figure 14.1. Grâce à un modèle théorique, il est en effet possible de calculer l'effet primaire à partir de l'**effet miroir** (voir Dickie, 2017).

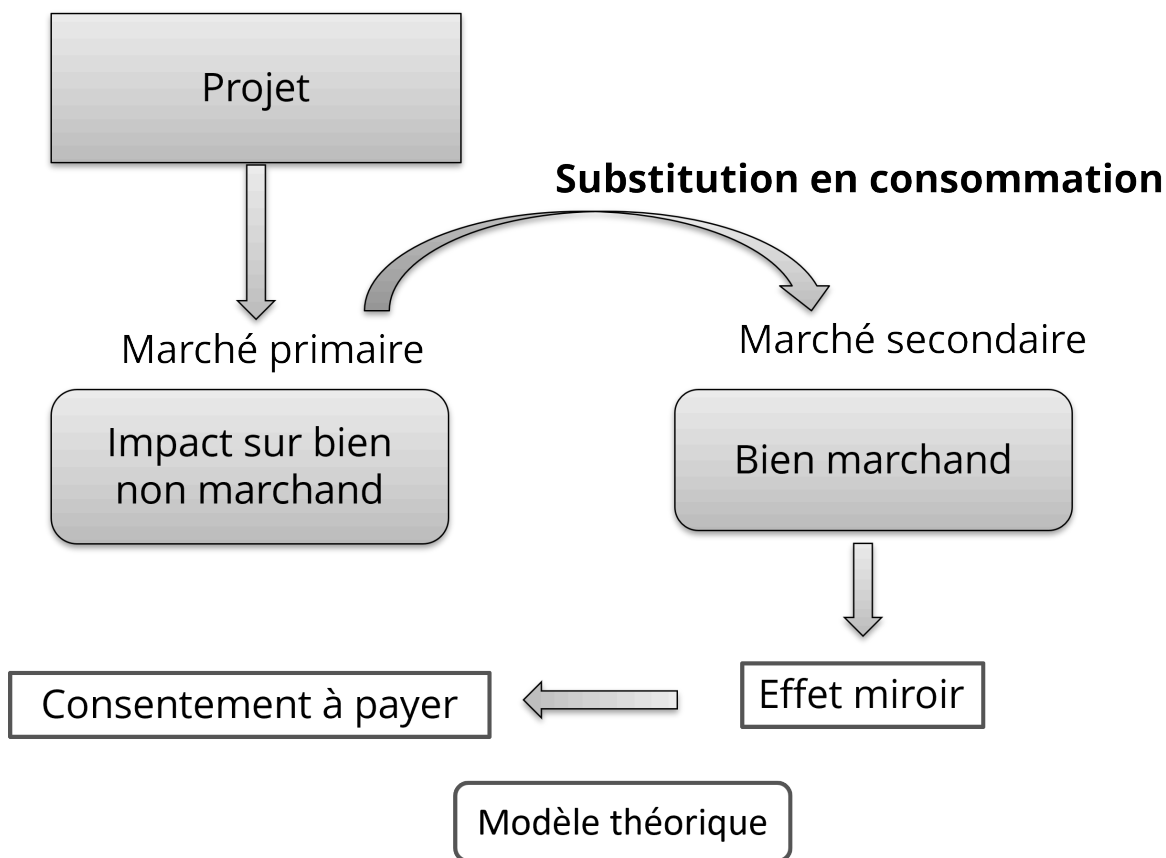


Figure 14.1 Le principe de la méthode des dépenses de mitigation

Cette approche repose souvent sur l'idée qu'il existe une « fonction de production » qui détermine le niveau d'une caractéristique procurant directement de l'utilité¹ à l'individu. Par exemple, un individu valorise sa santé pulmonaire. Le niveau disponible de cette caractéristique est produit par un bien public non marchand et par un bien privé marchand. La santé pulmonaire d'une personne asthmatique dépend positivement de la qualité de l'air et de médicaments pour réduire les crises d'asthme, notamment les bronchodilatateurs. La qualité de l'air et les bronchodilatateurs sont donc des substituts pour « produire » la santé pulmonaire. Plus formellement, le modèle prend la forme suivante :

1. En économie, les préférences sont modélisées par une fonction d'utilité qui dépend de la quantité des biens, y compris des biens publics. L'individu détermine la quantité de biens privés qu'il va consommer, en maximisant cette fonction sous une contrainte de revenu. Il n'a généralement pas de contrôle direct sur la quantité des biens publics (voir Bruneau et Mahoney, module 1, 2022).

$$U_i(S_i, x_i)$$

U_i est la fonction d'utilité (ou de bien-être) de l'individu i , qui dépend positivement de S_i , le niveau de santé pulmonaire, et de x_i , qui représente de manière générique les autres déterminants. Par ailleurs, S_i est une fonction de la qualité de l'air ambiant (QA), un bien public non marchand, et de la prise d'un médicament (m_i) pour contrôler les crises d'asthme, un bien privé marchand². On a donc :

$$S_i = S(QA, m_i)$$

QA et m_i sont donc des intrants substitués dans la fonction de production de la santé pulmonaire de l'individu. Évidemment, la spécification théorique implique des hypothèses dont la validité doit être justifiée par l'analyste. Dans notre exemple, est-il réaliste de supposer que QA n'a pas d'effet direct sur le niveau d'utilité ?

Un projet industriel qui cause une réduction de QA provoque une augmentation de m_i . Les dépenses d'évitement se mesurent donc par $P_m * \Delta m_i$, avec P_m le prix du médicament. Le modèle théorique permet de déterminer le consentement à payer, associé à la dégradation de la qualité de l'air, à partir de l'observation sur les dépenses d'évitement. Il permet aussi de mettre en évidence les hypothèses nécessaires pour faire cette conversion. Dans des cas très particuliers ou en supposant des hypothèses restrictives, l'effet miroir mesurera directement l'effet primaire. Cependant, le plus souvent, le lien est plus complexe.

Pour appliquer cette méthode, il faut qu'il existe des biens marchands substitués au bien non marchand concerné par le projet. Le Tableau 14.1 montre quelques exemples d'applications.

2. De manière plus concrète, Si pourrait mesurer le nombre de jours par année sans crise d'asthme et QA le nombre de jours où la qualité de l'air est bonne et le besoin du médicament est donc faible.

Tableau 14.1 Exemples d'applications de la méthode des dépenses de protection

Effets intangibles	Biens marchands substitués
Pollution qui affecte la santé	Médicaments, soins de santé, purificateurs d'air, masques, réduction des activités à l'extérieur, achat d'équipements sportifs pour l'intérieur
Pollution de l'eau	Systèmes de filtration, achats d'eau en bouteille
Changements climatiques	Climatisation
Valeur de la vie humaine	Dépenses pour réduire les risques : <ul style="list-style-type: none"> • Système de sécurité des véhicules automobiles ; • Détecteurs d'incendie ; • Mesures de sécurité au travail ; • Casques de vélo ; • Dépenses pour des crèmes solaires.

14.1.2 Les avantages et les limites

Cette méthode présente l'avantage de s'appuyer sur l'observation de choix réels effectués par des individus. Lorsqu'elle est menée rigoureusement, elle permet d'évaluer le consentement à payer et d'expliquer les hypothèses et les limites de cette estimation. Le développement du modèle théorique et son estimation empirique peuvent cependant être complexes, de sorte qu'en pratique, les études se limitent souvent à valoriser les dépenses d'évitement, sans les convertir de manière rigoureuse en une mesure de l'effet primaire. Cela pose plusieurs problèmes.

1. Les dépenses d'évitement sous-estiment l'effet direct

La quantité demandée de la caractéristique qui est valorisée par l'individu (S_i dans notre exemple) risque de changer à la suite du projet. En effet, le projet industriel dégrade la qualité de l'air, ce qui a pour conséquence d'augmenter le prix implicite pour atteindre un niveau donné de santé pulmonaire S_i . Après le projet, le niveau de S_i risque donc d'être diminué. Cela a pour conséquence que les dépenses d'évitement observées sous-estiment l'impact du projet sur QA. En effet, on voudrait estimer le niveau des dépenses d'évitement tel que S_i reste le même qu'avant le projet.

2. Le bien privé peut générer d'autres avantages

Les dépenses liées à l'installation de fenêtres à triple vitrage pour réduire le bruit du trafic d'une nouvelle autoroute peuvent servir à établir le **coût externe** du bruit de ce projet. Cependant, ce type de fenêtres permet aussi des économies d'énergie. Dans ce cas, les dépenses de mitigation pourraient surestimer les effets d'un projet qui affecte le niveau du bruit, puisque certaines de ces dépenses peuvent être motivées par des gains énergétiques.

3. Les dépenses d'évitement dépendent du niveau d'information

La réponse dans les marchés aux impacts d'une dégradation d'un aspect intangible dépend du niveau d'information des individus sur les effets nuisibles provoqués par cette dégradation. Si un projet affecte la qualité de l'eau des nappes phréatiques d'une région, mais que ses habitants ne sont pas informés des conséquences, on n'observera pas de dépenses d'évitement, alors que le dommage est pourtant bien réel.

En conclusion, cette méthode permet, soit de compléter l'analyse des impacts monétaires (voir chapitre 13) en ajoutant les dépenses d'évitement, soit de déduire l'effet primaire moyennant le développement d'un cadre théorique rigoureux. Le prochain encadré montre un exemple d'utilisation de cette approche.

Exemple : Gaz de schiste, contamination de l'eau et dépense d'évitement

À partir d'une analyse économétrique de données de ménages de 2005 à 2010, Wrenn, Klaiber et Jaenicke (2016) déterminent le changement dans les dépenses liées à l'achat d'eau en bouteille dans les comtés de l'État de la Pennsylvanie, à la suite de l'exploitation de gisements de gaz non conventionnels. Ces exploitations sont en effet susceptibles de contaminer les nappes phréatiques et les eaux de surface. L'effet est



mesuré en comparant l'évolution des dépenses d'achat d'eau avant et après l'implantation d'un gisement dans un comté. Cette évolution est également comparée à celle qu'on observe dans un groupe de comtés comparables de l'État de l'Ohio, où il n'y a aucun gisement (groupe de contrôle). Les résultats indiquent que les ménages qui habitent dans des comtés où il existe des exploitations de gaz dépensent en moyenne environ 11 dollars américains de plus par an que des ménages comparables dans des comtés sans exploitation. Cet impact se traduit, pour l'ensemble de la population affectée en Pennsylvanie en 2010, à environ 19 millions de dollars de dépenses de protection. Cette mesure constitue une borne inférieure, puisque des ménages adoptent peut-être d'autres stratégies de protection que l'achat d'eau en bouteilles, d'autres ne sont peut-être pas conscients des risques de pollution et d'autres encore acceptent les risques encourus.

14.2 La méthode hédonique

14.2.1 Le principe et le champ d'application

Cette méthode s'appuie sur l'analyse de la valeur de biens hétérogènes ou différenciés comme les maisons ou les voitures. Le principe veut que la valeur du bien dépende de ses caractéristiques, mais également de la quantité et/ou de la qualité des biens non marchands. Par exemple, la valeur d'une maison est tributaire de ses caractéristiques, comme de sa superficie, du nombre de salles de bain et de la présence d'un garage, mais elle découle aussi de la qualité de l'environnement où elle se situe. Une maison se vendra moins cher qu'une autre en tout point identique si elle est localisée dans un quartier plus bruyant. Ainsi, en analysant la décote des propriétés causée par le niveau du bruit extérieur, il est possible d'établir le consentement à payer pour la quiétude. D'autres caractéristiques intangibles peuvent aussi être valorisées, comme la qualité de l'air, la proximité d'un lac ou la nuisance des éoliennes.

La plupart des études hédoniques utilisent les propriétés comme bien différencié, mais certaines prennent aussi la valeur des véhicules automobiles afin d'analyser le consentement à payer pour

réduire les risques de mortalité. Certains véhicules sont en effet équipés de dispositifs qui réduisent les risques d'accident, ce qui affecte aussi leur prix de vente.

Plusieurs études hédoniques exploitent également les variations du taux des salaires selon les caractéristiques de l'environnement de travail, comme le niveau de bruit, la qualité de l'air ou les risques de mortalité accidentelle. Dans cette section, nous illustrons la méthode à partir de la valeur des propriétés, mais le chapitre 16 fournit un exemple d'analyse hédonique s'appuyant sur les salaires pour établir la valeur d'une vie humaine.

Une étude hédonique comprend normalement deux étapes. La première étape consiste à estimer économétriquement une **fonction hédonique**, à partir de laquelle on déduit les **prix hédoniques**. La deuxième étape vise à estimer la **demande pour le bien intangible**. Examinons plus en détail ces deux phases en prenant un exemple dans lequel on essaie de mesurer l'avantage brut d'un projet d'amélioration de la qualité de l'air dans une région urbaine à partir de la valeur des propriétés.

Étape 1: L'estimation de la fonction hédonique

Pour réaliser une étude hédonique, il faut disposer de données qui permettent de mesurer statistiquement le lien qui existe entre la valeur marchande et la caractéristique intangible d'intérêt, toutes autres choses étant égales par ailleurs. Dans notre exemple, il faut disposer des données de transaction immobilière, avec les caractéristiques des propriétés et un ou plusieurs indicateurs de la qualité de l'air dans le voisinage. Les données doivent comprendre suffisamment de variabilité au niveau de la qualité de l'air pour pouvoir identifier l'effet spécifique de cette caractéristique sur le prix de vente. Ces données sont utilisées pour estimer statistiquement une fonction hédonique du type suivant :

$$VP_i = f(c1_i, c2_i, \dots, cn_i, QA_i, Z_i)$$

avec VP_i la valeur marchande de la propriété i , $c1_i, c2_i, \dots, cn_i$ ses caractéristiques (par exemple, la taille de la résidence, la superficie du terrain, le nombre de salles de bain ou la présence d'une piscine), QA_i une mesure de la qualité de l'air dans le voisinage et Z_i , d'autres variables de contrôle. L'estimation économétrique de cette relation permet d'établir l'impact de la qualité de l'air (QA) sur la valeur marchande des propriétés (VP), alors que toutes les autres caractéristiques demeurent identiques.

La théorie économique prédit qu'une amélioration de la qualité de l'air augmente la valeur d'une propriété, mais que cet impact diminue au fur et à mesure que QA augmente, à cause d'un effet de satiété. Cela signifie donc que la forme fonctionnelle de la fonction VP estimée doit être concave, comme dans la Figure 14.2, dans le panneau de gauche.

Les résultats de l'étape 1 permettent déjà d'évaluer l'impact de certains projets, comme l'illustre l'encadré sur l'ACA de la décontamination de sites industriels en Nouvelle-Écosse.

Exemple : ACA de la décontamination de sites industriels

Ferrara, McComb et Missios (2007) évaluent les coûts et les avantages de la décontamination de sites pollués par l'industrie métallurgique à Sydney, en Nouvelle-Écosse. Ces sites augmentent les risques de cancer pour les résidents qui vivent à proximité. Les avantages sont estimés en examinant l'effet de la proximité des sites contaminés sur la valeur des propriétés. Les auteurs disposent de 390 observations sur la vente de propriétés au cours de la période s'étendant de 1998 à 2003. La fonction hédonique comprend les variables suivantes : l'âge de la propriété, sa taille, le nombre de salles de bain qui s'y trouvent, la présence d'un foyer, d'un garage ou d'un abri d'auto, le nombre d'étages, la superficie du terrain, la distance du centre-ville et la distance par rapport aux sites contaminés. Les résultats montrent une perte de valeur d'environ 7 700 dollars pour une maison située à 500 mètres d'un site, par rapport à la même maison localisée à 1 500 mètres. La forme fonctionnelle est telle que cet impact diminue au fur et à mesure qu'on s'éloigne du site.

Pour évaluer les avantages d'une décontamination, les auteurs calculent la hausse prévue de la valeur des propriétés affectées (environ 15 000) en simulant un déplacement de ces résidences à une distance telle que la valeur n'est plus influencée par les sites contaminés (soit 6 km). Ils obtiennent ainsi un avantage d'environ 170 millions de dollars, ce qui couvre une partie importante des coûts de décontamination, suggérant que le projet est probablement rentable lorsqu'on y ajoute d'autres avantages, tels que la réduction des coûts des soins de santé.

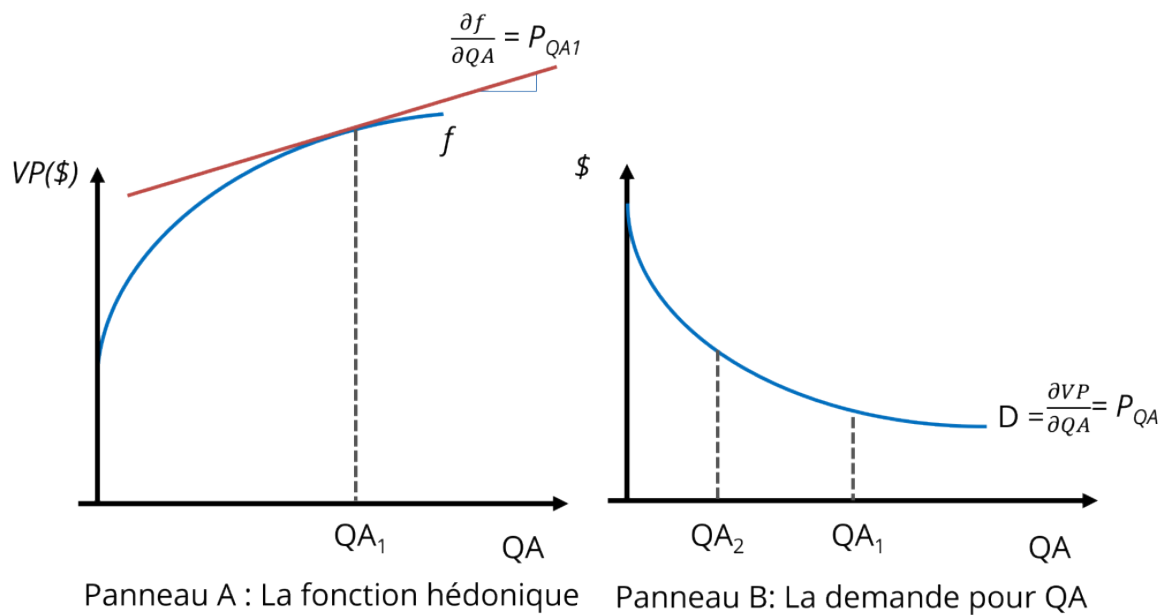


Figure 14.2 La fonction hédonique et la demande dérivée pour la qualité de l'air

La forme fonctionnelle et l'interprétation des coefficients

Une forme fonctionnelle souvent utilisée dans les études empiriques est la fonction log-linéaire ou semi-log-linéaire, soit, par exemple, la fonction suivante :

$$\log(VP) = a_0 + a_1 \log(X) - 0,03 \log(NB) + 0,05 Parc$$

dans laquelle X représente les caractéristiques physiques de la propriété, NB un indicateur du niveau de bruit extérieur et Parc une variable binaire égale à 1 si la propriété se situe à moins de 500 mètres d'un parc urbain et 0 autrement. La relation entre VP et NB est de type log-log, de sorte que le coefficient estimé s'interprète comme une élasticité. Si le coefficient est statistiquement significatif, les résultats indiquent qu'une augmentation du niveau sonore extérieur de 10 % réduit la valeur d'une

propriété de 0,3 %. La relation VP-Parc est semi-log, ce qui se justifie par le caractère binaire de la variable Parc. Dans ce cas, la présence d'un parc à moins de 500 mètres entraîne une augmentation de la valeur d'une propriété de 5 %. Ce dernier résultat pourrait donc servir à évaluer l'avantage brut lié à la création d'un nouveau parc urbain. En effet, cet avantage pourrait se mesurer par une hausse de 5 % de la valeur foncière des propriétés dans un rayon de 500 mètres.

Étape 2 : La dérivation de la demande pour QA

À partir des résultats de l'estimation de la fonction hédonique, les **prix hédoniques** (P_{QA} dans notre exemple) s'obtiennent en prenant la dérivée partielle de VP par rapport à QA , de sorte que

$$P_{QA} = \frac{\delta VP}{\delta QA}.$$

Graphiquement, P_{QA} correspond à la pente de la tangente de la fonction VP . Ces prix mesurent le consentement marginal à payer pour QA en fonction de la valeur de QA, ce qui correspond à des observations de la **courbe de la demande** pour QA. Le panneau B de la Figure 14.2 illustre la demande ainsi obtenue à partir de la fonction hédonique. Le coût d'un projet qui dégrade la qualité de l'air de QA_1 à QA_2 se mesure par l'aire de la surface sous la courbe D, entre QA_1 et QA_2 .

Précisons que cette surface mesure une valeur actualisée (ou « capitalisée », dans le langage de l'immobilier), c'est-à-dire qu'elle mesure la valeur actualisée du consentement à payer annuel pour éviter cette dégradation. La capitalisation s'appuie sur un taux d'actualisation qui reflète les préférences intertemporelles des acheteurs, ce qui ne correspond pas nécessairement au **taux d'actualisation social**.

Pour que les prix hédoniques ainsi obtenus mesurent le consentement marginal à payer pour QA, certaines conditions doivent être vérifiées. Il faut notamment que :

- Le marché immobilier soit concurrentiel et se trouve en équilibre à long terme avec un grand nombre d'acheteurs et de vendeurs ;
- Les coûts de transaction soient faibles ;
- Le marché ne soit pas affecté par d'autres distorsions importantes comme des contraintes sur

les prix.

- Les acheteurs disposent réellement de la possibilité d'effectuer un choix entre le prix des résidences et la qualité de l'air.
- L'information sur QA doit être connue des acheteurs.

Par ailleurs, en pratique, il faut aussi tenir compte de l'hétérogénéité des propriétaires. Par exemple, il est probable que le consentement à payer pour QA dépende du niveau de revenu. Cela complique l'estimation de D , puisqu'il faut alors tenir compte des caractéristiques socioéconomiques des acheteurs. Par ailleurs, la demande pour QA peut également dépendre du prix hédonique d'autres caractéristiques qui sont des substituts ou des compléments à QA. Ainsi, la deuxième étape consiste à spécifier et à estimer statistiquement un modèle pour la demande QA.

14.2.2 Les avantages et les limites

Cette approche a l'avantage de reposer sur des bases théoriques précises et de fournir, si les hypothèses nécessaires sont respectées, une évaluation du consentement à payer pour un bien non marchand à partir de choix réels.

Cependant, elle souffre aussi de plusieurs limitations :

1. L'**accès aux données** pour réaliser une étude hédonique peut être difficile. Par exemple, les données des transactions immobilières sont souvent très coûteuses à obtenir. L'échantillon doit avoir une taille suffisante et comprendre un large éventail de caractéristiques, afin d'éviter des biais causés par des variables manquantes ;
2. Comme nous l'avons mentionné précédemment, le marché du bien marchand utilisé doit être actif et **exempt de distorsions** significatives, ce qui peut limiter le champ d'application. Par exemple, il n'est pas recommandé d'effectuer une analyse hédonique du prix des maisons dans une région rurale où l'on trouve peu de transactions immobilières ou dans une région où les prix de l'immobilier sont fortement régulés ;
3. Ce type d'analyse est sujet à des **difficultés d'ordre statistique**, comme des problèmes de biais de sélection, de multi-colinéarité, d'hétéroscédasticité ou de corrélation des termes d'erreurs ;
4. Il faut également rappeler que l'impact sur la valeur d'un bien durable, comme une maison ou une voiture, est en fait une actualisation (ou une capitalisation) des impacts annuels.

L'**actualisation se fait sur la base d'un taux d'actualisation privé** qui n'est pas observé et qui ne correspond pas nécessairement au taux social.

14.3 La méthode des coûts de transport

14.3.1 Le principe et le champ d'application

Cette méthode est principalement utilisée pour établir les avantages engendrés par des sites récréatifs comme un parc naturel, une plage, un musée ou un paysage. Elle peut aussi servir à évaluer la valeur de caractéristiques non marchandes d'un site, par exemple, la valeur associée au fait que l'eau d'un lac soit d'une qualité qui permette la baignade.

Cette technique exploite un lien de complémentarité entre un bien non marchand gratuit ou pour lequel le prix n'a pas été établi selon les règles du marché, avec pour conséquence qu'il ne varie pas assez dans le temps pour permettre d'identifier la demande. Par exemple, les tarifs d'un musée varient très peu dans le temps ou s'ajustent uniquement à l'**inflation**.

Plus spécifiquement, cette technique exploite le fait que pour bénéficier du site récréatif, les usagers doivent aussi supporter un coût de déplacement qui varie en fonction du lieu de provenance du visiteur. Cette source de variabilité est ainsi exploitée pour déduire la réaction de la demande du site à un changement du prix généralisé ou pour mesurer comment la demande du site dépend de ses caractéristiques intangibles.

Sur le plan méthodologique, deux approches sont possibles :

1. Les modèles avec un site unique ;
2. Les modèles à utilité aléatoire.

Les modèles à site unique estiment directement la demande pour un site, en particulier sur base des coûts d'accès et du nombre de visites effectuées. Les modèles à utilité aléatoire visent à expliquer le choix d'un site parmi un ensemble de sites possibles. Chaque approche comporte de nombreuses variantes qu'il n'est pas possible de détailler dans ce chapitre (voir Parsons, 2017, pour plus de détails). Dans cette section, nous présentons le principe général de la méthode des coûts de transport au moyen d'un exemple fictif et d'une modélisation simple avec un site unique.

Exemple : la valeur d'une plage

Afin d'évaluer la valeur d'une plage fictive, une enquête a été réalisée auprès de ses visiteurs pour déterminer leur provenance, leurs caractéristiques sociodémographiques et la fréquence annuelle de visite de cette plage. Par ailleurs, on sait que 40550 visiteurs ont payé leur droit d'entrée de 4\$/jour durant l'année de référence. Pour simplifier, nous supposons que tous les visiteurs ont utilisé l'automobile pour se rendre à cette plage. Le Tableau 14.2 montre les réponses de quelques répondants.

Tableau 14.2 Quelques observations à partir de la base de données de la fréquentation de la plage

Répondant	Provenance	Fréquence	Classe de revenus	Âge	Situation familiale	Nombres d'accompagnants
1	Ville A	3	50-75	45	Couple	2
2	Ville B	1	> 100	57	Couple	1
3	Ville B	2	75-100	34	Famille	3
4	Ville C	5	75-100	65	Couple	2
5	Ville D	7	< 50	25	Seul	0

Dans notre exemple, la provenance correspond à la ville d'origine, mais en pratique, la provenance pourrait être déterminée plus précisément par le code postal ou par l'adresse exacte du domicile. Par ailleurs, d'autres variables sociodémographiques pourraient être incluses, comme le niveau d'éducation, le type d'activités pratiquées à la plage, les autres plages visitées durant l'année, etc.

À partir de l'information sur la localisation, il est possible de calculer pour chaque répondant le prix généralisé d'une visite, qui dépend du temps de déplacement (aller-retour), de la valeur du temps (qui dépend du revenu du répondant), des coûts d'utilisation de l'automobile, du prix d'entrée et éventuellement du coût du stationnement. Le calcul du prix généralisé doit aussi tenir compte du nombre d'accompagnants, par exemple, en divisant le coût total d'une visite par le nombre de personnes.

On obtient ainsi un nuage de points dans lequel chaque point correspond à un répondant et mesure sur l'axe horizontal le nombre de visites par année et sur l'axe vertical le prix généralisé, comme l'illustre la Figure 14.3.

Prix généralisé d'une
visite (\$)

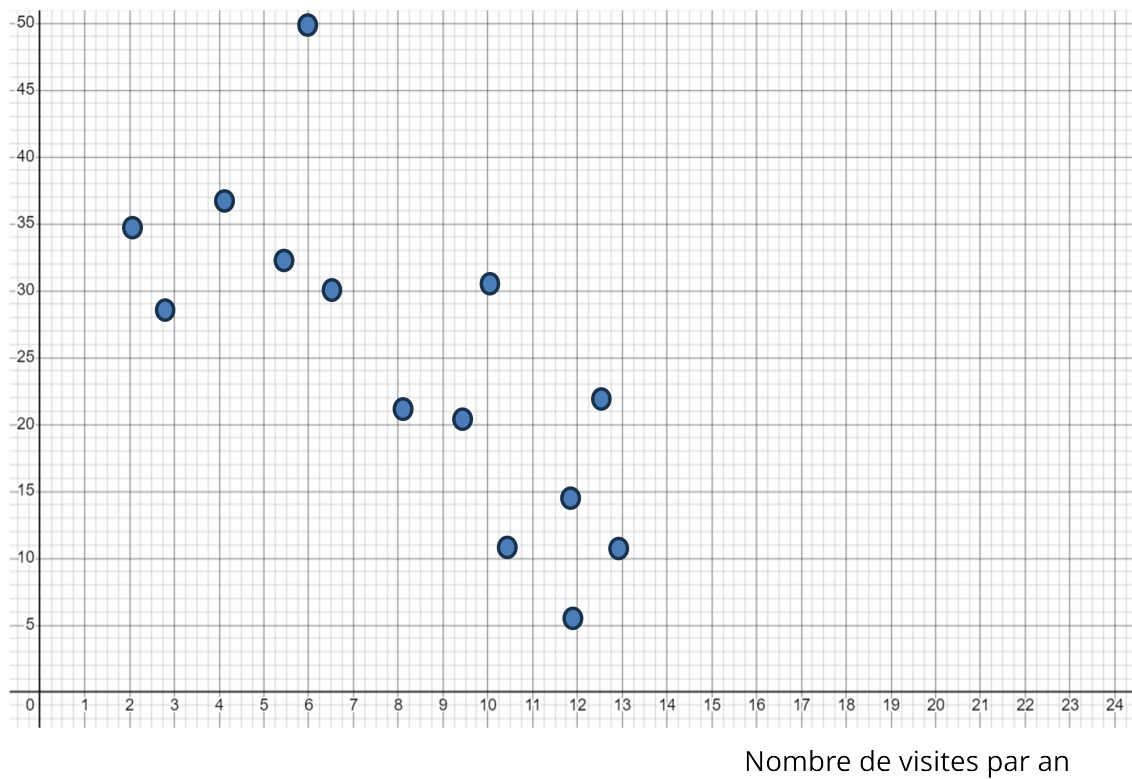


Figure 14.3 Nuage de points formé par les observations

À partir des données, il est possible d'estimer statistiquement la fonction de la demande suivante :

$$\text{Visite}_i = f(\text{Prix}_i, \text{PS}_i, \text{SD}_i)$$

Avec

Visite_i : le nombre de visites annuelles à la plage pour le répondant i ;

Prix_i : le prix généralisé d'une visite à la plage ;

PS_i : les prix généralisés vers des plages substitués pour le répondant i . À partir de l'information sur le lieu de résidence du répondant, il est en effet possible de déterminer le prix généralisé pour d'autres plages accessibles. Cela correspond à prendre en compte le prix des biens substitués ;

SD_i : les caractéristiques sociodémographiques du répondant i qui déterminent ses préférences (par exemple, le revenu, la structure familiale, le type d'activités à la plage, l'âge, etc.).

Une forme fonctionnelle simple souvent estimée est la forme log-linéaire :

$$\ln(\text{Visite}_i) = \alpha \text{Prix}_i + \beta \text{PS}_i + \gamma \text{SD}_i$$

L'analyse statistique (par exemple, la méthode des moindres carrés) permet d'obtenir une valeur estimée pour des paramètres α , β et γ . Cette procédure permet de déterminer la courbe de la demande du répondant i , en remplaçant SD_i et PS_i par leur valeur. Par exemple, on obtient :

$$\ln(\text{Visite}_i) = -0,01 \text{Prix}_i + 1,5$$

En inversant cette fonction, on obtient la fonction inverse de la demande, qui qualifie le prix comme une fonction de la quantité. La Figure 14.4 illustre cet exemple. Supposons que le prix généralisé pour le répondant i soit de 50\$ par visite, le modèle prévoit 2,75 visites par année. Le **surplus du consommateur** pour ce répondant correspond à l'aire de la surface SC_i . Avec une demande log-linéaire, le surplus du consommateur correspond à $\text{Visite}_i / (-\alpha)$, soit $2,75/0,01$ ou 275\$ dans notre exemple. Il est ainsi possible de calculer le surplus pour chacun des répondants, puis d'extrapoler le surplus total pour l'ensemble des visiteurs, en supposant que l'échantillon soit représentatif.

Prix d'une visite (\$)

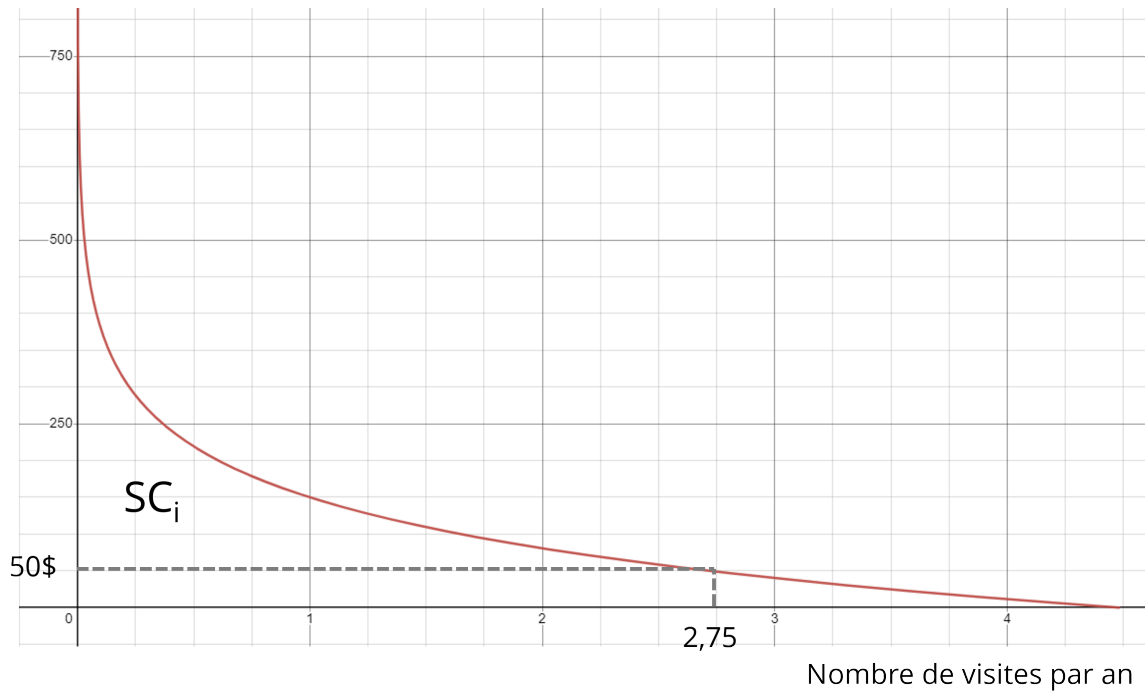


Figure 14.4 Exemple de courbe de la demande estimée pour un répondant

Exemple : La valeur sociale d'un musée

Quelle est la valeur sociale générée par un musée ? Martin (1994) utilise la méthode des coûts de déplacement pour évaluer la valeur d'usage, c'est-à-dire celle retirée par les visiteurs du musée de la Civilisation à Québec. Une enquête menée en 1991 permet d'évaluer le taux de visites du musée par zone (la province est divisée en 16 zones), par sexe et par groupe d'âge. Cela permet d'effectuer une estimation économétrique du taux de visite en fonction du coût de déplacement pour 156 observations. Sur cette base, le surplus des utilisateurs est évalué à 5,2 millions par année. Si l'on ajoute les recettes de la billetterie, on parvient à un avantage brut de 6 millions par année. Évidemment, un

musée génère d'autres avantages, comme la conservation de la mémoire collective pour les générations à venir (valeur de legs), une source de fierté pour une région (avantages externes).

14.3.2 Les avantages et les limitations

De nombreux sites touristiques ou récréatifs récoltent des données sur la provenance géographique de leurs visiteurs, de sorte que ces données sont généralement disponibles. Par ailleurs, cette méthode s'inscrit directement dans le cadre des fondements de la microéconomie.

L'application de cette approche comporte cependant plusieurs défis :

1. Un même déplacement est souvent associé à plusieurs motifs (visite d'amis, visite d'autres sites, travail). Dans le cas des déplacements à plusieurs motifs, la répartition des coûts de déplacement entre les motifs complique énormément l'analyse (voir Paterson, 2017) ;
2. Cette procédure peut souffrir d'un biais de sélection menant à une surestimation des avantages liés à l'usage du site. En effet, il est possible que les personnes qui visitent un site présentent des caractéristiques non observables qui expliquent en partie leur attrait pour le site (par exemple, un attrait particulier pour les plages). Cela signifie donc que l'extrapolation des valeurs à l'ensemble de la population peut s'avérer problématique. Il peut alors être conseillé d'effectuer une enquête non seulement auprès des visiteurs, mais aussi auprès de l'ensemble de la population concernée par le site ;
3. La valeur accordée au temps constitue un paramètre qui peut entraîner un impact important sur les résultats. Or, l'évaluation de la valeur du temps pour un déplacement motivé par le loisir est délicate, puisqu'il est possible que la valeur accordée au temps soit faible, voire négative. En effet, le temps passé sur une route panoramique peut procurer un certain avantage.

14.4 Conclusions

Éléments clés à retenir

- Les méthodes indirectes ou de type de préférences révélées valorisent des impacts non marchands en examinant les effets secondaires dans des marchés.
- La méthode des dépenses de mitigation (d'évitement, de protection ou d'atténuation) exploite un lien de substitution en consommation entre un bien intangible et un bien marchand. Cette méthode présente plusieurs limitations, et son champ d'application est relativement restreint.
- La méthode hédonique utilise les liens entre un effet intangible et un bien marchand durable (souvent l'immobilier). En analysant l'impact du bien intangible sur la valeur du bien durable, il est possible de déduire le consentement marginal à payer pour le bien intangible et d'établir sa courbe de demande. Cette approche comprend aussi des études qui examinent l'impact d'une caractéristique intangible sur le salaire.
- La méthode du coût de déplacement exploite un lien de complémentarité entre un bien marchand et un bien non marchand. Dans ce cas, les variations dans les coûts de déplacement vers un site récréatif permettent d'identifier la demande pour le site, même si le prix d'entrée est nul ou si celui-ci varie très peu.

Retour sur la motivation : La valorisation du bruit d'un aéroport

Un projet vise à développer les activités de fret nocturne d'un aéroport, ce qui entraînera

des nuisances sonores pour les résidents des environs. Comment établir une valeur pour ces coûts intangibles ? Étant donné qu'il n'existe aucun marché explicite pour le niveau de bruit, est-il possible d'inférer les coûts causés par le bruit à partir des impacts observés dans des marchés secondaires ?

Résolution

Bien que la méthode des dépenses d'évitement pourrait être utilisée, c'est surtout la méthode hédonique qui est employée pour valoriser ces coûts externes. À titre d'exemple, Nelson (2004) propose une méta-analyse de l'impact des nuisances sonores des aéroports en s'appuyant sur des études hédoniques réalisées autour de 23 aéroports au Canada et aux États-Unis. Les résultats affichent une perte de valeur immobilière de 10 à 12 % lorsque le niveau de nuisance augmente de 55 dB à 75 dB.

Exercices

(*) 1. Une plage est accessible gratuitement. Une enquête a révélé que les personnes qui habitent à moins de 10 km de la plage la visitent en moyenne 4 fois par année. Leur coût de déplacement pour visiter la plage est évalué à 10 \$ par visite par personne. Les personnes qui habitent entre 10 km et 20 km visitent la plage en moyenne 2 fois par année. Leur coût de déplacement est en moyenne de 20 \$ par visite par personne. Environ 10 000 personnes demeurent à moins de 10 km et 25 000 habitent quelque part entre 10 et 20 km de la plage. À partir de ces données, déterminez le surplus généré par la plage pour la population qui habite à moins de 10 km. [Utilisez une extrapolation linéaire].

(*) 2. Une étude hédonique a été réalisée pour évaluer l'impact des nuisances créées par la proximité d'éoliennes dans une région. Les résultats de l'estimation économétrique de la fonction hédonique sont les suivants :

$$\log(VP) = a_0 + a_1 \log X - 0,03 D[500_1000] - 0,07 D[<500]$$

avec

VP : la valeur des propriétés,

X : des variables de contrôle,

D[500_1000] : une variable dichotomique égale à un, si la propriété est localisée entre 500 mètres et 1000 mètres d'une éolienne,

D[<500] : une variable dichotomique égale à un, si la propriété est localisée à moins de 500 mètres d'une éolienne.

Les coefficients rapportés ci-dessus sont statistiquement significatifs. L'étude hédonique montre également qu'il n'y a aucun effet statistiquement significatif sur les propriétés situées à plus d'un kilomètre d'une éolienne. Le Tableau 14.3 montre la valeur moyenne des propriétés par zone et le nombre de propriétés concernées. À partir de ces informations, valorisez les nuisances associées à la présence d'éoliennes dans cette région.

Tableau 14.3 Valeur moyenne des propriétés

Zones touchées	Valeur moyenne des propriétés	Nombre de propriétés
500 à 1000 mètres	115 000 \$	750
< 500 mètres	95 000 \$	69

Bibliographie

Bruneau, J. et Mahoney, C. (2022). *Intermediate Microeconomics*. University of Saskatchewan Edition, <https://openpress.usask.ca/econ211/>

Dickie, M. (2017). Averting Behavior Methods. Dans: P. A. Champ, K. J. Boyle et T. C. Brown (Éds.) *A Primer on Nonmarket Valuation*. (2e éd., p. 293-346). Springer Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7104-8_8

Ferrara, I., McComb, S., et Missios, P. (2007). Local willingness-to-pay estimates for the remediation of the Sydney tar ponds in Nova Scotia. *Canadian Public Policy*, 33(4), 441-458. <https://doi.org/10.3138/cpp.33.4.441>

Martin, F. (1994). Determining the size of museum subsidies. *Journal of Cultural Economics*, 18, 255-270. <https://doi.org/10.1007/BF01079759>

Nelson, J. P. (2004). Meta-analysis of airport noise and hedonic property values. *Journal of Transport Economics and Policy*, 38(1), 1-27.

Parsons, G.R. (2017). Travel Cost Models. In: Champ, P., Boyle, K., Brown, T. (eds) A Primer on Nonmarket Valuation. The Economics of Non-Market Goods and Resources, vol 13. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7104-8_6

Wrenn, D. H., Klaiber, H. A., & Jaenicke, E. C. (2016). Unconventional shale gas development, risk perceptions, and averting behavior: Evidence from bottled water purchases. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 3(4), 779-817. <https://doi.org/10.1086/688487>

15.

LES MÉTHODES DIRECTES

Motivation et objectifs d'apprentissage

Un projet vise à réhabiliter des milieux humides qui ont été remblayés. Comment établir la valeur sociale générée par ce projet, et particulièrement comment déterminer la valeur d'existence de ces milieux ?

Les méthodes indirectes que nous avons décrites dans le chapitre précédent mesurent les traces laissées par des **effets intangibles** dans des marchés. Cette approche exige la conception d'un cadre théorique complexe et n'est pas toujours applicable à tous les contextes. De plus, ces méthodes indirectes saisissent essentiellement la valeur d'usage. C'est pour pallier ces enjeux que les méthodes directes ont été développées. Elles consistent à demander, dans le cadre d'une enquête auprès d'un échantillon représentatif, le consentement à payer maximal pour un changement d'un bien non marchand. Il s'agit donc d'une approche qui s'appuie sur des préférences déclarées plutôt que révélées par des choix réels. Les répondants sont placés dans un contexte hypothétique, ce qui peut influencer le montant du consentement qu'ils déclarent ; cela constitue ainsi la principale critique de cette approche. Au cours des dernières décennies, ces techniques se sont raffinées, et la validité des résultats a été évaluée. En raison de leur flexibilité, elles sont aujourd'hui fréquemment employées.

À la fin de ce chapitre, vous serez en mesure de comprendre les principes, les avantages et les limitations de :

1. L'évaluation contingente ;

2. L'analyse conjointe.

15.1 L'évaluation contingente

15.1.1 Le principe et le champ d'application

Le principe de la **méthode d'évaluation contingente** consiste à demander directement à un échantillon représentatif de la population concernée d'évaluer leur **consentement à payer maximal (CAP)** ou leur **consentement à recevoir minimal (CAR)** pour un changement dans un bien non marchand.

On pourrait, par exemple, demander aux répondants : « Quel est le montant maximal que vous seriez prêt à payer en plus pour acheter un véhicule qui serait 75 % moins polluant qu'un véhicule conventionnel ? » ou « Quel est le montant maximal que vous seriez prêt à déboursier annuellement pour protéger un écosystème particulier ? » ou encore « Quelle serait la compensation annuelle minimale qui vous ferait accepter l'installation d'une éolienne dans votre voisinage ? »

Cette approche plonge le répondant dans un contexte hypothétique de marché où il doit prendre une décision. Elle se base donc sur des préférences déclarées (*stated preferences*) plutôt que sur des préférences révélées par des choix réels.

Étant donné son caractère hypothétique, cette méthode possède un champ d'application très vaste, comme l'illustre le Tableau 15.1 par quelques exemples. De plus, elle présente l'avantage de permettre d'évaluer toute la valeur économique d'un bien non marchand, et non seulement sa valeur d'usage, comme c'est le cas pour les méthodes indirectes. En effet, le répondant devrait normalement prendre en compte toutes les sources de valeur pour établir sa volonté de payer. Il

est, par exemple, possible d'évaluer le consentement à payer pour préserver une espèce animale qui n'est d'aucune utilité pour l'homme.

Tableau 15.1 Quelques exemples d'utilisation de l'évaluation contingente

Référence	Domaine	Bien non marchand
Pollicino et Maddison (2001)	Culture	Consentement à payer pour nettoyer les façades d'une cathédrale
Abate <i>et al.</i> , (2020)	Environnement	Consentement à payer pour réduire la pollution par le plastique des océans
Laframboise et Michaud (1995)	Environnement	Valeur économique de l'impact des lignes à haute tension sur les paysages
Alberini A. <i>et al.</i> , (2004)	Santé	Consentement à payer pour réduire les risques de mortalité (valeur de la vie)
Dieng, He, Poder (2020)	Santé	Consentement à payer pour la prise de médicaments favorisant l'ovulation en cas d'infertilité
Johnson, Groothuis et Whitehead (2001)	Sport	Consentement à payer pour la « fierté » d'avoir une équipe de hockey professionnelle (valeur d'existence)

L'enjeu méthodologique principal de l'évaluation contingente réside dans la création de contextes hypothétiques crédibles, compréhensibles et acceptables pour les répondants. Au fil des dernières décennies, cette méthode a fait l'objet de nombreuses recherches méthodologiques visant à affiner la manière de révéler la valeur et à évaluer la fiabilité des estimations obtenues.

En 1993, un groupe d'experts a publié, pour le compte de la *U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration*, une série de lignes directrices visant à garantir la meilleure fiabilité possible des évaluations contingentes (voir Johnston *et al.*, 2017 pour des lignes directrices plus récentes). À la suite de ce rapport, les tribunaux des États-Unis ont commencé à accepter les évaluations fondées sur ces techniques pour évaluer les dommages, comme ceux causés par l'échouement de l'Exxon Valdez en Alaska, en 1989. L'évaluation contingente est grandement

utilisée dans le domaine de l'environnement, mais elle gagne également en popularité dans les domaines de la santé, de la culture et du sport.

15.2 Les étapes pour mener une évaluation contingente

Pour mener une évaluation contingente, on peut distinguer trois grandes étapes :

1. Établir le contexte hypothétique des choix ;
2. Établir le questionnaire et mener l'enquête ;
3. Effectuer l'analyse statistique des résultats.

15.2.1 Établir le contexte hypothétique des choix

La première étape de l'évaluation contingente consiste à bien cerner l'effet non marchand à évaluer et à établir un contexte hypothétique aussi réaliste que possible, qui sera soumis aux répondants du sondage. Par exemple, les lignes électriques peuvent affecter négativement les paysages. Pour évaluer cet impact, on peut construire un scénario hypothétique pour un projet d'enfouissement des lignes et sonder la population concernée sur son consentement à payer maximal pour ce projet. Le défi réside dans l'établissement d'une situation compréhensible, plausible et concrète. Dans notre exemple, on peut illustrer l'impact visuel du projet d'enfouissement en montrant des photos retouchées dans lesquelles les lignes électriques ont disparu.

Il est essentiel de décrire en détail le statu quo ainsi que le projet proposé, en précisant également le **mode de paiement** envisagé (par exemple, au moyen d'une hausse des taxes foncières, des dons, une augmentation des taxes de vente, etc.). Plus les scénarios présentés aux répondants seront concrets et réalistes, plus il sera probable d'obtenir des valeurs réalistes lors de l'évaluation. Il est également important de déterminer l'approche retenue pour révéler la valeur telle que décrite dans la section 15.3.

15.2.2 Établir le questionnaire et mener l'enquête

La deuxième étape de l'évaluation contingente consiste à créer le questionnaire, à le tester, puis à l'administrer à un échantillon représentatif de la population cible. Généralement, le questionnaire comprend trois parties :

1. Une série de questions sur le niveau des connaissances et les aptitudes du répondant par rapport à l'objet à évaluer, par exemple, son niveau de connaissance sur les enjeux liés aux menaces sur la biodiversité ;
2. La présentation de la situation initiale (statu quo) du ou des scénarios contingents, et le questionnement sur le consentement à payer ou à recevoir. À ce stade, il est recommandé de rappeler aux répondants les implications de leur réponse sur leur budget. Il peut également être utile de les questionner à plusieurs reprises et sous différentes formes sur leur consentement à payer pour le projet, par exemple, en utilisant des relances ;
3. Des questions sur les caractéristiques socio-économiques du répondant.

Comme pour toute enquête, la conception et la rédaction du questionnaire doivent être réalisées avec le plus grand soin. Le questionnaire doit faire l'objet de tests, soit auprès de groupes de discussion, soit dans une enquête pilote. L'échantillon doit s'avérer représentatif de la population cible et être de taille appropriée, puis le mode d'enquête doit être sélectionné (en personne, par téléphone, en ligne, etc.).

Il est important de noter que la source de la valeur peut être différente pour différents groupes de la population. Par exemple, les résidents proches d'un projet de création d'une réserve faunique peuvent accorder une valeur liée à l'usage s'ils visitent ces lieux, tandis que les personnes éloignées n'auront qu'une valeur liée à l'existence du projet. Par conséquent, le questionnaire devra éventuellement être modulé en fonction du groupe ciblé. Par exemple, pour les répondants proches de la réserve, il pourrait s'avérer utile de connaître la fréquence des visites de la réserve. Cette adaptation du questionnaire en fonction des caractéristiques spécifiques des différents groupes permet donc éventuellement de cerner les différentes sources de valeur associées à l'effet non marchand étudié.

Champ (2017) propose de bonnes pratiques pour la collecte des données sur l'évaluation des effets intangibles, ce qui peut constituer une ressource précieuse pour la conception et la mise en œuvre du questionnaire dans le cadre d'une évaluation contingente.

15.2.3 Effectuer une analyse statistique des résultats

La dernière étape de l'évaluation contingente consiste à effectuer une analyse statistique des réponses, afin d'établir l'effet des caractéristiques du projet et des facteurs socioéconomiques sur le consentement à payer déclaré. Cette analyse permet d'estimer la fiabilité de l'évaluation contingente, en testant si la valorisation est cohérente avec les prédictions de la théorie économique. Par exemple, on peut vérifier si le consentement à payer déclaré augmente vraiment avec la taille de l'écosystème protégé par le projet, si le revenu du répondant a un impact positif sur le consentement à payer¹, ou encore si la demande pour le bien non marchand est bien décroissante avec le « prix ».

L'analyse statistique est également utile pour effectuer des extrapolations à d'autres projets à partir de la **méthode du transfert** (voir Chapitre 13).

15.3 Les approches pour révéler la valeur

15.3.1 Le CAP ou le CAR

L'analyste doit d'abord déterminer si l'enquête évalue le consentement à payer (CAP), le consentement à recevoir (CAR) ou les deux. Il est recommandé de privilégier autant que possible le CAP. En effet, les questionnaires s'appuyant sur le CAR ont tendance à fournir des évaluations nettement plus élevées que ceux reposant sur le CAP. Une des raisons de cette différence peut être liée à la contrainte budgétaire, qui est probablement plus saillante lorsque l'individu doit déclarer le montant qu'il serait prêt à payer plutôt que le montant qu'il devrait recevoir.

En revanche, il existe des contextes où questionner les répondants sur leur CAP serait tout simplement inapproprié, ce qui pourrait conduire à un refus de répondre ou à des réponses farfelues (voir Whittington *et al.*, 2017). Par exemple, il serait difficile d'imaginer demander à des résidents combien ils seraient prêts à payer pour qu'un site d'enfouissement des déchets ne soit pas installé dans leur voisinage.

1. On suppose qu'il s'agit d'un bien normal.

Dans la suite de notre analyse, nous nous concentrerons sur l'évaluation du CAP, tout en tenant compte des situations où l'évaluation du CAR peut s'avérer plus appropriée ou nécessaire.

15.3.2 Les différentes approches pour obtenir le CAP

Il existe plusieurs approches pour obtenir le CAP des répondants. Les principales sont présentées dans le Tableau 15.2, qui utilise l'exemple d'un projet d'enfouissement de lignes électriques². Ce tableau synthétise également les avantages et les limites de chaque approche, ce qui permet d'évaluer leur pertinence et leur applicabilité dans le contexte spécifique de l'évaluation contingente de ce projet.



2. La mise en contexte limiterait éventuellement la durée de l'augmentation de la taxe foncière (par exemple, pendant dix années). Les questions du Tableau 15.2 devraient, dans ce cas, préciser aussi cette durée.

Tableau 15.2 Les approches pour révéler le CAP de l'enfouissement de lignes électriques

Approches et exemples	Avantages/Limites
<p>Question ouverte</p> <p>« Quel est le montant maximal que vous accepteriez de payer par année pour qu'on enfouisse la ligne d'électricité ? Le paiement s'effectuera sous la forme d'une augmentation de vos taxes foncières. »</p>	<p>(+) Simple.</p> <p>(-) Risques de valeurs hors-norme et de non-réponse.</p>
<p>Question sous-forme d'enchères</p> <p>« Seriez-vous prêt à payer 25 \$ de plus en taxes municipales par année pour que les lignes soient enfouies ? » Si oui, on demande pour un montant plus élevé (par exemple, 35 \$) et on continue jusqu'à ce que le répondant refuse. Sinon, on diminue le montant.</p>	<p>(+) Réduit les valeurs extrêmes.</p> <p>(-) Risque de biais de point de départ (effet d'ancrage).</p> <p>(-) Risque de fatigue pour le répondant.</p>
<p>Question avec carte de paiement</p> <p>« Parmi les suppléments annuels de taxes municipales proposés ci-dessous, quel est celui que vous seriez prêt à payer au maximum pour que les lignes soient enfouies : 0 \$, 50 \$, 100 \$, 200 \$ ou 500 \$? »</p>	<p>(+) Évite les valeurs hors-norme.</p> <p>(-) Risque de biais lié aux choix de montants sur la carte.</p>
<p>Méthode de choix dichotomique (référendum)</p> <p>« Êtes-vous prêt à payer un supplément annuel de x \$ en taxes municipales pour que les lignes soient enfouies ? » Avec x \$, un montant qui varie selon les répondants.</p>	<p>(+) Approche simple pour le répondant.</p> <p>(+) Moins de risques de biais.</p> <p>(-) Récolte peu d'informations par répondant. Traitement statistique plus complexe.</p>
<p>Méthode de choix dichotomique à double proposition</p> <p>Même question que la méthode de choix dichotomique, mais on pose une deuxième fois la question avec un montant plus élevé si le premier montant a été accepté, ou plus faible si le premier montant a été rejeté.</p>	<p>(+) Récolte plus d'informations qu'avec la méthode dichotomique.</p> <p>(-) Risque d'effet d'ancrage.</p>

La première approche consiste à poser une **question ouverte** dans laquelle les répondants sont invités à proposer un montant pour lequel ils seraient prêts à payer. Cette méthode a l'avantage d'être simple et de ne pas influencer les répondants en leur proposant des valeurs spécifiques. Cependant, elle exige un effort mental important de la part des répondants, qui doivent estimer

la valeur d'un bien sur lequel ils ont peu de références. De plus, elle correspond finalement assez peu au processus du marché habituel, ce qui peut conduire à des valeurs extrêmes ou à des taux de réponse moins élevés.

Une autre approche est celle de l'**enchère**, dans laquelle les répondants réagissent à des montants croissants, jusqu'à ce qu'ils atteignent leur CAP. Cette méthode réduit les risques des valeurs extrêmes et correspond mieux au fonctionnement de certains marchés. Cependant, elle est sujette à un effet d'ancrage, dans lequel le premier montant proposé peut influencer la réponse. De plus, elle peut entraîner un effet de fatigue chez les répondants, qui doivent répondre à plusieurs reprises lors du processus d'enchère.

Une troisième approche consiste en la méthode par **carte de paiement**, dans laquelle les répondants choisissent un montant dans une liste prédéfinie de valeurs. Cette méthode est simple et évite les valeurs extrêmes, mais les choix des montants présentés sur la liste peuvent influencer les réponses des répondants.

L'approche de **choix dichotomique** ou **référendaire** consiste à demander aux répondants d'accepter ou de refuser de payer un montant donné pour un changement dans le bien non marchand. Cette méthode évite les réponses hors norme, l'effet d'ancrage et l'enjeu de la valeur maximale des cartes de paiement. Elle correspond davantage à un processus habituel de marché.

Cette approche nécessite une taille d'échantillon plus importante, car elle fournit moins d'informations par répondant. En effet, dans ce type de questionnaire, on apprend seulement si le CAP d'un répondant est supérieur (en cas de réponse positive) ou inférieur (en cas de réponse négative) au montant qui lui a été proposé. Par conséquent, l'analyse des résultats est plus complexe.

La Figure 15.1 offre un exemple d'un nuage de points résultant d'une question de type référendaire. Sur ce graphique, l'axe horizontal mesure la proportion des répondants qui acceptent l'offre, tandis que l'axe vertical représente le CAP proposé. Ainsi, pour un montant proposé de 100 \$, 10 % des répondants acceptent la proposition. Cette figure présente également une droite de régression linéaire qui correspond à la **courbe de la demande** d'un répondant moyen. Toutefois, l'axe horizontal de cette droite mesure la probabilité d'acceptation du projet plutôt que la quantité. Néanmoins, malgré cette distinction, l'aire sous la courbe, approximativement de 60 \$ par an, demeure une estimation du CAP moyen d'un répondant.

Il est important de noter que le nuage de points comprend dans la réalité généralement beaucoup plus d'observations. De plus, le modèle statistique estimé sera plus sophistiqué, notamment en prenant en compte le fait que la variable dépendante est strictement comprise entre 0 et 1. Le modèle d'estimation de la demande comprendra également d'autres facteurs explicatifs, notamment les caractéristiques sociodémographiques des répondants, telles que le revenu, l'âge et le sexe.

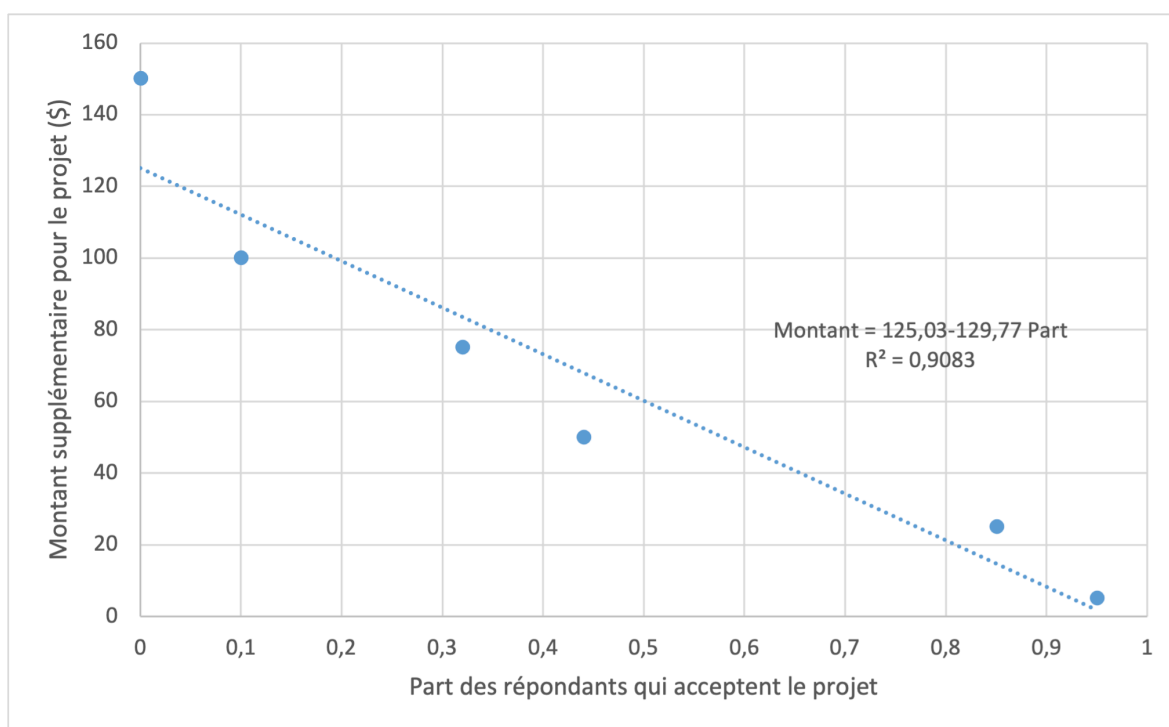


Figure 15.1 Représentation des réponses et de la demande estimée pour un répondant moyen

OCDE (2018) souligne le fait que cette méthode présente une tendance à produire des valeurs de CAP plus élevées que d'autres approches. Cela pourrait s'expliquer par une propension à l'assentiment, d'après laquelle les réponses positives sont plus valorisées par les répondants. Néanmoins, cette approche est généralement considérée comme faisant partie des meilleures pratiques.

Enfin, la méthode dichotomique à double proposition constitue une variante de la méthode précédente. Après avoir obtenu une réponse de type « oui » ou « non » à une première

proposition, le répondant doit répondre à une deuxième offre, qui est ajustée en fonction de sa première réponse. Le deuxième montant sera augmenté s'il a répondu oui à la première proposition et diminué s'il a refusé l'offre initiale. Cette approche permet de récolter plus d'informations par répondant, car elle permet d'adapter la deuxième proposition en fonction de la première réponse. Cependant, elle peut souffrir d'un biais d'ancrage, puisque la première proposition influence nécessairement la réponse à la deuxième proposition.

15.3.3 CAP moyen ou médian

Tel que mentionné précédemment, certaines réponses peuvent se trouver hors norme. Par exemple, dans le cas d'une question ouverte, certains répondants pourraient indiquer un CAP extrêmement élevé, soit parce qu'ils n'ont pas bien compris la question, soit parce qu'ils agissent de manière stratégique. Ces valeurs extrêmes peuvent avoir un effet non négligeable sur le calcul du CAP moyen. Pour réduire cet inconvénient, il est conseillé de calculer également le CAP médian, qui est moins sensible aux valeurs extrêmes et offre une mesure de tendance centrale plus robuste. De plus, certaines techniques statistiques peuvent être employées afin d'identifier et d'éliminer des observations problématiques (*outliers*) qui pourraient fausser l'analyse des résultats.

15.4 L'analyse conjointe

L'analyse conjointe, connue également sous le nom d'« analyse de choix discrets », est une méthode qui s'appuie sur les préférences déclarées. Elle offre la possibilité d'évaluer non seulement les variations quantitatives, mais aussi qualitatives d'un bien non marchand. Par conséquent, l'analyse conjointe se révèle particulièrement appropriée pour évaluer les modifications des attributs des biens non marchands.

L'analyse conjointe pourrait être utilisée, par exemple, pour évaluer le CAP pour de projets visant à améliorer la qualité d'un lac. Ces projets peuvent être caractérisés par différents **attributs**, tels que la biodiversité, la transparence de l'eau, la fonction de régulation des inondations et la possibilité de baignades. Le coût des projets lui-même peut être considéré comme un attribut distinct. Il est aussi essentiel de définir clairement les **valeurs possibles** de ces attributs, par exemple, la biodiversité peut être faible, intermédiaire ou élevée. Il faut s'assurer de bien expliquer ces attributs et leurs valeurs aux répondants.

Tableau 15.3 Exemple d'un scénario de choix proposé dans une analyse conjointe

<i>Voici deux projets qui améliorent les différents aspects de la qualité de l'eau du lac. Si vous choisissez le projet A ou le projet B, vous devrez en payer le coût annuel sous forme d'une hausse de taxes municipales. Si vous choisissez le statu quo, il n'y aura aucun paiement supplémentaire, mais la qualité de l'eau du lac ne s'améliorera pas.</i>			
	Projet A	Projet B	Statu quo
Niveau de biodiversité	Moyenne	Élevée	Faible
Clarté de l'eau (transparence)	Moyenne	Bonne	Moyenne
Protection contre les inondations	Bonne	Forte	Moyenne
Possibilité de s'y baigner	Non	Oui	Non
Coût annuel	250 \$	400 \$	0 \$
Je préfère	◇	◇	◇

Une fois les données collectées, il est possible de déterminer le consentement à payer spécifique pour chacun des attributs, à l'aide de méthodes statistiques appropriées (Louviere *et al.*, 2000, Hersher *et al.*, 2005, Holmes *et al.*, 2017). Par exemple, il serait envisageable d'estimer le consentement médian à payer pour rendre l'eau d'un lac propre à la baignade ou pour préserver un niveau élevé de biodiversité. La section 15.6.2 présente un exemple concret d'analyse conjointe appliquée à l'évaluation des services écologiques fournis par les terres humides au Québec.

15.5 Les biais et la fiabilité

Ces techniques d'évaluation directe ont été abondamment étudiées afin d'identifier et de minimiser les risques de biais. Par ailleurs, des recherches ont été entreprises pour évaluer la fiabilité des résultats obtenus grâce à ces méthodes.

15.5.1 Le biais hypothétique

Le **biais hypothétique** se réfère à la tendance des répondants à surestimer leur consentement maximal à payer lorsqu'ils répondent à des questions hypothétiques, puisque leurs réponses n'entraînent aucune conséquence financière réelle.

Comme nous l'avons mentionné précédemment, ces méthodes reposent sur des choix hypothétiques plutôt que sur des choix réels. Par conséquent, les réponses fournies n'ont pas d'impact direct sur le portefeuille des répondants, ce qui peut les inciter à déclarer des montants plus élevés, afin de paraître généreux.

Ce problème est particulièrement préoccupant lorsqu'on cherche à évaluer la valeur de biens ou de ressources pour lesquels les répondants n'ont jamais été confrontés à la nécessité de réfléchir à leur valeur monétaire. Pour atténuer ce biais, il est essentiel de rendre les scénarios proposés aux répondants aussi réalistes et concrets que possible.

Il est également recommandé de sensibiliser explicitement les répondants à cet enjeu. Par exemple, les instructions du questionnaire peuvent comporter un avertissement contre ce biais et encourager les répondants à déclarer leur consentement à payer comme s'ils devaient réellement effectuer le paiement.

15.5.2 Le biais stratégique

Dans un cadre de choix hypothétique, les répondants peuvent être influencés par des considérations stratégiques. Par exemple, un répondant favorable à un projet peut exagérer le montant de son consentement maximal à payer s'il pense que cela pourra augmenter les chances de réalisation du projet, tout en croyant que cela n'aura aucune incidence sur le montant qu'il devra réellement déboursier. À l'inverse, un répondant pourrait sous-estimer son CAP par crainte que sa réponse n'ait une incidence sur le montant réel qu'il devra payer (effet de resquillage).

15.5.3 Le biais d'inclusion

Le **biais d'inclusion** (*embedding*) ou d'insensibilité à l'étendue correspond à l'absence de lien positif entre les CAP déclarés et l'ampleur du changement dans le bien non marchand.

La théorie économique prévoit que le consentement maximal à payer pour un bien, y compris un bien non marchand, devrait augmenter avec la quantité du bien proposée. Par exemple, le CAP pour protéger 100 hectares d'un écosystème devrait être plus élevé que celui pour protéger 10 hectares. Cependant, il arrive parfois que cette relation attendue ne se manifeste pas dans les réponses des évaluations contingentes. Cette absence de lien peut indiquer que les répondants déclarent un CAP non pas pour la valeur intrinsèque du bien non marchand en question, mais plutôt pour le sentiment de contribuer à une cause noble.

Ce problème semble particulièrement présent lorsque le bien non marchand est peu familier ou lorsque sa quantité est inhabituelle (par exemple, un projet qui réduit le risque de mortalité de 1 pour 10 000). Il est donc conseillé de trouver des moyens de bien faire comprendre l'ampleur des scénarios étudiés. Les aides visuelles peuvent s'avérer utiles à cet égard. De plus, il est recommandé de concevoir le questionnaire de manière à ce que le lien entre la quantité et le CAP puisse être testé, ce qui peut aider à identifier les situations où ce lien n'est pas conforme aux attentes théoriques.

15.5.4 Le biais d'ancrage

Comme nous l'avons mentionné précédemment, le **biais d'ancrage**, également appelé « biais de point de départ », désigne la tendance des répondants à s'accrocher

aux premières informations ou aux premiers choix présentés lorsqu'ils prennent une décision.

Le biais d'ancrage peut conduire à ce que le choix initial proposé conditionne indûment les choix ultérieurs. Ce phénomène risque particulièrement de se produire lorsque plusieurs scénarios complexes sont présentés aux répondants, car ils peuvent devenir plus enclins à s'appuyer sur les premières informations ou sur les premières valeurs qui leur sont fournies pour orienter leurs réponses, même si ces choix ne reflètent pas nécessairement leurs véritables préférences ou valeurs. Cela souligne l'importance de concevoir les questionnaires d'évaluation contingente de manière à minimiser l'impact potentiel du biais d'ancrage, par exemple, en présentant les scénarios de manière aléatoire ou en utilisant des techniques de présentation des informations qui réduisent l'effet de cet ancrage initial.

15.5.5 Le biais informationnel

Le **biais informationnel**, parfois appelé « biais de cadrage », réfère à la tendance pour le CAP à dépendre de la qualité et de la quantité d'informations fournies aux répondants. Cela signifie que les réponses peuvent être influencées par la manière dont les informations sont présentées ainsi que par la quantité et la qualité de ces informations. Par exemple, si les répondants reçoivent des informations détaillées et précises concernant un bien non marchand, cela peut influencer leur évaluation de sa valeur et donc leur CAP déclaré.

Pour contrer le biais informationnel dans les évaluations contingentes, il est recommandé de fournir aux répondants des informations précises, crédibles et compréhensibles sur les biens non marchands étudiés. Les aides visuelles, telles que les photos ou les vidéos, peuvent constituer

des outils efficaces pour communiquer de manière claire et concise. Il est également important de prendre en compte le moment où l'information est transmise aux répondants, car cela peut entraîner certaines conséquences sur leurs réponses.

Ainsi, toutes les informations sur les scénarios proposés peuvent être expliquées avant que le répondant ne soit invité à déclarer son consentement à payer (CAP). Cette approche permet aux répondants d'obtenir une vision globale de toutes les options avant de prendre leur décision.

À l'inverse, l'information peut être présentée de manière séquentielle, où un scénario est proposé et le répondant exprime ensuite son choix, suivi par la présentation d'un autre scénario, et ainsi de suite. Cette approche peut aider à éviter la surcharge d'informations et permettre aux répondants de se concentrer sur chaque scénario individuellement, mais elle s'avère plus susceptible de mener à un biais d'ancrage.

15.5.6 Les autres biais

En plus des biais spécifiques à l'évaluation contingente, cette méthode est sujette aux difficultés habituelles des enquêtes. Parmi celles-ci, on trouve notamment :

1. La représentativité de l'échantillon : Il est crucial que l'échantillon de répondants soit représentatif de la population cible, pour que les résultats puissent être généralisés à cette population. Si l'échantillon n'est pas représentatif, cela peut introduire un biais dans les résultats ;
2. Les biais de non-réponse : Lorsque certains individus sélectionnés pour participer à l'enquête refusent de répondre, cela peut entraîner des biais si ces individus diffèrent de ceux qui acceptent de participer. Par exemple, si les personnes ayant des opinions extrêmes sont plus susceptibles de répondre, cela peut biaiser les résultats ;
3. Les biais liés à la formulation des questions : La manière dont les questions sont formulées peut influencer les répondants. Des formulations ambiguës, suggestives ou biaisées peuvent conduire à des résultats inexacts ;
4. Les biais liés à l'ordre des questions : L'ordre dans lequel les questions sont posées peut influencer les réponses. Par exemple, une question formulée en premier peut influencer la façon dont une question énoncée ensuite sera interprétée ;

5. Les biais de désirabilité sociale : Les répondants peuvent être influencés par le désir de fournir des réponses socialement acceptables plutôt que des réponses véritables, ce qui peut conduire à des biais dans les résultats.

Pour minimiser ces difficultés, il est important de concevoir l'enquête avec soin, en utilisant des méthodes d'échantillonnage appropriées, en veillant à la clarté et à l'impartialité des questions et en prenant des mesures pour minimiser les biais de non-réponse et de désirabilité sociale.

15.5.7 La fiabilité des estimations

Pour évaluer la fiabilité des estimations obtenues par les méthodes directes, plusieurs approches ont été utilisées³.

1. Comparaison des méthodes d'évaluation : Des analyses comparent les valeurs obtenues pour un même effet hors marché à partir de différentes approches d'évaluation. La corrélation entre les valorisations fondées sur l'approche directe et les approches indirectes est généralement assez élevée, de l'ordre de 0,8 à 0,9, ce qui suggère une certaine cohérence entre les différentes méthodes ;
2. Répétition des évaluations contingentes : La répétition des évaluations contingentes sur différents échantillons constitue un moyen de déterminer la fiabilité de la méthode. Des études telles que celle de McConnell *et al.*, (1998) montrent généralement une stabilité dans l'ordre de grandeur des évaluations obtenues ;
3. Expériences avec des paiements réels : Une approche intéressante consiste à mener des expériences où une partie des participants expriment leur CAP et leur CAR dans un contexte hypothétique, tandis que d'autres le font dans un contexte comportant des paiements réels. Par exemple, Heberlein et Bishop (1986) ont évalué la valorisation du permis de chasse au Wisconsin en comparant le CAP et le CAR dans des contextes à la fois hypothétiques et réels. Ils ont constaté que le CAR, dans un contexte hypothétique, était plus de 2,7 fois plus élevé que dans un contexte réel. En revanche, pour le CAP, l'évaluation dans un contexte hypothétique était assez proche de celle dans un contexte réel.

3. Voir Boardman *et al.*, (2018) et OCDE (2018). Pour une critique sévère de l'évaluation contingente, voir Hausman (2012).

15.6 Deux exemples

15.6.1 Le consentement à payer pour un véhicule moins polluant

Poder et He (2017) ont évalué le consentement à payer pour les véhicules moins polluants à partir d'une enquête menée au Québec et en France. Cette enquête, réalisée en ligne, a recueilli les réponses de 418 participants au Québec et de 445 en France. L'évaluation du consentement à payer a été effectuée à l'aide de l'approche dichotomique à simple choix. La question principale posée aux participants était la suivante :



Étant donné les problèmes créés par les émissions polluantes des véhicules (augmentation des maladies pulmonaires, réchauffement climatique, etc.), combien seriez-vous prêt à payer en plus pour votre prochain véhicule, afin qu'il émette X % [50 % ou 75 %] moins de polluants atmosphériques qu'un autre véhicule de la même catégorie ? Seriez-vous prêt à déboursier Y \$ de plus pour ce type de véhicule plus écologique ?

La moitié des questionnaires affichaient une réduction de 50 %, et l'autre moitié une diminution de 75 %. Pour chaque réduction, huit montants étaient présentés de manière aléatoire, passant de 300 \$ à 10 000 \$. Le questionnaire comprenait également des questions sur les caractéristiques sociodémographiques telles que l'âge, le revenu et l'éducation, ainsi que sur l'attitude des répondants à l'égard de l'environnement.

Les résultats de l'étude montrent qu'en moyenne, le consentement à payer pour réduire les émissions de 62,2 % (soit la moyenne des valeurs présentées) monte à 4 875 \$ au Québec et à 5 865 \$ en France. L'âge a un effet négatif et statistiquement significatif sur le consentement à payer, tandis que le revenu a un effet positif, augmentant le consentement à payer. Cependant, ces montants s'avèrent inférieurs au coût supplémentaire estimé pour produire un véhicule dont les émissions sont réduites de 60 %.

Il convient de noter que ces montants pourraient probablement surestimer le consentement à payer pour améliorer la qualité de l'air, car il est probable que les répondants anticipent également des avantages privés liés à l'utilisation d'un véhicule plus écologique, tels que des coûts d'exploitation réduits. Cela est particulièrement vrai pour les véhicules électriques, qui sont connus pour avoir des coûts d'exploitation moindres que les véhicules à essence.

15.6.2 La valorisation des services environnementaux fournis par les milieux humides au Québec

He, Dupras et Poder (2017) ont évalué le consentement à payer pour les services écologiques fournis par les milieux humides au Québec. Ces milieux remplissent plusieurs fonctions, telles que la préservation de la biodiversité et la réduction des risques d'inondation, en agissant comme zones tampons, la filtration de l'eau pour réduire la pollution et le stockage des émissions de carbone.

Environ 50 % des milieux humides ont disparu au cours des quarante dernières années dans le sud du Québec, en raison des activités humaines. L'objectif de l'étude consistait à évaluer le consentement à payer pour un projet visant à doubler la quantité actuelle de milieux humides, afin de rétablir la situation. Deux approches ont été comparées dans cette étude.

La première approche utilisait des choix dichotomiques à une seule proposition, en se servant de la question suivante : « Seriez-vous prêt à payer X \$/année en plus sur votre facture annuelle de taxe pour l'eau et les égouts pour ce projet ou zéro pour le statu quo ? » Les montants présentés dans cette approche variaient de 5 \$ à 600 \$. L'échantillon comprenait 859 répondants.

Parallèlement, une analyse conjointe a été menée sur un échantillon de 886 personnes. Les répondants devaient choisir entre le statu quo et deux projets de restauration qui se distinguaient par des niveaux de services écologiques et des coûts différents (cinq attributs). Cette approche visait à déterminer le consentement à payer spécifique à chaque service écologique.

Les deux approches ont fourni des résultats semblables. Le consentement à payer (CAP) moyen s'élèverait à environ 450 \$/année par ménage. Si l'on extrapolait ces résultats à l'ensemble des ménages, cela représenterait un CAP total d'environ 1,5 milliard de dollars pour restaurer 400 000 hectares de milieux humides, soit environ 3 700 \$/hectare. Ce montant se situe dans la fourchette des valeurs obtenues par d'autres études, notamment aux États-Unis.

15.7 Conclusions

Éléments clés à retenir

- Les méthodes directes consistent à soumettre à un échantillon représentatif de la population cible des scénarios hypothétiques de marchés pour des biens non marchands.
- Elles reposent sur des préférences déclarées plutôt que révélées, ce qui constitue leur principale faiblesse.
- Ces approches possèdent un large champ d'application et sont aujourd'hui largement utilisées.
- L'évaluation contingente questionne directement les répondants sur leur consentement à payer maximal (ou consentement à recevoir minimal) pour un changement dans la quantité d'un bien non marchand.
- Plusieurs stratégies sont possibles pour demander le CAP (question ouverte, enchère, carte de paiement, choix dichotomique à simple ou à double proposition).
- La méthode de choix dichotomique est considérée comme l'approche à privilégier, bien que la carte de paiement soit souvent utilisée.
- Le questionnaire doit être rédigé avec rigueur pour être compréhensible et aussi réaliste que possible. Le mode de paiement doit se présenter comme réaliste et approprié. Le questionnaire doit faire l'objet d'une étude pilote ou être soumis à des groupes de discussion.
- Le CAP s'avère le concept à privilégier, à moins que le contexte ne dicte l'utilisation du CAR.
- Il est important de valider, à partir d'une analyse statistique, les réponses obtenues et leur cohérence avec les prédictions de la théorie économique.
- L'analyse conjointe présente différents scénarios de choix hypothétiques correspondant à différentes valeurs d'attributs qui caractérisent la qualité du bien non marchand.

- Cette approche permet d'établir le CAP pour chaque caractéristique étudiée.
- Les méthodes directes sont sujettes à différents biais, dont les plus importants sont les biais hypothétique, d'ancrage et informationnel.
- Les analyses de fiabilité de ces méthodes montrent une tendance à la surestimation, particulièrement pour le CAR. En revanche, on note une assez forte corrélation avec les valeurs obtenues par d'autres méthodes.

Retour sur la motivation

Un projet vise à réhabiliter des milieux humides qui ont été remblayés. Comment établir la valeur sociale générée par ce projet, et particulièrement comment déterminer sa valeur d'existence ?

Résolution

L'étude menée par He, Dupras et Poder (2017) illustre une approche possible pour évaluer les avantages de ce projet. Une évaluation contingente pourrait être réalisée pour estimer la valeur d'usage des terres humides pour ce projet. Une alternative consisterait à effectuer une analyse conjointe pour évaluer la disposition à payer pour différents services fournis par les terres humides. Cette approche permettrait d'optimiser le projet, afin de maximiser sa valeur. De plus, sa valeur d'existence pourrait être estimée en comparant la disposition à payer des répondants qui bénéficient des usages des milieux humides (par exemple, les promenades ou les services de filtration de l'eau) à celle des répondants qui n'en jouissent pas directement.

Exercices

1. Quelles sont les principales critiques ou limites de la méthode d'évaluation contingente ? Utilisez un exemple pour illustrer votre réponse.
2. Un aéroport destiné au transport de marchandises génère des nuisances sonores la nuit dans plusieurs quartiers situés dans sa zone de décollage et d'atterrissage. Dans le cadre d'une ACA d'un projet d'interdiction des vols nocturnes, vous devez concevoir un questionnaire (une dizaine de questions) et proposer des stratégies pour rendre le contexte aussi concret que possible pour les répondants.
3. Expliquez brièvement la principale différence qui existe entre l'évaluation contingente et l'analyse conjointe, en fournissant un exemple pour illustrer votre réponse.
4. On vous propose de réaliser une étude d'évaluation contingente d'un projet visant à créer un musée du Sirop d'érable dans une ville touristique. Discutez des enjeux liés à la population cible à sonder, des différentes sources de valeur possibles pour ce projet et de la manière dont il serait possible de les distinguer grâce à l'évaluation contingente.

Bibliographie

Abate, T. G., Börger, T., Aanesen, M., Falk-Andersson, J., Wyles, K. J., et Beaumont, N. (2020). Valuation of marine plastic pollution in the European Arctic: Applying an integrated choice and latent variable model to contingent valuation. *Ecological Economics*, 169, 106521.

Alberini, A., Cropper, M., Krupnick, A. et Simon, N.B. (2004). Does the value of statistical life vary with age and health status? Evidence from the US and Canada. *Journal of Environmental Economics and Management*, 48(1), 769-792.

<https://doi.org/10.1016/j.jeem.2003.10.005>

Boardman, A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R. et Weiner, D. L. (2018). *Cost-benefit analysis: Concepts and practice* (5e éd.). Cambridge University Press.

Champ, P. A. (2017). Collecting nonmarket valuation data. Dans P. A. Champ, K. J. Boyle et T. C. Brown (Éds.), *A Primer on Nonmarket Valuation* (2e éd., p. 55-82). Springer, Dordrecht. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7104-8>

Dieng, A., He, J. et Poder, T. G. (2020). Web comparison of three contingent valuation techniques in women of childbearing age: the case of ovulation induction in Quebec. *Interactive Journal of Medical Research*, 9(1), 1-10. [10.2196/13355](https://doi.org/10.2196/13355)

Hausman, J. (2012). Contingent Valuation: From Dubious to Hopeless. *Journal of Economic Perspectives*, 26(4), 43-56. <http://dx.doi.org/10.1257/jep.26.4.43>.

He, J., Dupras, J. et Poder, T. G. (2017). The value of wetlands in Quebec: A comparison between contingent valuation and choice experiment. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 6(1), 51-78. <https://doi.org/10.1080/21606544.2016.1199976>

Heberlein, T. A. et Bishop, R. C. (1986). Assessing the validity of contingent valuation: Three field experiments. *Science of the Total Environment*, 56, 99-107. [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(86\)90317-7](https://doi.org/10.1016/0048-9697(86)90317-7)

Hersher, D. A., Rose, J. M. et Greene, W. H. (2005). *Applied choice analysis: A primer*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511610356>

Holmes, T. P., Adamowicz, W. L. et Carlsson, F. (2017). Choice experiments. Dans P. A. Champ, K. J. Boyle et T. C. Brown (Éds.) *A Primer on Nonmarket Valuation* (2e éd., p. 133-186). Springer, Dordrecht. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7104-8>

Johnson, B. K., Groothuis, P. A., et Whitehead, J. C. (2000). The value of public goods generated by a major league sports team. *Journal of Sport Economics*, 2(1), 6-21.

Johnson, B. K., Groothuis, P. A. et Whitehead, J. C. (2001). The value of public goods generated by a major league sports team. *Journal of Sports Economics*, 2(1), 6-21. <https://doi.org/10.1177/152700250100200102>

Johnston, R. J., Boyle, K. J., Adamowicz, W., Bennett, J., Brouwer, R., Cameron, T. A., Hanemann, W. M., Hanley, N., Ryan, M., Scarpa, R., Tourangeau, R. et Vossler, C. A. (2017). Contemporary Guidance for Stated Preference Studies. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economics*, 4(2), 319-405.

Laframboise, D. et Michaud, L. (1995). *Estimation de la valeur économique de l'impact des lignes de transport d'électricité sur les paysages : une application de la méthode d'évaluation contingente*. Préparé pour Hydro-Québec.

Louviere, J. J., Hensher, D. A. et Swait, J. D. (2000). *Stated choice methods: Analysis and applications*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO978051175383>

McConnell, K., Strand, I. E. et Valdes, S. (1998). Testing temporal reliability and carry over effect: The role of correlated responses in test-retest reliability studies. *Environmental and Resource Economics*, 12(3), 357-374. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1008264922331>

OCDE. (2018). *Analyse coûts-avantages et environnement: Avancées théoriques et utilisation par les pouvoirs publics*. Éditions OCDE. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264300453-fr>

Poder, T. G. et He, J. (2017). Willingness to pay for a cleaner car: The case of car pollution in Quebec and France. *Energy*, 130, 48-54.
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.04.107>

Pollicino, M. et Maddison, D. (2001). Valuing the Benefits of Cleaning Lincoln Cathedral. *Journal of Cultural Economics*, 25, 131-148.
<https://doi.org/10.1023/A:1007653432745>

Johnston, R. J., Boyle, K. J., Adamowicz, W., Bennett, J., Brouwer, R., Cameron, T. A., Hanemann, W. M., Hanley, N., Ryan, M., Scarpa, R., Tourangeau, R., et Vossler, C. A. (2017). Contemporary Guidance for Stated Preference Studies. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economics*, 4(2), 319-405.

Whittington, D., Adamowicz, W. et Lloyd-Smith, P. (2017). Asking willingness-to-accept questions in stated preference surveys: A review and research agenda. *Annual Review of Resource Economics*, 9, 317-336. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-121416-125602>

16.

APPLICATIONS : LA VALEUR DU TEMPS, DE LA VIE ET DU CARBONE

Motivation et objectifs d'apprentissage

Un gouvernement envisage d'augmenter la limite de vitesse de ses autoroutes de 100 km/h à 120 km/h. Les principaux impacts à évaluer dans une ACA de ce projet sont les suivants :

1. Les gains de temps engendrés par l'augmentation de la vitesse ;
2. Les impacts sur la sécurité routière, étant donné que ce projet pourrait augmenter les risques d'accidents et de mortalité sur les routes ;
3. Les impacts sur l'environnement, notamment en ce qui concerne les changements climatiques.

Cette ACA nécessiterait donc d'établir des « prix de référence », notamment pour une heure de temps de déplacement économisé, pour une vie humaine et pour une tonne de carbone. Comment les méthodes présentées dans les chapitres précédents permettent-elles de déterminer ces valeurs ?

Ce chapitre vise à répondre à cette question. La valorisation du temps, d'une vie et d'une tonne de carbone sont des **impacts intangibles** qui se retrouvent fréquemment dans les ACA. Le chapitre offre également un aperçu des connaissances acquises et des défis non résolus dans l'évaluation de ces effets.

À la fin de ce chapitre, vous vous trouvez en mesure de comprendre les enjeux associés à l'évaluation :

1. Du temps ;
2. De la vie humaine ;
3. Du carbone.

16.1 La valeur du temps

16.1.1 La définition du concept

Le temps constitue une ressource précieuse possiblement impactée par un projet. Par exemple, un projet visant à améliorer les transports en commun peut réduire le temps de déplacement des usagers, tandis qu'un investissement dans les services d'urgence peut réduire les temps d'attente. Pour évaluer ces avantages, il est nécessaire d'estimer la valeur du temps, plus précisément la valeur du temps économisé.

La valeur du temps (VT) désigne la valeur monétaire que les individus attachent à la réduction du temps qu'ils doivent consacrer à une activité spécifique. Elle est communément exprimée en termes monétaires par heure économisée.

La VT correspond donc au montant maximal que les individus sont prêts à payer pour économiser une heure qu'ils auraient autrement consacrée à une activité donnée. Cette valeur est déterminée par le coût d'opportunité, c'est-à-dire la valeur de cette heure dans son utilisation alternative la plus précieuse. L'utilisation alternative la plus évidente est le travail pour lequel une valeur monétaire est disponible, à savoir le salaire net. Cependant, un individu peut souhaiter consacrer l'heure économisée à une activité autre que le travail. Cela peut-il affecter sa VT ?

Becker (1965) propose un modèle théorique d'allocation optimale du temps dans lequel le temps est considéré à la fois comme un intrant pour la production de revenu (temps de travail) et pour

la consommation (par exemple, il faut du temps pour cuisiner un repas, regarder un film ou pratiquer un sport). Dans ce modèle, l'allocation optimale du temps par l'individu aboutit à une VT à la marge qui est égale pour toutes ses activités, y compris pour le travail. Dans ce contexte, la VT est équivalente au salaire net, quel que soit l'usage de l'heure économisée. La VT est donc souvent évaluée par le salaire net.

Cependant, ce modèle suppose que les individus peuvent choisir librement leur nombre d'heures travaillées. En réalité, des contraintes existent sur le temps de travail, ce qui peut rendre la VT différente du salaire. Par exemple, si un individu est contraint de travailler plus d'heures qu'il ne le souhaite (par exemple, un employé à temps plein n'a pas la flexibilité de réduire ses heures de travail ou l'employeur le contraint à faire des heures supplémentaires), le salaire peut sous-estimer sa VT.

De plus, le temps alloué à une activité peut directement influencer l'utilité, ce qui rend la valeur du temps subjective et dépendante de l'activité et de l'individu. Par exemple, pour certaines personnes, le temps de déplacement lors d'un voyage peut être perçu comme un avantage plutôt que comme un inconvénient, car elles peuvent apprécier les paysages. Par ailleurs, le **consentement à payer** pour économiser une heure dans le trafic peut s'avérer plus élevé que celui pour réduire le temps de déplacement dans un environnement sans congestion. Une heure d'attente à un arrêt de bus peut avoir une VT différente d'une heure passée dans le bus. De même, la VT peut être relative et dépendre de la durée totale du déplacement. Économiser 15 minutes sur un trajet d'une heure peut ne pas avoir la même valeur que sur un trajet de 10 heures.

En résumé, le salaire net peut servir de première approximation de la VT. Cependant, il est essentiel de déterminer plus précisément la VT associée à une activité particulière lorsque les gains de temps constituent une composante importante d'une ACA. Cela s'avère d'autant plus crucial lorsque les préférences individuelles, les contraintes de temps ou la nature spécifique de l'activité peuvent influencer la valeur que les individus accordent à leur temps.

16.1.2 La détermination empirique de la valeur du temps

La plupart des études sur la valeur du temps ont été menées dans le domaine du transport. Comme nous l'avons expliqué au chapitre 7, les choix de transport dépendent du prix généralisé, qui englobe non seulement les dépenses monétaires, mais également les coûts implicites, en particulier

celui du temps. Par conséquent, il est possible de déduire la VT en examinant les choix réels ou hypothétiques en matière de transport. Par exemple, la valeur du temps peut être évaluée en observant les choix réels des voyageurs entre différents modes de transport ayant des vitesses et des coûts variés, tels que la voiture ou l'avion, ou entre une route à péage plus rapide et une route congestionnée, mais gratuite.

Cependant, il est de plus en plus courant d'utiliser l'analyse conjointe (voir le Chapitre 15), qui consiste à présenter à un échantillon de la population des choix de transport hypothétiques impliquant un arbitrage entre le temps et l'argent. Cette approche offre l'avantage de permettre d'analyser le comportement des individus face à l'introduction de nouveaux modes de transport, tel un système de train léger.

La détermination de la VT à partir de choix réels ou hypothétiques nécessite cependant la création et l'estimation de modèles mathématiques spécifiques, ce qui dépasse le cadre de ce manuel. Néanmoins, l'annexe 1 de ce chapitre présente une brève introduction au modèle de l'utilité aléatoire additive, qui se trouve à la base de nombreuses analyses en transport. De plus, l'encadré ci-dessous illustre un exemple de détermination de la VT à partir d'une analyse conjointe.

Il est également possible d'établir la VT associée à une activité spécifique en utilisant la **méthode de l'évaluation contingente**. Par exemple, Van Den Berg, Gafni et Portrait (2017) ont évalué la VT des patients dans un contexte hospitalier à Amsterdam, aux Pays-Bas. Ils ont évalué le consentement à payer pour réduire le temps d'admission, le temps de traitement, le temps d'attente ainsi que le temps de déplacement.

La VT dans un contexte universitaire

Barla *et al.*, (2015) évaluent la VT des membres de l'Université Laval qui utilisent principalement l'automobile individuelle pour se rendre sur le campus. Cette évaluation est menée à l'aide d'une enquête en ligne dans laquelle les participants doivent effectuer des choix hypothétiques de modes de transport entre l'automobile individuelle, le bus et les modes de déplacement non motorisés. Deux attributs sont employés



Source : René Bélanger, CCO, via Wikimedia Commons

pour définir différents scénarios : les temps de déplacement et certaines composantes des coûts monétaires. Afin de rendre les scénarios hypothétiques plus réalistes, les répondants se voient rappeler leur situation actuelle, et les scénarios sont calibrés en fonction de celle-ci. Par exemple, les participants peuvent être invités à indiquer quel mode de transport ils choisiraient si les coûts de stationnement étaient doublés ou si le temps de déplacement en bus était réduit de 50 %. Un exemple de ce type de scénario est présenté dans le Tableau 16.1.

Tableau 16.1 Exemple de choix de mode hypothétique personnalisé

<i>Ci-dessous, votre situation actuelle (approximative) qui vous fait choisir l'automobile comme mode principal de déplacement.</i>		
Automobile	Bus	Mode non motorisé
Coût du stationnement	Abonnement	Coût
300 \$ par session	200 \$ par session	les mêmes que vous payez actuellement.
Temps de déplacement	Temps de déplacement	Temps de déplacement
35 min.	70 min.	les mêmes que vous payez actuellement.

<i>Quel mode de transport choisiriez-vous si vous étiez confronté aux conditions suivantes ?</i>		
Automobile	Bus	Mode non motorisé
Coût du stationnement	Abonnement	Coût
600 \$ par session	Gratuit	les mêmes que vous payez actuellement.
Temps de déplacement	Temps de déplacement	Temps de déplacement
43,75min.	70 min.	les mêmes que vous payez actuellement.

L'analyse statistique de ces données de choix repose sur l'estimation d'un modèle multinomial logit à effet aléatoire. Cette analyse de l'arbitrage entre le temps et le coût monétaire permet de déterminer la valeur du temps, qui peut varier en fonction des modes de transport et des caractéristiques des répondants. Les résultats de l'étude suggèrent une valeur moyenne du temps de 4 \$ de l'heure pour les déplacements en voiture et de 6 \$ de l'heure en autobus.

16.1.3 Consensus et défis concernant la valeur du temps

Il existe un grand nombre d'études empiriques visant à déterminer la VT, principalement dans le contexte du transport. Boardman *et al.*, (2018) ainsi que le Victoria Transport Policy Institute (s.d.) proposent des synthèses à ce sujet. De plus, plusieurs méta-analyses ont été réalisées sur ce thème, notamment par Abrantes et Wardman (2011) pour le Royaume-Uni et par Wardman *et al.*, (2016) pour l'Europe. En revanche, les études canadiennes sur la VT sont rares.

Certains consensus émergent des recherches sur la VT :

- La VT dépend positivement et fortement du niveau de revenu. En pratique, elle est souvent exprimée comme une fraction du salaire brut, ce qui suppose implicitement une élasticité de la VT par rapport au revenu unitaire. La méta-analyse de Wardman *et al.*, (2016) confirme

que cette hypothèse est réaliste ;

- Le motif de déplacement constitue un déterminant important de la VT. Il est essentiel d'établir une distinction entre les déplacements liés aux affaires et les autres déplacements, tels que les trajets domicile-travail, les déplacements de loisirs ou pour d'autres motifs ;
- La VT augmente avec la distance du déplacement, avec une élasticité estimée entre 0,1 et 0,2. Cependant, cette relation n'est probablement pas linéaire. De nombreuses études distinguent entre les déplacements locaux et les déplacements interurbains ;
- Les conditions de déplacement, telles que l'attente ou la congestion, jouent également un rôle important dans la détermination de la VT ;
- Le mode de transport influence la VT, mais il est difficile de distinguer l'effet spécifique du mode de transport de celui de la composition socioéconomique de la clientèle de chaque mode. Par exemple, la valorisation plus élevée du temps économisé en avion est probablement due en partie au fait que les passagers aériens ont généralement un revenu moyen plus élevé ;
- La VT semble être plus élevée en Europe qu'en Amérique du Nord ;
- Le niveau de confort d'un mode de transport en commun influe sur la valeur du temps, et le taux de remplissage des véhicules constitue l'un des éléments essentiels de ce confort ;
- La fiabilité du temps de déplacement est également un élément pour lequel il existe une valeur spécifique pour laquelle les individus sont prêts à payer.

Plusieurs autorités ont adopté des directives précises concernant la valorisation du temps dans le cadre de projets de transport. Par exemple, en France, Baumstark et al. (2013) consacre deux chapitres à ce sujet. Au Royaume-Uni, le Département des Transports émet des directives détaillées sur les valeurs du temps à utiliser pour les projets de transport (voir le *Transport Analysis Guidance*).

Au Canada, Zhang *et al.*, (2004) ont réalisé une revue des connaissances sur la valeur du temps dans le domaine du transport¹. Leurs principales recommandations sont résumées dans le Tableau 16.2. Parmi celles-ci, ils recommandent notamment l'utilisation de facteurs d'ajustements en cas de congestion, pour les déplacements à pied ou en cas d'attente. Ces ajustements reflètent la désutilité de ces situations.

1. Pour le Québec, voir Rojas et al., 2023.

Tableau 16.2 Recommandations pour la VT en transport au Canada

Élément	VT recommandée
Déplacements privés (loisirs et trajet domicile-travail)	50 % du salaire net
Déplacements d'affaires (payés par l'employeur)	Le salaire brut plus les autres avantages sociaux
Déplacement en période de congestion	2 x VT
Déplacement à pied	2 x VT
Temps d'attente	2,5 x VT
Élasticité VT par rapport au revenu	0,75
Élasticité VT par rapport à la distance	0,3
Source : S'appuie sur les recommandations de Zhang <i>et al.</i> , (2004).	

Il convient de préciser que les innovations technologiques, notamment la connectivité, ont probablement entraîné une réduction de la valeur du temps, en particulier pour les modes de transport qui ne nécessitent pas une attention constante. En effet, les temps de déplacement peuvent désormais être utilisés pour travailler en ligne ou se divertir, grâce aux nouvelles technologies (voir ITF, 2019).

16.2 La valeur statistique d'une vie

16.2.1 La définition et l'utilisation du concept

La réduction des risques de mortalité constitue souvent un résultat de projets dans les domaines de la santé, du transport, de la sécurité ou de l'environnement. Pour évaluer cet avantage, il est nécessaire d'établir une valeur de la vie humaine. Bien que cela puisse sembler délicat au point de vue éthique, il est important de souligner qu'il ne s'agit pas de mettre une valeur sur la vie d'une personne spécifique face à une mort certaine.

La **valeur statistique d'une vie (VSV)** mesure le consentement à payer pour réduire le risque de mortalité prématurée. Par convention, elle est exprimée sous la forme de la volonté à payer pour sauver une vie, même si dans la réalité, elle repose sur le consentement à payer pour une petite réduction du risque de mortalité.

Exemple : La VSV et le risque d'une maladie mortelle

Le consentement à payer maximal pour éliminer le risque de mortalité prématurée liée à une maladie a été évalué à 200 \$ par an et par personne exposée. On sait également que le risque de décès prématuré causé par cette maladie est de 1 sur 10 000, et que la population exposée à ce risque est de 200 000 personnes. Déterminez la VSV dans cette situation.

Réponse

- Le consentement total à payer de la population = 200 \$ x 200 000 = 40 millions de dollars;
- Le nombre de vies sauvées en moyenne par an = $\frac{1}{10\,000} \times 200\,000 = 20$;
- La VSL est donc, dans cet exemple, de $\frac{40\text{ millions}}{20} = 2$ millions de dollars.

Une méthode alternative de résolution consiste à diviser le consentement individuel par la réduction du risque, soit :

$$\frac{200\$}{\left(\frac{1}{10\,000}\right)} = 2 \text{ millions de dollars}$$

Le concept de VSV est aujourd'hui largement utilisé aux États-Unis et dans d'autres juridictions

pour évaluer les avantages des interventions qui modifient les risques de mortalité prématurée. Cela permet d'apporter une certaine cohérence à nos choix collectifs et de réduire l'arbitraire dans les décisions politiques.

À cet égard, Viscusi *et al.*, (1997) ont calculé la VSV implicite de différentes réglementations en matière de santé et de sécurité adoptées aux États-Unis dans les années 1970 et 1980, soit avant l'obligation d'effectuer des ACA. Leurs résultats révèlent des valeurs de VSV implicites très variables. Par exemple, certaines réglementations, telles que l'obligation d'installer des sacs gonflables dans les automobiles, ont permis de sauver des vies à de faibles coûts (environ 100 000 \$ par vie sauvée en dollars de 1984). En revanche, d'autres réglementations impliquaient une VSV de plus d'un milliard de dollars (par exemple, les limites d'exposition au formaldéhyde en milieu de travail en 1987).

16.2.2 La détermination empirique de la VSV

Historiquement, la valeur statistique de la vie (VSV) s'établissait sur la base de la contribution nette d'un individu à la richesse collective. Par exemple, le coût associé à un décès prématuré s'évaluait en calculant le revenu net de la consommation qu'un individu aurait pu générer s'il avait eu une durée de vie normale.

Cette approche a cependant été critiquée, car elle aboutissait à des résultats discutables, notamment avec des valeurs négatives pour certains individus, et elle ne reflétait pas le concept de consentement à payer pour réduire les risques.

Aujourd'hui, l'évaluation de la VSV s'établit à partir de techniques plus sophistiquées, comme celles qui ont été exposées dans les chapitres précédents. Les prochains paragraphes décrivent brièvement certaines applications de ces techniques.

La méthode hédonique des salaires

La méthode hédonique des salaires, initialement proposée par Thaler et Rosen (1975), consiste à estimer une équation de salaire ou équation de Mincer de la forme suivante :

$$\ln(w_{i,j,k}) = \alpha + \beta \text{Risque}_{j,k} + \gamma X_{i,j,k} + \epsilon_{i,j,k}$$

où :

$w_{i,j,k}$: le salaire horaire du travailleur i employé dans l'industrie j dans une occupation k ;

Risque $_{j,k}$: le risque de mortalité d'un accident de travail dans l'industrie j et l'occupation k . Cette variable provient souvent des statistiques officielles et se mesure en nombres annuels de décès liés au travail par 100 000 travailleurs ;

$X_{i,j,k}$: un ensemble de variables qui déterminent le niveau de revenu (telles que l'âge, le sexe, le niveau d'éducation, d'expérience, les conditions de travail, etc.) ;

$\epsilon_{i,j,k}$: un terme d'erreur aléatoire qui capte les éléments influençant le salaire, mais qui ne sont pas observables ;

α, β, γ : les paramètres à estimer à partir des données et de techniques statistiques appropriées.

L'estimation doit s'effectuer sur des données comprenant suffisamment d'observations pour permettre d'établir la prime salariale nécessaire pour compenser une unité supplémentaire de risque, toutes autres choses étant égales par ailleurs. Dans ce contexte, il s'agit d'évaluer le **consentement à recevoir**.

L'estimation de l'équation de salaire pose différents défis économétriques que nous ne décrivons pas ici. Une fois le paramètre estimé, la VSV s'obtient comme suit² :

$$VSV = \beta \times w \times h \times 100\,000$$

avec h représentant le nombre d'heures de travail par année.

En s'appuyant sur cette approche, Kniesner *et al.*, (2012) ont estimé une équation de salaire à partir de données américaines concernant 2 036 hommes observés à plusieurs reprises entre 1993 et 2001. Le risque moyen annuel dans leur échantillon est de 6,4 décès par 100 000 travailleurs. Leur analyse économétrique a révélé une VSV comprise entre 4 et 10 millions de dollars US.

Les principales critiques de cette approche sont les suivantes :

2. En effet, étant donné la forme semi-log de l'équation de salaire, on obtient que $\left(\frac{\Delta w}{w}\right) = \beta \times \Delta \text{Risque}$ de sorte que la prime sur le salaire horaire pour un risque de 1/100 000 est de $\frac{\Delta w}{w} = \beta \times \frac{1}{100\,000}$. Pour obtenir une valeur annuelle, il faut multiplier par h . Enfin, on multiplie par 100 000, l'inverse du changement de risque, pour obtenir la valeur de la vie humaine.

1. Risque de biais de sélection : Les personnes qui choisissent des métiers risqués peuvent manifester une aversion au risque moindre que les autres membres de la population. Dans ce cas, la prime salariale qu'elles reçoivent sous-estime le consentement à payer pour réduire le risque dans la population en général ;
2. Niveau d'information sur les risques : Si les travailleurs possèdent une connaissance imparfaite des risques, leur salaire peut ne pas refléter de manière adéquate le risque objectif ;
3. Imperfections du marché du travail : Des distorsions telles que la présence de syndicats ou le pouvoir de monopsonne peuvent faire en sorte que les primes de risque versées ne reflètent pas fidèlement la valeur statistique de la vie ;
4. Autres risques : Les primes salariales peuvent également compenser d'autres types de risques, tels les accidents non mortels entraînant des blessures ou une invalidité. Comme les risques de ces différents types d'événements sont souvent fortement corrélés, il est difficile de distinguer la prime liée au risque de décès de celle compensant les autres risques.

Ces critiques soulignent les limites et les défis associés à l'utilisation de l'approche hédonique des salaires pour estimer la valeur statistique de la vie.

La méthode hédonique sur des biens durables

La méthode hédonique peut également être appliquée à des biens durables dont la valeur est influencée par le risque de mortalité. Par exemple, certaines analyses étudient la valeur des maisons en fonction des risques de mortalité dans le quartier. Gayer, Hamilton et Viscusi (2000) ont obtenu une VSV de 7,2 millions de dollars américains en examinant le lien existant entre la valeur des propriétés et la proximité d'un site chimique contaminé, ce qui accroît la probabilité de mortalité par le cancer.

De plus, certaines études estiment la VSV à partir de régressions hédoniques du prix des automobiles, car certains véhicules sont plus sécuritaires que d'autres. Par exemple, Rohlf, Sullivan et Kniesner (2015) ont inféré une VSV de 9 à 10 millions de dollars américains sur la base de la prime accordée aux automobiles qui disposaient de sacs gonflables, à la fin des années 1990.

Les dépenses d'évitement

Les dépenses pour des achats de biens ou de services motivés directement par la réduction du risque de mortalité permettent de déduire la VSV. Par exemple, si l'achat d'un supplément alimentaire coûte 25 \$ par année et que son seul avantage consiste à réduire le risque annuel de

mortalité d'une personne sur 100 000, cela implique une VSV d'au moins 2,5 millions de dollars pour les personnes qui achètent ce produit.

Cependant, les biens et les services de sécurité procurent souvent d'autres avantages, tels la prévention de maladies non mortelles, ce qui rend l'analyse un peu plus complexe. La VSV a été déduite notamment en analysant les dépenses pour l'achat de casques de vélo (Jenkins, Owens et Wiggings, 2001), de détecteurs d'incendie (Garbacz, 1989) et pour l'achat de nourriture bio pour les bébés (Maguire *et al.*, 2004).

Les approches fondées sur les préférences déclarées

L'évaluation contingente et autres méthodes connexes sont de plus en plus utilisées pour établir la VSV (Kniesner et Viscusi, 2019, OCDE, 2012). Le principe de ces méthodes consiste à demander à un échantillon représentatif de la population combien les répondants seraient prêts à payer pour réduire leur risque de décès. Toutefois, le défi majeur de ces méthodes réside dans la nécessité de rendre les choix présentés aussi compréhensibles et réalistes que possible.

Au Canada, les études utilisant des données de préférence déclarées sont encore relativement rares, et la plupart d'entre elles datent. À titre d'exemple, nous pouvons mentionner l'étude de Chestnut, Rowe et Breffle (2012), résumée dans l'encadré ci-dessous.

Le cancer ou l'accident cardiaque et la VSV au Canada et aux États-Unis

Chesnut, Rowe et Breffle (2012) ont mené deux enquêtes en ligne auprès d'adultes âgés de 35 à 84 ans, l'une avec 885 répondants américains et l'autre avec 641 répondants canadiens (à l'exception du Québec). Ces enquêtes visaient à évaluer le consentement à payer pour réduire le risque de mortalité annuelle de 1, 2 et 5



pour 10 000 par cancer ou par défaillance cardiaque. Les participants devaient envisager un paiement hypothétique pour participer à des activités de prévention coûteuses, telles que des tests de dépistage annuels non couverts par l'assurance ou l'achat de suppléments et de produits naturels. Les questionnaires précisait que ces programmes ne présentaient pas d'effets secondaires, et que les répondants devraient payer chaque année pendant le reste de leur vie pour bénéficier des effets escomptés.

Le consentement à payer a été évalué à l'aide de quatre choix binaires, dans lesquels les participants devaient choisir entre la réduction du risque et le coût à payer. Certains choix comprenaient le statu quo comme option, c'est-à-dire aucune réduction du risque ni du coût supplémentaire.

En plus de ces choix binaires, les répondants devaient indiquer leur consentement maximal à payer pour réduire leur risque de mortalité par cancer ou accident cardiaque à l'aide d'une carte de paiement de 0 \$ à 6 200 \$ par année. Pour aider les répondants à comprendre les choix proposés, le questionnaire commençait par une présentation des risques réels de mortalité par cancer et par accident cardiaque en fonction de l'âge, suivie de questions visant à vérifier la compréhension des participants.

L'analyse statistique a examiné l'effet de plusieurs facteurs explicatifs sur le consentement à payer, notamment la nature du risque (cancer ou accident cardiaque), l'importance de la réduction du risque, l'âge, le revenu du ménage, une estimation de la qualité de vie attendue au cours des 10 prochaines années, l'attitude face au risque et la présence d'enfants.

Les principaux résultats de l'analyse des choix binaires sont les suivants :

- Le consentement à payer augmente avec l'importance de la réduction du risque, et l'élasticité est estimée à 0,3 ;
- Il n'existe aucune prime spécifique pour éviter le cancer, le consentement à payer ne dépend donc pas de la cause de la mortalité ;
- L'élasticité du consentement à payer par rapport au revenu s'estime à environ 0,5 ;
- L'âge n'a aucun effet statistiquement significatif sur le consentement à payer pour réduire les risques de mortalité ;

- L'aversion au risque des répondants a un effet positif sur le consentement à payer ;
- Les résultats pour le Canada et les États-Unis sont très semblables ;
- L'analyse des déterminants du CAP obtenus à partir de la carte de paiement a donné des résultats assez semblables, à quelques exceptions près. Par exemple, l'âge semble produire un effet positif sur le consentement à payer, dans cette approche.

La valeur statistique de la vie humaine (VSV) estimée à partir des choix binaires se situe entre 4 et 5 millions de dollars américains de 2012. En revanche, la valeur estimée à partir des réponses obtenues avec une carte de paiement s'avère deux fois moins élevée. Les auteurs suggèrent que les répondants peuvent accorder moins d'importance au coût dans l'approche par choix binaires, car celle-ci exige du répondant de traiter plus d'informations.

Le transfert de valeur

Le transfert de valeur constitue une approche particulièrement pertinente pour évaluer la VSV, car de nombreuses estimations de la VSV existent déjà dans divers contextes et ont été obtenues à l'aide de différentes méthodes. Plusieurs méta-analyses ont été réalisées pour analyser les facteurs contextuels susceptibles d'influencer cette valeur. Parmi les ajustements habituels figurent le taux de change et le niveau de revenu. En ce qui concerne ce dernier point, plusieurs études se sont penchées sur la manière dont la VSV évolue en fonction du revenu. La prochaine section abordera l'état actuel des connaissances sur la VSV, en mettant notamment l'accent sur sa relation avec le revenu.

16.2.3 L'état des connaissances et les défis concernant la valeur statistique d'une vie humaine

Les estimations de la VSV varient considérablement d'une étude à l'autre. Par exemple, l'OCDE a réalisé une méta-analyse portant sur 856 évaluations de la VSV fondées sur des données de préférences déclarées. Parmi ces évaluations, 32 % ont attribué une valeur inférieure à 1 million de

dollars américains de 2005, 24 % se situent entre 1 et 3 millions, et 15 % dépassent les 20 millions de dollars.

Les balises utilisées par différentes agences officielles présentent également des variations importantes. Par exemple, selon Robinson *et al.* (2010), les valeurs utilisées par les organismes de réglementation américains pour la VSV varient de 1 à 21 millions de dollars américains de 2007. De son côté, la Commission européenne recommande une fourchette de 1 à 2 millions d'euros de 2000. Au Canada, le Guide d'analyse coût-avantages pour le Canada de 2023 recommande une valeur de 6,5 millions de dollars canadiens (de 2007), ajustée en fonction de l'**inflation**. Au Québec, Rojas et al. (2023) propose deux estimations distinctes de la VSV. La première, évaluée à 4,1 millions de dollars, est dérivée en utilisant la méthode de la disposition à payer. La seconde, quant à elle, est fixée à 2,6 millions de dollars et est calculée d'après la méthode du capital humain. Ces valeurs sont exprimées en dollars canadiens de l'année 2019.

Sur la base des résultats d'une méta-analyse, l'OCDE (2012) formule les recommandations suivantes :

- Au sein d'une même juridiction, il est recommandé, pour des raisons éthiques, d'utiliser la même valeur statistique de la vie pour tous les individus, indépendamment de leurs revenus. Ainsi, il convient d'éviter d'appliquer une VSV moindre à des projets affectant des personnes à faible revenu ;
- Cependant, il est conseillé d'ajuster la VSV en fonction du revenu moyen de la juridiction. Par exemple, il est normal que le Québec utilise une VSV moins élevée que les États-Unis, étant donné que le niveau de vie y est inférieur. En cas d'utilisation de la méthode de transfert de valeur, l'OCDE recommande d'appliquer une valeur d'élasticité du revenu de 0,8 pour les pays développés, avec une **analyse de sensibilité** à 0,4. Il est également recommandé d'ajuster la VSV en fonction de la croissance économique d'une juridiction ;
- Il n'existe pas de preuves solides indiquant que le consentement à payer pour réduire le risque diminue avec l'âge. Par conséquent, il est inapproprié de réduire la VSV en fonction de l'âge. En revanche, il semble que le consentement à payer pour réduire les risques de mortalité des enfants soit plus élevé, ce qui pourrait justifier l'ajout d'une prime pour les enfants ;
- Les preuves disponibles ne permettent pas non plus d'établir de lien clair entre la nature du risque et la VSV. Certaines études suggèrent l'existence d'une prime pour éviter certains risques, tels que le cancer, mais les résultats restent trop fragmentaires pour recommander des ajustements spécifiques.

Les défis de la VSV

En plus des limites associées aux méthodes d'estimation mentionnées précédemment, le concept et l'utilisation de la VSV posent d'autres enjeux (Bosworth, Hunter et Kibria, 2017).

1. Une mesure fondée sur une faible variation de risque

Durant la pandémie de COVID-19, le concept de VSV a été utilisé pour effectuer des ACA de différentes politiques publiques, telles que la distanciation sociale (par exemple, Thunström *et al.*, 2020). L'utilisation de la VSV dans ce contexte a été contestée (Colmer, 2020), car cette valeur est déterminée sur la base de petites variations du risque de mortalité et non pour des contextes comme le COVID-19, alors que les risques s'avéraient importants.

2. Des biais cognitifs dans la perception des risques

Les méthodes s'appuyant sur les préférences déclarées sont particulièrement sensibles aux biais cognitifs. Des recherches ont montré que les individus ont tendance à surévaluer les risques faibles tels que l'écrasement d'un avion ou un acte terroriste, tandis qu'ils ont tendance à sous-évaluer les risques plus courants, tels que la mortalité liée aux accidents de voiture ou à la surconsommation d'aliments industriels.

De plus, il semble qu'il existe une aversion à l'ambiguïté, c'est-à-dire une préférence pour des situations où les risques sont connus plutôt que mal définis. Cette aversion pour l'ambiguïté peut conduire à une surestimation de la valeur statistique de la vie lorsqu'elle est établie à partir de risques mal définis.

3. Les biais dans le processus de publication

Pour les chercheurs, il est plus probable de publier des résultats qui sont élevés, statistiquement significatifs et qui confortent les consensus établis. Par conséquent, il est possible que les études qui obtiennent des valeurs faibles de la VSV ne soient pas retenues ni même soumises pour publication.

Pour évaluer ces enjeux, certaines méta-analyses pondèrent les observations en fonction de leur écart-type, ce qui signifie qu'une estimation de la VSV avec un écart-type faible aura plus de poids. Cette correction semble aboutir à une réduction parfois importante de la VSV (Doucouliagos *et al.*, 2012).

4. *Le risque d'instrumentalisation*

Enfin, le choix de la valeur de la VSV dans un contexte où il existe une fourchette importante de valeurs crée un risque d'instrumentalisation. Les analystes peuvent avoir intérêt à sélectionner une VSV élevée pour justifier le plus d'interventions réglementaires possibles, ce qui peut influencer les décisions politiques et l'allocation de ressources.

16.3 Le coût social du carbone

La lutte contre les changements climatiques est devenue une préoccupation majeure des politiques publiques au cours des dernières décennies. Dans ce contexte, l'analyse des politiques climatiques nécessite l'évaluation de la valeur d'une tonne de carbone émise, ou au contraire, réduite ou évitée.

Le coût social du carbone (CSC) (*social cost of carbon*) constitue une mesure monétaire des dommages présents et futurs engendrés par l'émission d'une tonne supplémentaire de dioxyde de carbone (CO₂) dans l'atmosphère lors d'une année donnée.

Il est important de souligner les aspects suivants de cette définition :

1. Le CSC vise à évaluer les dommages à l'échelle mondiale ;
2. En raison de la durée du cycle du carbone, l'**horizon temporel** pris en compte s'étend sur 100 ans ou plus. Par conséquent, le choix du **taux d'actualisation social** pour agréger les impacts dans le temps revêt une importance capitale ;
3. Le CSC est un **coût marginal**, car il correspond au coût engendré par une tonne supplémentaire de CO₂, compte tenu du stock de carbone déjà présent dans l'atmosphère. Cette caractéristique implique que le CSC augmente avec le temps, car la quantité totale de carbone dans l'atmosphère, et donc les dommages marginaux, augmentent année après année.

L'intégration des dommages mondiaux dans l'évaluation du coût social du carbone (CSC) entraîne souvent une asymétrie spatiale dans l'évaluation des avantages et des coûts des projets liés aux changements climatiques. Par exemple, tandis que les coûts d'un programme de réduction des émissions de gaz à effet de serre peuvent être uniquement calculés au niveau national, les avantages sont souvent estimés à l'échelle mondiale.

Il convient néanmoins de rappeler que l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) recommande de prendre en compte les impacts internationaux lorsque des traités internationaux exigent le contrôle de ces effets, ou lorsque des considérations éthiques le justifient (voir Chapitre 2).

L'évaluation du CSC est complexe et comporte une grande part d'incertitude. Au Canada, le CSC utilisé par le gouvernement fédéral est établi sur la base de la **méthode du transfert**, à partir de recommandations effectuées aux États-Unis. L'ajustement principal concerne la conversion en dollars canadiens. La dernière mise à jour date de décembre 2022.

Les recommandations américaines utilisées par Environnement Canada ont été établies en 2009 sous la présidence d'Obama par un groupe de travail interdépartemental, avec des mises à jour en 2016 et en 2021. Jusqu'à la dernière mise à jour, les évaluations s'appuyaient sur des estimations provenant de trois modèles d'évaluations intégrés : les modèles DICE, PAGE et FUND, qui sont brièvement présentés dans l'encadré ci-dessous. Depuis 2021, le coût social du carbone (CSC) est évalué à partir d'un modèle d'évaluation intégré qui incorpore les avancées scientifiques les plus récentes (US EPA, 2023).

Les modèles d'évaluation intégrés

Les modèles d'évaluation intégrés sont des modèles multidisciplinaires qui lient un modèle économique à des modèles du climat, de l'atmosphère, des océans et du cycle du carbone, entre autres. La Figure 16.1 illustre la structure générale de ces modèles.

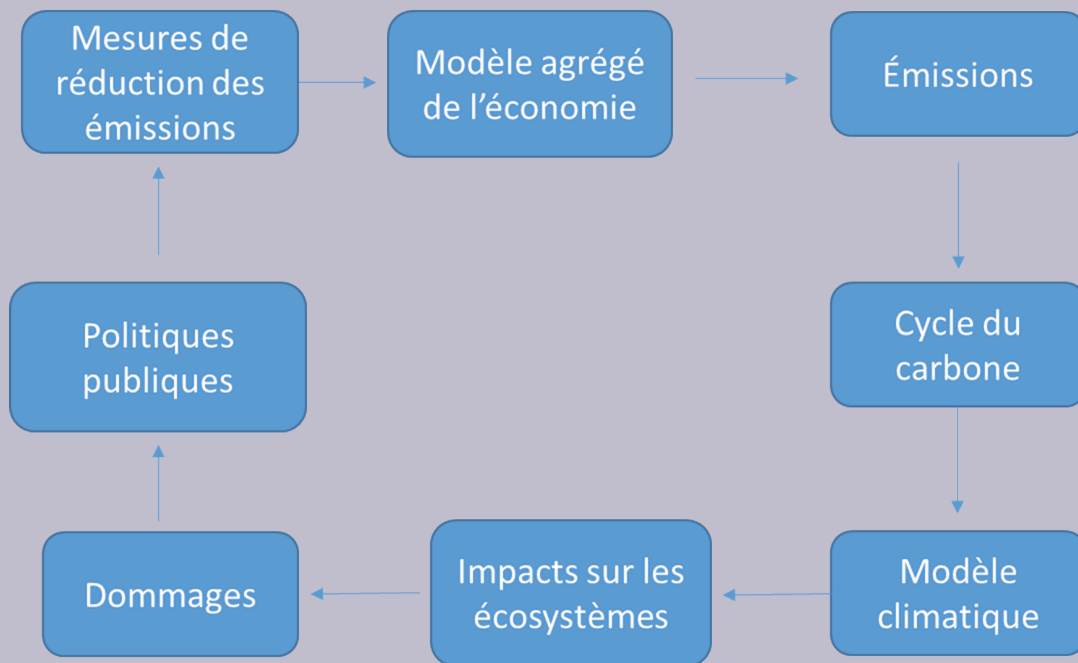


Figure 11.1 Structure générale des modèles d'évaluation intégrés (adapté de Metcalf et Stock, 2017, p. 82)

Il s'agit de modèles probabilistes dans lesquels les valeurs des paramètres proviennent de distribution de probabilités. Selon Metcalf et Stock (2017), les principales sources de variations entre les modèles sont : la sensibilité du climat à la concentration de CO₂, les fonctions de dommages, le traitement des événements peu probables, mais catastrophiques, et le taux d'actualisation.

La fiabilité de ces modèles est remise en question par certains, comme par l'économiste Robert Pindyck.

A plethora of integrated assessment models (IAMs) have been constructed and used to estimate the social cost of carbon (SCC) and evaluate alternative abatement policies. These models have crucial flaws that make them close to useless as tools for policy analysis: certain inputs (e.g., the discount rate) are arbitrary, but have huge effects on the SCC estimates the models produce; the models' descriptions of the impact of climate change are completely ad hoc, with no theoretical or empirical foundation; and the models can tell us nothing about the most important driver of the SCC, the possibility of a catastrophic climate outcome. IAM-based analyses of climate policy create a perception of knowledge and precision, but that perception is illusory and misleading.

Source : Pindyck, 2013, p. 860

DICE

Le modèle DICE, pour « *Dynamic Integrated model of Climate and The Economy* », a été créé par le lauréat du prix Nobel d'Économie 2018, William Nordhaus. Il s'agit d'un modèle d'évaluation intégré qui vise à évaluer les politiques climatiques en prenant en compte les interactions entre l'économie, le cycle du carbone, les changements climatiques et les politiques publiques. DICE est un modèle néoclassique de croissance, dans lequel les émissions de gaz à effets de serre (GES) entraînent un impact négatif sur le capital naturel. Les investissements dans la réduction des GES entraînent une réduction de la consommation actuelle, mais permettent d'éviter des dommages futurs. Les recommandations en matière de politique climatique sont établies à partir d'un processus d'optimisation non linéaire d'une fonction de **bien-être social**.

FUND

Le modèle FUND, qui signifie « *Climate Framework for Uncertainty, Negotiation and Distribution* », intègre des scénarios et des modèles simples de la population, de la technologie, de l'économie, des émissions, de la chimie de l'atmosphère, du climat et du niveau des mers. Ce modèle prend en compte 16 régions dans le monde et couvre la période de 1950 à 2300. Initialement développé par l'économiste néerlandais Richard Tol, le modèle FUND a été largement utilisé par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC ou IPCC en anglais). Il est connu pour produire souvent des CSC plus bas que les modèles DICE et PAGE.

PAGE

Le modèle PAGE, qui signifie « *Policy Analysis of the Greenhouse Effect* », a été créé par Chris Hope de l'Université de Cambridge. Ce modèle couvre dix périodes de 2000 à 2200 et divise le monde en 9 régions. Il s'agit d'un modèle stochastique dans lequel les principaux paramètres sont définis par des distributions de probabilités. Le modèle intègre des dommages économiques et non économiques, ainsi que la possibilité d'effets catastrophiques liés aux changements climatiques.

Le modèle PAGE a été utilisé comme base pour l'ACA des changements climatiques dans le rapport Stern de 2007, qui a été commandé par le gouvernement britannique. Dans ce contexte, un taux d'actualisation de 1,4 % a été utilisé. Le modèle prend également en

compte des aspects d'équité, en tenant compte de l'utilité marginale décroissante de la consommation.

Le Tableau 16.3 présente une sélection des valeurs recommandées par Environnement Canada (2023) pour le coût social du carbone ³. Il est important de noter que le prix du carbone établi par le système québécois de plafonnement et d'échange de droits d'émission ne correspond pas nécessairement au CSC. En effet, ce prix dépend de la quantité de permis mis en marché par le gouvernement. Il ne sera égal au CSC que si la quantité de permis correspond au niveau d'émissions socialement optimales ⁴.

Tableau 16.3 CSC (CO₂) entre 2020 à 2050 (en \$ CAN de 2021, taux d'actualisation de 2 %) à l'usage des ministères et organismes du gouvernement du Canada

Année	CSC/CS-CO ₂
2020	247
2021	252
2022	256
2023	261
2024	266
2025	271
2030	294
2040	341
2050	394
Source : Environnement et changement climatique Canada (2023)	

3. Environnement Canada établit le CSC entre 2020 à 2080 et celui de deux autres gaz à effet de serre, soit le méthane et l'oxyde nitreux.

4. En 2023, le prix sur le marché du carbone est d'environ 50 \$ la tonne.

16.4 Conclusions

Éléments clés à retenir

- La valeur du temps est un paramètre utilisé fréquemment dans les ACA dans le domaine des transports.
- Elle mesure le consentement à payer pour épargner du temps lors d'un déplacement.
- Cette valeur est liée au salaire, mais elle dépend également des préférences et des conditions du déplacement.
- La détermination empirique de la valeur du temps s'effectue en analysant des choix réels ou hypothétiques qui traduisent un compromis entre le temps et les coûts monétaires.
- De nombreuses études ont été menées sur la valeur du temps et ses déterminants, ce qui permet d'envisager l'utilisation de la méthode de transfert.
- Bien que la valeur statistique d'une vie s'exprime sous la forme du consentement à payer pour éviter un décès, elle s'appuie en fait sur la mesure de la volonté à payer pour une petite réduction du risque de décès.
- La valeur de la vie peut être évaluée à partir de la méthode hédonique du salaire, des biens durables ou des dépenses d'évitement. Les méthodes directes sont cependant de plus en plus utilisées.
- Les évaluations de la valeur de la vie sont très variables, mais elles sont le plus souvent comprises entre 5 à 10 millions de dollars dans les pays développés. Cette valeur augmente avec le niveau de vie d'un pays.
- Il n'est pas justifié sur le plan empirique de réduire la valeur de la vie avec l'âge, mais une prime pour les enfants peut être justifiée.
- Le coût social du carbone mesure la valeur des dommages actuels et futurs totaux engendrés par l'émission d'une tonne supplémentaire de carbone.
- Il s'agit d'un paramètre important pour les ACA des politiques climatiques.

- L'évaluation de la valeur du coût social du carbone s'appuie sur des modèles d'évaluation intégrés complexes.
- Il existe beaucoup d'incertitude sur l'évaluation de ce paramètre, et sa valeur dépend notamment du taux d'actualisation utilisé pour additionner les dommages dans le temps.
- Plusieurs juridictions statuent sur les valeurs qui doivent être utilisées dans les ACA des politiques publiques.

Retour sur la motivation

Un gouvernement envisage d'augmenter la limite de vitesse de ses autoroutes de 100 km/h à 120 km/h. Les principaux impacts à évaluer dans une ACA de ce projet sont les suivants :

1. Les gains de temps engendrés par l'augmentation de la vitesse ;
2. Les impacts sur la sécurité routière, étant donné que ce projet pourrait augmenter les risques d'accidents et de mortalité sur les routes ;
3. Les impacts sur l'environnement, notamment en ce qui concerne les changements climatiques.

Cette ACA nécessiterait donc d'établir des « prix de référence », notamment pour une heure de temps de déplacement économisé, pour une vie humaine et pour une tonne de carbone. Comment les méthodes présentées dans les chapitres précédents permettent-elles de déterminer ces valeurs ?

Résolution

Le but principal de ce chapitre est de répondre aux interrogations soulevées dans cet exemple. En outre, Van Benthem (2015) examine les avantages et les coûts sociaux

associés à l'augmentation de la limite de vitesse de 55 à 65 mi/h sur les autoroutes de l'ouest des États-Unis entre 1987 et 1996. Selon cette analyse, une augmentation de 10 mi/h de la limite de vitesse entraîne une augmentation de la vitesse réelle de 3 à 4 mi/h, ce qui engendre une augmentation des accidents de 9 à 15%, avec des conséquences souvent mortelles. Cette augmentation de la vitesse est également associée à une détérioration de la pollution atmosphérique, ayant des impacts significatifs sur la santé publique.

Ainsi, les coûts sociaux résultant de cette augmentation de vitesse sont estimés être de deux à sept fois supérieurs aux avantages sociaux. L'auteur soutient également que cette conclusion reste valable même en prenant en compte les performances des véhicules plus récents.

Exercices

1.(*) Pour dissoudre un caillot sanguin lors d'une crise cardiaque, le médicament actuellement utilisé comporte un risque de 5 sur 100 000 cas de réactions allergiques mortelles. Les autorités sanitaires évaluent l'utilisation d'un nouveau médicament plus dispendieux, mais qui réduit le risque de réactions mortelles à 3 cas sur 100 000. Pour le reste, ces deux médicaments sont équivalents. Les autorités utilisent comme balise dans les décisions d'approbation des nouveaux médicaments une valeur statistique de la vie de 5 millions de dollars. Dans ces conditions, pour être accepté en fonction de la balise, le coût supplémentaire du nouveau médicament peut être au maximum de :

- a) 40 \$;
- b) 55 \$;
- c) 75 \$;
- d) 100 \$;
- e) 150 \$;

f) 175 \$;

g) 250 \$;

h) Aucune des réponses ci-dessus.

2. Quel est le rôle du coût social du carbone dans l'évaluation des investissements et des projets à faible émission de carbone ?

3. (*) Aux États-Unis, l'administration Trump (2017-2021) a revu la méthode de calcul du coût social du carbone proposée par l'administration Obama (2009-2017). Les deux principaux changements apportés à cette méthode ont été les suivants : i) la considération des dommages exclusivement aux États-Unis plutôt que des dommages mondiaux ; ii) l'utilisation d'un taux d'actualisation de 7 à 10 %, au lieu du taux de 3 %. Expliquez comment ces changements ont pu affecter la valeur attribuée au coût social du carbone. Discutez du bien-fondé de ces changements.

4. Concernant le concept de valeur du temps épargné, veuillez brièvement répondre aux questions suivantes :

a) Comment la valeur du temps épargné est-elle généralement mesurée et exprimée ?

b) Pourquoi la valeur du temps épargné n'est-elle pas toujours égale au salaire net ?

c) Comment la valeur du temps épargné varie-t-elle selon le mode de transport (voiture, transport en commun, marche, etc.) et selon le type de déplacement (travail, loisirs, courses, etc.) ?

Annexe 1

Les données récoltées sur les choix réels ou hypothétiques présentent le plus souvent un caractère discret, c'est-à-dire que la variable à expliquer (par exemple, le choix du mode de transport) ne constitue pas une variable continue, mais plutôt une variable ayant un nombre limité de valeurs. Par exemple, si un travailleur a le choix entre se rendre au travail en voiture, en autobus ou par un mode non motorisé, la variable « choix de mode de transport » comprend trois valeurs possibles, par exemple 1 = voiture, 2 = autobus et 3 = mode non motorisé. L'analyse économétrique des variables discrètes exige l'utilisation de techniques particulières – **l'économétrie des choix**

discrets – dont la présentation détaillée dépasse le cadre de ce manuel. Mentionnons simplement que ces techniques sont souvent fondées sur le modèle de l'utilité aléatoire additive introduite par McFadden (1974). Dans ce modèle, on suppose qu'un individu i effectue un choix de mode de transport en comparant le niveau d'utilité qu'il obtiendrait avec chaque mode, selon la fonction suivante :

$$U_{im} = V_{im} + \epsilon_{im}$$

avec :

i : l'indicateur du répondant.

m : l'indicateur du mode ($m = 1$ pour la voiture, $m = 2$ pour l'autobus et $m = 3$ pour un mode non motorisé).

V_{im} : la partie systématique de l'utilité, c'est-à-dire qu'on peut expliquer.

ϵ_{im} : un terme d'erreur qui représente les caractéristiques non observables du répondant et de ces alternatives qui vont influencer son choix (par exemple, son niveau de conscience écologique ou son goût pour la conduite automobile).

Pour la partie systématique, on suppose que :

$$V_{im} = V(z_{im}, s_i; \beta)$$

avec :

z_{im} : des variables d'attribut qui caractérisent le mode m pour le répondant i , par exemple, le temps de déplacement, le coût du mode, son niveau de confort.

s_i : les variables qui caractérisent le répondant i et qui affectent son utilité pour les différents modes, comme l'âge, le sexe ou le niveau de revenu.

β : représente les paramètres qu'on vise à estimer.

Les fonctions U_{im} et V_{im} sont des fonctions d'utilité indirectes conditionnelles à un choix de mode. Ainsi, U_{i1} représente le niveau d'utilité que le répondant i peut atteindre conditionnellement à ce qu'il prenne l'automobile. De plus, il s'agit de fonctions d'utilité indirecte

obtenues après un processus d'optimisation sous contrainte budgétaire, de sorte qu'elles dépendent des prix et du revenu plutôt que des quantités.

On suppose que les décideurs sont rationnels, de sorte que i va choisir le mode qui lui permet d'atteindre le niveau d'utilité conditionnelle le plus élevé. Par exemple, il choisira l'automobile si $U_{i1} > U_{i2}$ et $U_{i1} > U_{i3}$. Cependant, comme on n'observe pas U_{im} (ϵ_{im} n'est pas observable), le choix doit s'analyser en termes de probabilités. Ainsi, la probabilité que i choisissent l'automobile est donnée par :

$$P_{i1} = \Pr[U_{i1} > U_{i2} \text{ et } U_{i1} > U_{i3}]$$

Si l'on suppose que ϵ_{im} est identiquement et indépendamment distribué suivant une distribution de Gumbel, on obtient un modèle logit multinomial, de sorte que la probabilité prend la forme explicite suivante ⁵ :

$$P_{i1} = \frac{e^{V_{i1}}}{e^{V_{i1}} + e^{V_{i2}} + e^{V_{i3}}}$$

Souvent la partie systématique de l'utilité est une fonction linéaire des paramètres et des variables, soit :

$$V_{im} = \beta_0 + \beta_c c_{im} + \beta_t t_{im} + \beta_z z_{im} + \beta_s s_i$$

avec :

c_{im} : le coût monétaire d'un déplacement avec le mode m pour le répondant i .

t_{im} : le temps de déplacement avec le mode m pour le répondant i .

z_{im} : d'autres variables d'attributs.

s_i : les variables de contrôle des caractéristiques de l'individu i .

Avec les données appropriées, il est possible d'estimer les paramètres. À partir de ces estimations, le

5. Si l'on suppose des distributions normales à la place, on obtient le modèle probit multinomial.

consentement maximum à payer à la marge pour réduire le temps de déplacement en maintenant le niveau d'utilité constant, soit la VT, est donnée par :

$$\left. \frac{\Delta c}{\Delta t} \right|_{\Delta V=0} = -\frac{\beta_t}{\beta_c} = V_T$$

Au moyen de spécifications plus complexes, la VT peut varier entre les individus, en fonction de leurs caractéristiques socioéconomiques ou même entre les modes.

Bibliographie

Abrantes, P. A. et Wardman, M. R. (2011). Meta-analysis of UK values of travel time: An update. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 45(1), 1-17.

<https://doi.org/10.1016/j.tra.2010.08.003>

Barla, P., Lapierre, N., Daziano, R. A. et Herrmann, M. (2015). Reducing automobile dependency on campus using transport demand management: A case study for Quebec City. *Canadian Public Policy* 41(1), 86-96. [10.3138/cpp.2013-018](https://doi.org/10.3138/cpp.2013-018)

Baumstark, L., Bonnet, J., Croq, A., Ducos, G., Meunier, D., Rigard-Cerison, A. et Roquigny, Q. (2013). *L'évaluation socioéconomique des investissements publics*. Commissariat général à la stratégie et à la prospective https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/archives/CGSP_Evaluation_socioeconomique_17092013.pdf

Becker, G. S. (1965). A Theory of the Allocation of Time. *The Economic Journal*, 75(299), 493-517. <https://www.jstor.org/stable/pdf/2228949.pdf>

Boardman, A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R. et Weiner, D. L. (2018). *Cost-benefit analysis: Concepts and practice* (5e éd.). Cambridge University Press.

Bosworth, R. C., Hunter, A. et Kibria, A. (2017). The value of a statistical life: economics and politics. *STRATA: Logan, UT, USA*.

Chestnut, L. G., Rowe, R. D. et Breffle, W. S. (2012). Economic Valuation of Mortality-Risk Reduction: Stated Preference Estimates from the United States and Canada. *Contemporary Economic Policy*, 30(3), 399-416. <https://doi.org/10.1111/j.1465-7287.2011.00269.x>

Colmer, J. (2020). What is the meaning of (statistical) life? Benefit–cost analysis in the time of COVID-19. *Oxford Review of Economic Policy*, 36(Issue Supplement 1), S56–S63. <https://doi.org/10.1093/oxrep/graa022>

Doucouliafos, C., Stanley, T.D. et Giles, M. (2012). Are estimates of the value of a statistical life exaggerated? *Journal of Health Economics*, 31(1), 197-206. <https://doi.org/10.1016/j.jhealeco.2011.10.001>

Environnement et changement climatique Canada (2023). *Estimation du coût social des gaz à effet de serre – Orientation provisoire actualisée pour le gouvernement du Canada*. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/recherche-donnees/cout-social-ges.html>

Garbacz, D. (1989). Smoke detector effectiveness and the value of saving a life. *Economics Letters*, 31(3), 281–286. [https://doi.org/10.1016/0165-1765\(89\)90015-3](https://doi.org/10.1016/0165-1765(89)90015-3)

Gayer, T., Hamilton, J.T. et Viscusi, W.K. (2000). Private Values of Risk Tradeoffs at Superfund Sites: Housing Market Evidence on Learning about Risk. *Review of Economics and Statistics*, 82(3), 439-451. <https://doi.org/10.1162/003465300558939>

ITF. (2019). What is the Value of Saving Travel Time? (Roundtable no176). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/25198785>

Jenkins, R. R., Owens, N. et Wiggins, L. B. (2001). Valuing reduced risks to children: the case of bicycle safety helmets. *Contemporary Economic Policy*, 19(4), 397-408. <https://doi.org/10.1093/cep/19.4.397>

Kniesner, T. J., Viscusi, W. K., Woock, C. et Ziliak, J. P. (2012). The value of a statistical life: Evidence from panel data. *Review of Economics and Statistics*, 94(1), 74-87. https://doi.org/10.1162/REST_a_00229

Maguire, K. B., Owens, N. et Simon, N. B. (2004). The Price Premium for Organic Babyfood: A Hedonic Analysis. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 29(1), 132-149.

Metcalf, G. E., et Stock, J. H. (2017). Integrated assessment models and the social cost of carbon: a review and assessment of US experience. *Review of Environmental Economics and Policy*, 11(1), 80-99.

McFadden, D. (1974). The measurement of urban travel demand. *Journal of Public Economics*, 3(4), 303-328. [https://doi.org/10.1016/0047-2727\(74\)90003-6](https://doi.org/10.1016/0047-2727(74)90003-6)

OECD (2012). *Mortality risk valuation in environment, health and transport policies*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264130807-en>

Pindyck, R. S. (2013). Climate change policy: what do the models tell us? *Journal of Economic Literature*, 51(3), 860-872. <http://dx.doi.org/10.1257/jel.51.3.860>

Rojas, F., López-Castro, M. A. et Júnior, R. P. (2023). *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport routier, Partie 2 : Paramètres (valeurs de 2019)*. Ministère des Transports et de la Mobilité durable. <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/entreprises-reseaux-routier/guides-formulaires/documents-gestionprojetsroutiers/guide-avantages-couts-projets-publics.pdf>

Thaler, R. et Rosen, S. (1975). The Value of Saving a Life: Evidence from the Labor Market. Dans N. E. Terleckyj (Éd.), *Household Production and Consumption*, (p. 265–301). Columbia University Press. <https://www.nber.org/system/files/chapters/c3964/c3964.pdf>

Thunström, L., Newbold, S. C., Finnoff, D., Ashworth, M. et Shogren, J. F. (2020). The Benefits and Costs of Using Social Distancing to Flatten the Curve for COVID-19. *Journal of Benefit-Cost Analysis*, 11(2), 179–195. <https://doi.org/10.1017/bca.2020.12>

Robinson, L. A., Hammitt, J. K., Aldy, J. E., Krupnick, A. et Baxter, J. (2010). Valuing the risk of death from terrorist attacks. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 7(1), 1-25. <https://doi.org/10.2202/1547-7355.1626>

Rohlf, C., Sullivan, R. et Kniesner, T. (2015). New estimates of the value of a statistical life using air bag regulations as a quasi-experiment. *American Economic Journal: Economic Policy*, 7(1), 331-359. <http://dx.doi.org/10.1257/pol.20110309>

US EPA (2023). Report on the Social Cost of Greenhouse Gases: Estimates Incorporating Recent Scientific Advances. https://www.epa.gov/system/files/documents/2023-12/epa_scghg_2023_report_final.pdf

Van Benthem, A. (2015). What is the optimal speed limit on freeways? *Journal of Public Economics*, 124, 44-62. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpubeco.2015.02.001>

Van den Berg, B., Gafni, A. et Portrait, F. (2017). Attributing a monetary value to patients' time: A contingent valuation approach. *Social Science & Medicine*, 179, 182-190. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2017.02.025>

Viscusi, W., Hakes, J. et Carlin, A. (1997). Measures of mortality risks. *Journal of Risk and Uncertainty*, 14, 213-233. <https://doi.org/10.1023/A:1007799508646>

Wardman, M., Chintakayala, V. P. K. et de Jong, G. (2016). Values of travel time in Europe: Review and meta-analysis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 94, 93-111. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2016.08.019>

Zhang, A., Boardman, A. E., Gillen, D., et Waters, II. W. G. (2004). *Towards estimating the social and environmental costs of transportation in Canada : A Report for Transport Canada*. Centre for Transportation Studies. <http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/0965490.pdf>

PARTIE IV

LES AUTRES ÉLÉMENTS DE L'ACA

Dans cette partie, nous explorons divers aspects additionnels de l'ACA. Le chapitre 17 se penche sur les défis liés au choix d'un taux d'actualisation social, une question épineuse et cruciale. Le chapitre 18 traite de la gestion de l'incertitude, des risques et des biais rencontrés dans l'ACA. Le chapitre 19 se consacre aux bonnes pratiques en matière de rédaction des rapports d'ACA. Enfin, le chapitre 20 introduit plusieurs méthodologies connexes à l'ACA, telles que l'analyse coût-efficacité et l'analyse coût-utilité, élargissant ainsi le spectre des outils disponibles pour les analystes.

17.

LE TAUX D'ACTUALISATION SOCIAL

Motivation et objectifs d'apprentissage

Si l'on utilise un taux d'actualisation social de 7 %, la **valeur actuelle nette (VAN)** d'un projet de tramway est négative, mais elle deviendra positive si l'on se sert d'un taux de 4 %. Comment formuler une recommandation dans ce contexte ?

Le choix du taux d'actualisation social (TAS) peut entraîner des répercussions importantes sur les résultats des ACA. En effet, comme nous l'avons expliqué au chapitre 6, un taux plus élevé signifie qu'on accorde moins d'importance aux impacts futurs d'un projet. Dans le cas de projets tels que celui du tramway, qui génèrent des coûts initiaux importants, mais des flux de revenus réguliers tout au long de leur durée de vie, un taux d'actualisation plus élevé tendra souvent à réduire la VAN.

La détermination du TAS représente donc une question capitale qui fait encore débat. Rappelons que le TAS doit mesurer le coût d'opportunité social des ressources mobilisées dans le projet. Ce chapitre examine les méthodes et les enjeux liés au choix de ce paramètre crucial.

À la fin de ce chapitre, vous serez en mesure de comprendre :

- La méthode de détermination du TAS fondée sur une moyenne pondérée des taux du marché ;
- La méthode qui s'appuie sur l'évaluation des préférences intertemporelles ;
- Les enjeux associés à l'actualisation sur de longues périodes ;
- Les approches et les taux utilisés par différentes juridictions.

17.1 Le taux d'actualisation social comme moyenne pondérée du taux du marché

17.1.1 Le marché des capitaux

Pour comprendre cette approche, il est utile de décrire brièvement le fonctionnement d'un marché des capitaux dans un contexte très simple : celui d'une économie fermée et sans distorsion. Cela implique qu'on ne constate ni entrée ni sortie de capitaux du pays, aucune taxe, aucun risque ni **asymétrie de l'information**. Dans ce monde idéal, la demande en capitaux reflète les décisions d'investissement des entreprises, tandis que l'offre traduit les décisions d'épargne des particuliers.

La demande de capitaux

À tout moment, il existe un ensemble de projets d'investissement, chacun ayant son propre **taux de rendement interne** privé, soit ρ_i pour le projet i . La Figure 17.1 présente l'exemple de trois projets d'investissements classés par ordre décroissant de leur taux de rendement interne. La décision d'entreprendre chaque projet dépend de la comparaison entre le taux d'intérêt sur le marché et le taux de rendement interne. Par exemple, si le taux d'intérêt auquel l'entreprise peut financer un projet s'avère supérieur à 19 %, aucun de ces projets ne sera rentable, et la demande de capitaux sera nulle. Si le taux est égal ou inférieur à 19 %, mais supérieur à 10 %, seul le projet A sera réalisé, et la demande en capitaux sera de 5 millions de dollars. Dans la fourchette se situant entre 8 % et 10 %, les projets A et B seront rentables, ce qui entraînera une demande de 8 millions de dollars. Enfin, pour un taux inférieur ou égal à 8 %, les trois projets seront rentables, et la demande en capitaux augmentera à 18 millions de dollars. La Figure 17.1 illustre la demande de capitaux dans notre exemple. Avec un très grand nombre de projets potentiels, la demande en capitaux peut être représentée par une courbe continue et décroissante, comme le montre la Figure 17.2.

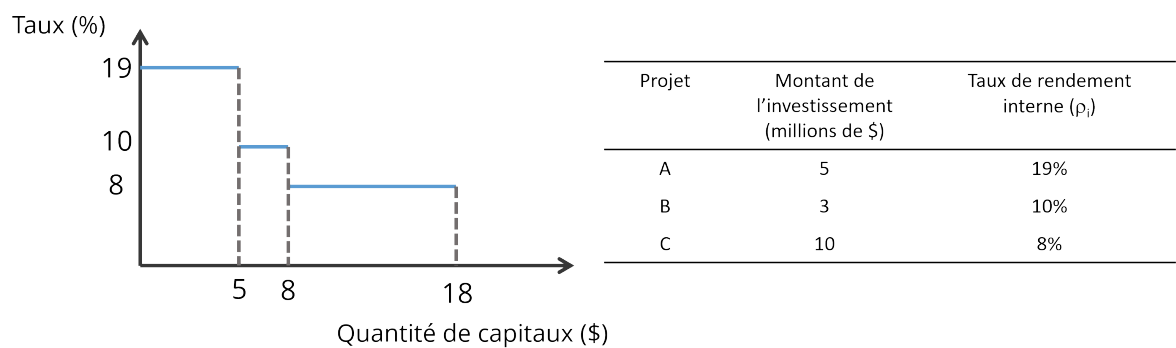


Figure 17.1 Décision d'investissement et demande de capitaux

La **demande de capitaux** reflète l'arbitrage entre le taux de rendement interne des projets d'investissement et le taux d'intérêt sur le marché, c'est-à-dire le coût du financement des projets. Pour un taux d'intérêt donné, le projet d'investissement réalisé à la marge a donc un taux de rendement interne égal au taux d'intérêt.

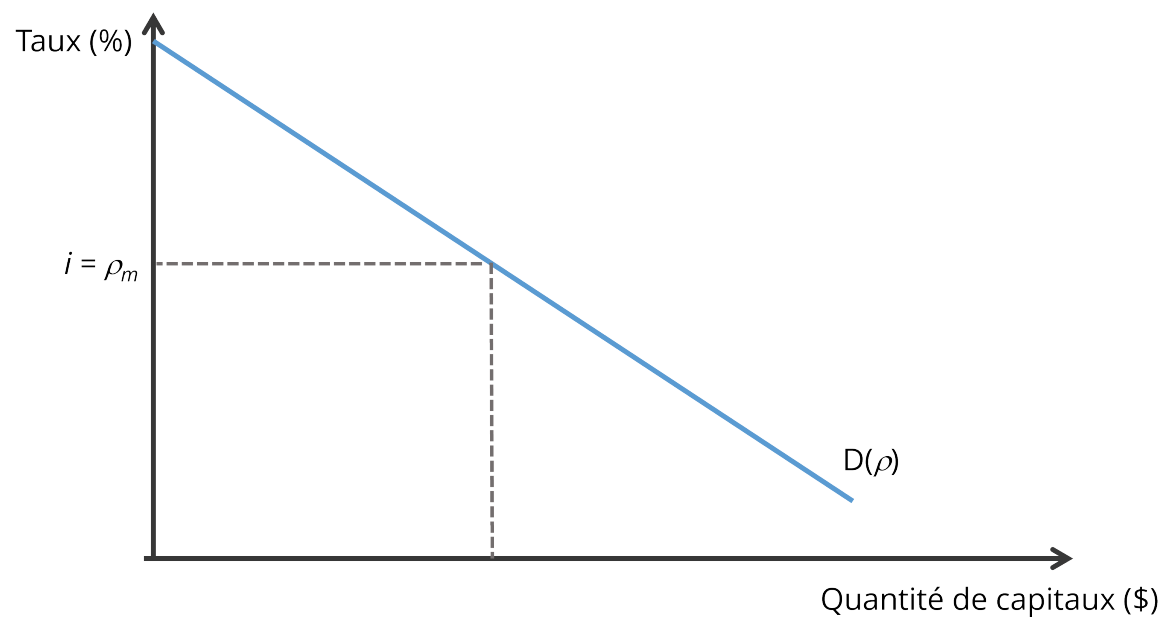


Figure 17.2 Courbe de demande des capitaux

L'offre de capitaux

Dans notre économie simplifiée, l'offre de capitaux provient de l'épargne des individus. Les décisions d'épargne reflètent l'arbitrage entre la consommation actuelle et la consommation future. En effet, l'épargne constitue un moyen de déplacer la consommation dans le temps. Ce compromis dépend du taux de préférence intertemporel.

Le **taux de préférence intertemporel**, noté par δ , mesure le taux d'intérêt minimum exigé pour renoncer à consommer 1\$ aujourd'hui pour pouvoir consommer $(1 + \delta \%)$ à l'avenir.

Si une personne présente un δ égal à 20 %, cela signifie qu'elle sera prête à consommer moins aujourd'hui si le montant ainsi épargné lui rapporte 20 % d'intérêt. Au niveau individuel, on s'attend à ce que δ augmente au fur et à mesure que le montant déjà épargné s'accroît. L'offre individuelle d'épargne augmente donc avec le taux d'intérêt. Par ailleurs, le taux de préférence intertemporel est variable au sein de la population. Cela entraîne également que la courbe de l'offre de capital augmente avec le taux d'intérêt, puisque plus le taux d'intérêt est élevé, plus de personnes épargneront. La Figure 17.3 illustre la courbe de l'offre de capitaux. Si le taux d'intérêt est de $i \%$, la quantité de capitaux offerts est de Q_0 , et le taux de préférence intertemporel à la marge est égal à $i \%$. L'épargnant à la marge sera donc indifférent à épargner ou à consommer davantage aujourd'hui.

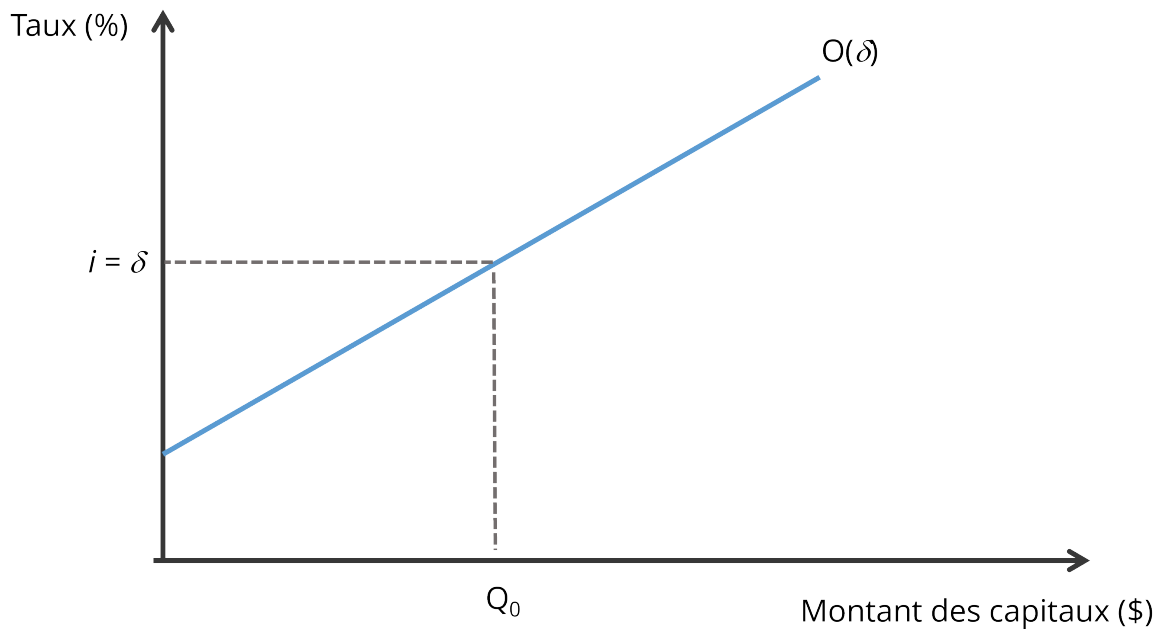


Figure 17.3 L'offre de capitaux

L'équilibre du marché des capitaux

Dans cette situation idéalisée, l'équilibre se produit à l'intersection de l'offre et de la demande, au taux d'intérêt d'équilibre i^* (voir la Figure 17.4). Ce taux représente à la fois le coût de renonciation des investissements à la marge et le taux de préférence intertemporel à la marge.

Dans ce contexte, l'ACA d'un projet additionnel dont la taille n'est pas susceptible d'influencer le taux d'intérêt d'équilibre doit être évaluée en utilisant un TAS égal à i^* . En effet, peu importe que les fonds investis dans le projet proviennent d'un accroissement de l'épargne ou d'un évincement d'autres projets, le coût de renonciation est i^* , puisque $i^* = \rho = \delta$.

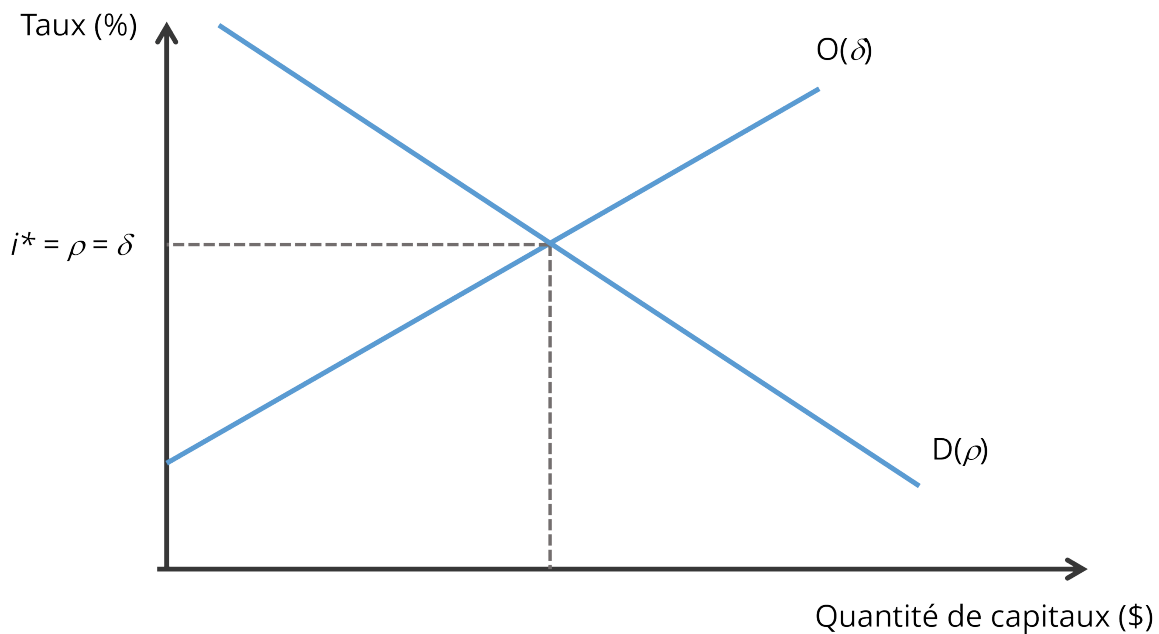


Figure 17.4 L'équilibre du marché des capitaux sans distorsion

En présence de distorsion

Comme c'est le cas pour d'autres marchés, celui des capitaux est affecté par des distorsions, ce qui fait varier le coût de renonciation des fonds investis dans un projet en fonction de leur provenance. On peut illustrer cela en supposant la présence d'une taxe sur l'épargne de $t\%$. Comme mentionné précédemment, cette taxe engendre une disparité entre le taux payé par les demandeurs de capitaux et celui reçu par les individus qui les fournissent. Dans la Figure 17.5, le taux d'intérêt d'équilibre i^* reflète le taux de rendement de l'investissement à la marge, mais il ne représente plus le taux de préférence intertemporel à la marge, puisque $\delta = i^* - t$.

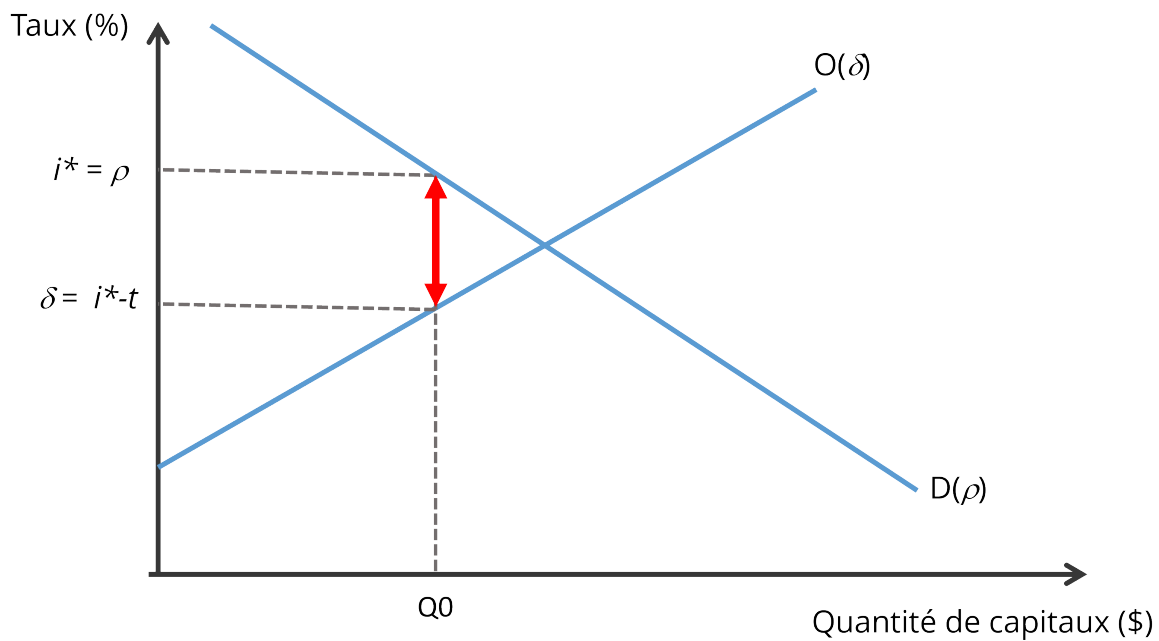


Figure 17.5 L'équilibre du marché en présence d'une taxe sur l'épargne

Un nouveau projet (P) entraîne un déplacement de la demande de capitaux vers la droite (voir la Figure 17.6). Une partie des capitaux du projet provient d'un évincement d'autres projets (entre Q' et Q) et est valorisée au coût de renoncement i^* . En revanche, la partie qui résulte d'un accroissement de l'épargne (entre Q_0 et Q_1) enregistre un coût de renoncement de $i^* - t$. Il s'agit donc ici du même raisonnement que nous avons effectué pour d'autres intrants au chapitre 11.

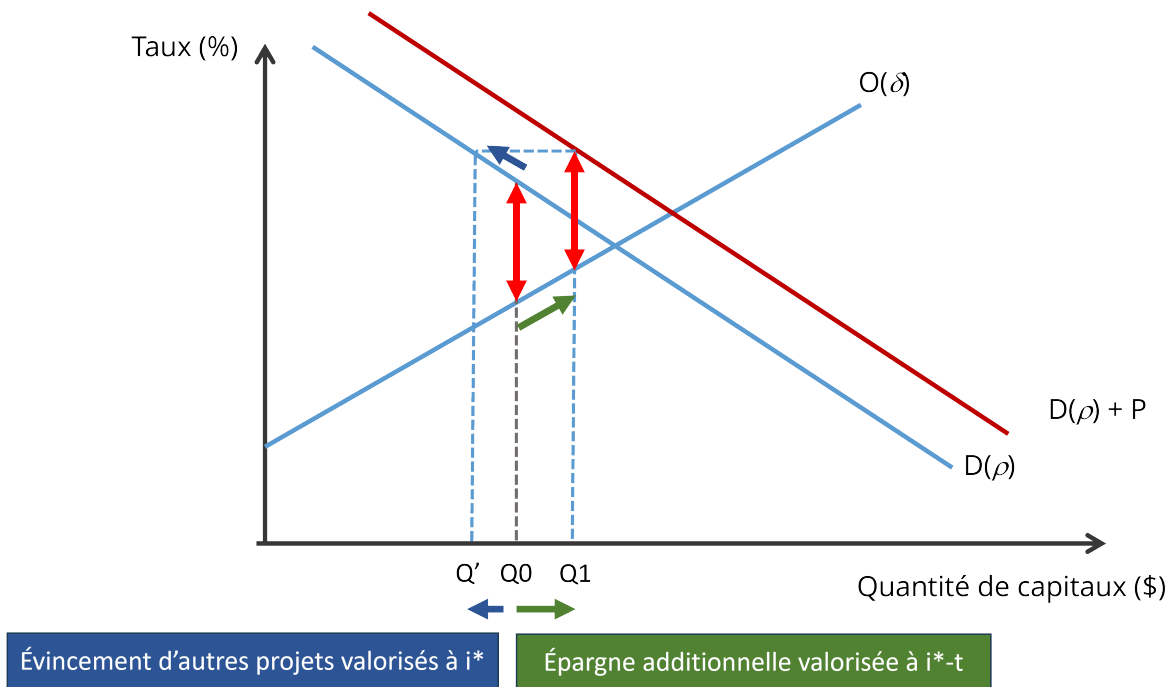


Figure 17.6 Coût de renonciation et provenance des capitaux d'un projet P

Cet exemple illustre le fait que la provenance des capitaux d'un projet détermine le taux d'actualisation. Ainsi, Harberger (1969) propose d'évaluer le taux d'actualisation social à partir d'une moyenne pondérée suivant la provenance des fonds, comme nous le décrivons dans la prochaine sous-section.

Le TAS comme moyenne pondérée des taux du marché

Dans une économie ouverte, les fonds pour soutenir un projet peuvent aussi provenir d'emprunts externes. Dans ce contexte, le taux d'actualisation social peut être évalué comme une moyenne pondérée suivant la formule suivante :

$$\text{TAS}\% = a \rho\% + b \delta\% + (1-a-bi)\%$$

dans laquelle

TAS % : représente le taux d'actualisation social en pourcentage ;

a : la part des ressources du projet qui provient d'un évincement des investissements privés de l'économie ;

$\rho\%$: le taux du rendement interne à la marge des investissements privés ;

b : la part des ressources du projet provenant d'un évincement de la consommation privée (épargne) ;

$\delta\%$: le taux de préférence intertemporelle à la marge ;

$i\%$: le taux d'intérêt sur les emprunts étrangers à la marge.

La mise en application pratique de cette formule exige d'accorder une valeur à chacun de ces paramètres, ce qui pose plusieurs défis :

1. Les taux doivent représenter ce qui prévaut à la marge plutôt qu'en moyenne. Par exemple, si un projet gouvernemental évince un investissement privé, il s'agira d'un investissement à la marge dont la rentabilité sera plus faible que la moyenne des investissements. L'utilisation d'un taux de rendement moyen sur les investissements risque donc de surestimer le taux à la marge. En revanche, le taux moyen sur l'épargne sous-évalue le taux de préférence intertemporelle à la marge ;
2. Les marchés des capitaux proposent un grand nombre de taux, qui varient notamment en fonction du risque. Chaque projet soumis à une ACA est également caractérisé par un risque spécifique, ce qui pourrait justifier que le taux d'actualisation social comprenne une prime de risque spécifique. Ce n'est cependant pas l'approche généralement recommandée. Il est plutôt proposé d'utiliser un taux d'actualisation social sans prime de risque spécifique, l'argument voulant que les pouvoirs publics disposent d'un large éventail de projets, ce qui permet la diversification des risques spécifiques. En revanche, comme le rappellent Boyer, Gravel et Mokbel (2013), les projets entraînent aussi un risque systémique non diversifiable. Nous reviendrons sur cet aspect à la section 17.2 et au Chapitre 18;
3. L'évaluation des poids n'est pas simple, car elle exige de déterminer l'élasticité des différentes sources possibles de capitaux à la suite d'une variation des taux.

Le Tableau 17.1 présente des évaluations du TAS pour le Canada et pour le Québec en se fondant sur cette approche. On constate que le TAS recommandé par le ministère des Transports et de la Mobilité durable (Rojas et al, 2023a et b) pour les ACA des projets publics en transport routier est assez faible, à 2,7 %. Cette évaluation repose sur les taux en vigueur en 2019, une période caractérisée par des niveaux particulièrement bas. Il est généralement conseillé d'opter

pour l'utilisation de taux moyens historiques, c'est-à-dire des taux calculés sur la base d'une moyenne sur plusieurs années, afin de garantir une estimation plus représentative et fiable.

Tableau 17.1 Évaluations du TAS au Canada et au Québec

Source	ρ	δ	i	a	b	TAS
Canada						
Jenkins et Kuo (2007)	11,5	4	6	0,4616	0,1538	8,23
Boardman <i>et al.</i> , (2010)	7	1,75	3,9	0,4616	0,1538	5
Québec						
Rojas et al. (2023b)*	3,25	2,25	–	0,46	0,54	2,7

* Le paramètre ρ est calculé à partir d'une moyenne pondérée, intégrant 10 % du taux S&P et 90 % du rendement des obligations sur 20 ans émises par des sociétés canadiennes. Quant à δ , il se base sur la moyenne des taux suivants : les dépôts de 5 ans des particuliers, les certificats de placement garanti (CPG) de 5 ans, ainsi que les obligations de 10 et 20 ans émises par le Québec, en plus de la moyenne de l'indice S&P. Les pondérations appliquées dérivent de la proportion des investissements en capital fixe des entreprises et de l'épargne personnelle par rapport à la somme de ces deux agrégats macroéconomiques, à laquelle s'ajoute le total de la consommation des biens durables et semi-durables.

La confusion entre le taux de financement d'un projet et le taux d'actualisation social

Il est crucial de ne pas confondre le taux auquel les pouvoirs publics peuvent financer un projet et le taux d'actualisation social, comme l'expliquent Boyer, Gravel et Mokbel (2013). Les pouvoirs publics bénéficient généralement de taux de financement avantageux, car ils ne sont pas tenus de



verser une prime de risque aux prêteurs. Cependant, cela ne signifie pas que le risque associé à ces projets publics disparaît. En réalité, c'est la population, au moyen des taxes et des impôts, qui supporte le risque et, par conséquent, le coût en cas de problème dans un projet. Ainsi, l'utilisation de taux sur les obligations gouvernementales pour la détermination du TAS est contestable.

17.2 Le TAS et le taux de préférence intertemporel social

Une stratégie alternative d'évaluation du TAS se fonde sur le Taux de Préférence Intertemporelle Social (TPIS), qui est le taux implicite choisi par la société pour répartir les ressources entre la consommation actuelle et future. Cette méthode est particulièrement pertinente dans le contexte où le financement des projets gouvernementaux provient principalement des recettes fiscales actuelles ou de l'augmentation de la dette publique, qui nécessitera à terme un remboursement par le biais de taxes futures. Ainsi, selon cette perspective, les projets gouvernementaux tendent à se substituer principalement à la consommation, actuelle ou future, plutôt qu'aux investissements privés.

Le taux de préférence intertemporel social est bien entendu lié au taux δ discuté précédemment. Toutefois, il faut également tenir compte de la croissance attendue du niveau de vie et de l'évolution de l'utilité marginale à consommer. Plus précisément, à partir d'un modèle de croissance néoclassique, Ramsey (1928) a dérivé la formule suivante :

$$\text{TPIS} = \delta + g \epsilon$$

dans laquelle :

TPIS : représente le taux de préférence intertemporel social;

δ : le taux de préférence intertemporel, souvent caractérisé de « pur », pour mieux le distinguer du TPIS ;

g : le taux de croissance attendu de la consommation par personne ;

ϵ : la valeur absolue de l'élasticité de l'utilité marginale de la consommation par rapport à la croissance, soit le pourcentage de réduction de l'utilité marginale de la consommation à la suite de la croissance de 1 % du niveau de la consommation.

L'explication de l'équation connue sous le nom de « formule de Ramsey » repose sur un principe clair : la répartition des ressources entre la consommation présente et future doit considérer l'impatience « pure » des individus ainsi que l'ajustement pour la croissance économique anticipée. Cette dernière affecte l'utilité marginale d'un dollar de consommation future, la rendant inférieure à celle d'un dollar consommé aujourd'hui, si l'on suppose que la croissance économique se maintient. Autrement dit, la formule de Ramsey prend en compte à la fois le désir d'une satisfaction immédiate et les attentes quant à la croissance économique future, qui influencent la valeur attribuée à la consommation future par rapport à la consommation actuelle.

L'analyse de cette formule dans un contexte multigénérationnel est particulièrement éclairante. En effet, la lutte contre les changements climatiques impose des sacrifices à la génération existante pour fournir des avantages (plus précisément, pour éviter des coûts) aux générations futures. L'arbitrage doit donc prendre en compte le fait que les générations futures devraient, si le développement économique se poursuit, devenir plus riches, de sorte que l'utilité marginale future sera plus faible que l'utilité marginale actuelle. En d'autres termes, un dollar sacrifié réduit davantage le bien-être actuelle que l'augmentation du bien-être dans le futur par un dollar supplémentaire.

En s'appuyant sur l'évolution historique du taux de croissance au Canada, Boardman *et al.*, (2010) proposent d'employer $g = 1,7\%$, avec une **analyse de sensibilité** à 1,5 % et 2 %. Pour ϵ et ρ , ces auteurs effectuent une revue des évaluations existantes et proposent d'utiliser une valeur de 1,5 pour ϵ , avec une analyse de sensibilité à 1 et à 4, et une valeur de 1 pour ρ . Sur cette base, le TAS au Canada devrait être de 3,5 %, avec une analyse de sensibilité variant entre 1,5 % et 7 %.

En France, l'application de la formule de Ramsey a été étendue pour inclure le risque systémique associé à un projet (Baumstark et al., 2013). Dans cette perspective, le risque systémique d'un projet ne pourrait pas être éliminé par la diversification en raison de sa corrélation avec les tendances globales de l'économie. Par exemple, les avantages nets d'un projet de transport sont souvent positivement corrélés à la croissance économique, ce qui implique un risque de rendement inférieur en cas de détérioration des conditions économiques générales. Un tel risque devrait donc

se traduire par une augmentation du TAS. À l'inverse, un projet dont les avantages nets sont susceptibles de s'accroître dans un contexte de ralentissement économique présente un risque spécifique négatif, justifiant ainsi l'adoption d'un TAS réduit. Un exemple est celui de la fréquentation hospitalière, qui tend à s'intensifier en période de récession économique.

Un comité d'experts mandatés par le gouvernement français (Gostner et Ni, 2023) recommande d'ajuster le TAS selon le risque systémique d'un projet en utilisant la formule suivante :

$$TAS = TAS \text{ sans risque} + \beta \times \text{Prime de risque systémique}$$

β mesurant la sensibilité des avantages nets futurs du projet par la croissance du PIB par habitant. Le TAS sans risque est déterminé selon la formule de Ramsey.

Pour l'année 2021, le comité recommande les valeurs suivantes :

- Taux sans risque de 1,2 % ;
- Prime de risque de 2 % ;
- $\beta = 1,1$ pour des projets en transport urbain ;
- $\beta = 1,2$ pour le transport régional ;
- $\beta = 1,7$ pour le transport sur une longue distance ;
- $\beta = 1,4$ pour le transport ferroviaire de fret ;
- $\beta = 1$ pour d'autres projets en attendant les résultats d'études sectorielles complémentaires.

17.3 Le TAS et horizon temporel

Comme mentionné dans le chapitre 6, l'**actualisation** fait en sorte que la valeur accordée aux avantages futurs décroît de manière géométrique au fil du temps. Cela conduit à ce que, plus ou moins rapidement, les conséquences futures se retrouvent à être considérées comme négligeables. Prenons l'exemple d'un taux d'actualisation social fixé à 3,5 %. Dans ce cas, une somme d'un milliard de dollars perçue dans 50 ans présente une VAN de 179 millions de dollars. Si cette même somme est reçue dans 100 ans, la VAN diminue à 32 millions de dollars, et elle chute à 10 millions de dollars si le paiement s'effectue dans 200 ans.

Cela peut s'avérer problématique lorsqu'on analyse des projets qui comportent des conséquences sur les générations futures, car cela leur accorde très peu de poids. Il existe donc un risque de

« **dictature du présent** ». Un projet qui coûte peu aujourd'hui pour prévenir des dommages importants dans un avenir lointain pourrait ne pas passer le test de l'ACA. Cela représente assez bien l'enjeu de la lutte contre les changements climatiques. Ainsi, certains chercheurs, comme Stern (2007), recommandent d'utiliser un TAS égal à zéro (ou très faible) pour analyser les projets multigénérationnels (dès que $T > 50$ ans).

Cependant, comme le souligne Nordhaus (2007), l'utilisation d'un TAS très faible peut mener à une « **dictature du futur** ». En effet, étant donné que les générations futures seront plus nombreuses que la génération actuelle, un projet qui exige des sacrifices énormes aujourd'hui pour engendrer des avantages modestes, mais durables dans le temps pourrait passer le test de l'ACA. Par exemple, un projet qui coûte un milliard de dollars aujourd'hui et qui générera 11 millions de dollars pendant 100 ans serait jugé rentable.

La détermination du TAS pour des projets s'étendant sur un très long horizon demeure un enjeu débattu. Une solution proposée consiste à diminuer le TAS avec le temps. Par exemple, Boardman *et al.*, (2010) proposent la structure de TAS suivante :

$$\text{TAS} = \begin{cases} 3.5\% & \text{pour } t = 1 \text{ à } 50 \\ 2.5\% & \text{pour } t = 51 \text{ à } 100 \\ 2\% & \text{pour } t = 101 \text{ à } 200 \\ 1.5\% & \text{pour } t > 200 \end{cases}$$

Cette approche, semblable à l'actualisation hyperbolique, repose sur l'idée que l'importance accordée aux avantages futurs décroît de manière accélérée initialement, pour ensuite ralentir progressivement à mesure que l'on envisage un horizon temporel plus lointain. Cette notion trouve notamment son fondement dans les observations expérimentales qui mettent en lumière cette tendance comportementale chez les individus. Par exemple, des études, comme celle de Green *et al.* (1994), ont montré que les personnes ont une préférence pour recevoir 5 000 \$ immédiatement plutôt que 7 000 \$ dans un an. Cependant, ces mêmes personnes opteraient pour 7 000 \$ dans six ans au lieu de 5 000 \$ dans cinq ans.

L'adoption de cette méthode d'actualisation vise à reconnaître les impacts significatifs, mais éloignés dans le temps, tout en évitant de placer le futur dans une position de suprématie absolue. Néanmoins, l'actualisation hyperbolique peut conduire à des décisions temporellement incohérentes. Dans l'exemple mentionné, au bout de cinq ans, l'individu pourrait regretter sa

décision initiale, souhaitant alors avoir opté pour la réception immédiate de 5 000 \$ plutôt que d'attendre un an supplémentaire pour obtenir 7 000 \$.

17.4 En pratique

Malheureusement, il n'existe pas de consensus sur le choix du TAS, ni même sur la méthodologie pour le déterminer. De plus, on recense encore plusieurs enjeux conceptuels non résolus. Plusieurs organismes et juridictions ont adopté des normes ou des recommandations sur le TAS, comme le montre le Tableau 17.2. Par exemple, la dernière mise à jour du *Guide de l'analyse coûts-avantages pour le Canada* recommande d'utiliser un taux de base de 7%, sauf pour des projets en matière d'environnement et de santé, pour lesquels le taux peut être réduit à 3%.

Comme mentionné à la section 17.1, le ministère des Transports et de la Mobilité durable du Québec recommande un taux d'actualisation de 2,7%, ce qui est probablement trop bas, puisque ce taux s'appuie sur les valeurs des taux d'une année durant laquelle les taux étaient historiquement bas.

L'Agence de la protection de l'environnement des États-Unis conseille de présenter initialement les coûts et avantages d'un projet sous forme de flux temporels non actualisés. La VAN est ensuite calculée en employant deux types de TAS : l'un reflétant le **coût d'opportunité du capital privé**, et l'autre basé sur le taux de préférence intertemporelle. Cette méthodologie vise à offrir aux décideurs une analyse plus nuancée de la **rentabilité sociale** d'un projet. Il est également essentiel de rappeler l'importance de réaliser une analyse de sensibilité sur le TAS pour appréhender l'impact de variations de ce taux sur l'évaluation du projet.

En s'appuyant sur les évaluations disponibles, l'utilisation d'un TAS de 7% avec une analyse complémentaire à 3% semble judicieuse pour des projets générationnels. Pour des projets dont la portée est multigénérationnelle (de plus de 50 ans), une analyse avec un TAS qui diminue avec le temps peut également s'avérer justifiée.

Tableau 17.2 Le taux d'actualisation social utilisé en pratique

Juridiction et organisme	TAS réel	Remarque
Canada – Guide d'analyse coûts-avantages pour le Canada	7 %	3% pour des projets en environnement et en santé. Moyenne pondérée et formule de Ramsey
Québec – Rojas et al. (2023b)	2,7 %	Moyenne pondérée
Québec – Tagne Kuelah (2016)	6%	Recommandation fondée sur Montmarquette et Scott (2007) et Boyer, Gravel et Mokbel(2013)
U.S., Environmental Protection Agency (2010)	3% et 7%	Pour les projets de plus de 50 ans, utiliser 3% et utiliser l'actualisation hyperbolique.
U.S., Office of Management and Budget (2018)	3% et 7%	3% correspond au rendement moyen des obligations d'État à 10 ans et 7 % au rendement moyen avant impôt du capital privé.
France, Gostner et Ni (2023)	1,2%	Ajout d'une prime pour le risque systémique allant jusqu'à 3 %
UK, HM Treasury Green Book (2018)	3,5%	Pour les projets d'une durée supérieure à 30 ans, le TAS est ajusté à 3 % pour la période couvrant de 31 à 75 ans et réduit à 2,5 % pour celle s'étendant de 76 à 125 ans.

17.5 Conclusions

Éléments clés à retenir

- Le choix du TAS peut entraîner des conséquences importantes sur l'ACA.

- Malheureusement, il n'existe pas de consensus sur le choix du TAS, et plusieurs enjeux conceptuels sont encore débattus.
- La méthode de la moyenne pondérée prend en compte la source des fonds investis, comme l'évincement des investissements privés, la consommation privée ou les emprunts à l'étranger, pour mesurer le coût d'opportunité social du capital.
- La méthode du taux de préférence intertemporelle sociale s'appuie sur l'analyse du choix de la société entre le présent et l'avenir.
- L'actualisation à très long terme ($T > 50$ ans) présente des défis en termes d'équité entre les générations, car elle peut sous-représenter les générations futures ou au contraire leur accorder trop de poids. Une solution proposée consiste à utiliser un TAS qui diminue avec le temps, malgré que cette approche soulève des questions de cohérence.
- En pratique, certaines juridictions ont adopté des normes sur le TAS.
- En l'absence de normes, l'actualisation avec un TAS de 3 % et de 7 % semble judicieuse pour les projets de cinquante ans et moins. Pour les projets de plus de cinquante ans, il peut être utile d'actualiser avec un TAS décroissant dans le temps.
- Une ACA devrait aussi présenter les flux d'avantages et de coûts au cours du temps, sans les actualiser, en plus d'effectuer une analyse de sensibilité par rapport au TAS.

Retour sur la motivation

La VAN d'un projet de tramway est négative si l'on utilise un taux d'actualisation sociale de 7 %, mais devient positive si l'on utilise un taux de 4 %. Comment faire une recommandation dans ce contexte ?

Solution

Évidemment, il n'existe pas de réponse précise à cette question. L'analyste doit faire preuve de jugement, tout en étant le plus transparent possible dans ses recommandations. Dans cette situation, l'analyste devra, notamment :

- Vérifier si le commanditaire de l'ACA dispose d'une valeur de référence pour le TAS ;
- Si ce n'est pas le cas, il faudra tenir compte de la durée de vie du projet. Dans le cas d'un tramway, sa durée de vie est généralement inférieure à 50 ans, ce qui signifie qu'il ne s'agit pas véritablement d'un projet ayant des conséquences sur plusieurs générations ;
- Il convient également de prendre en compte la nature des principaux avantages. Un tramway peut contribuer à réduire la pollution, ce qui pourrait justifier l'utilisation d'un taux plus faible. Cependant, ce n'est probablement pas l'impact principal du projet. L'avantage principal est souvent lié aux gains de temps et de confort pour les usagers ;
- Il faudra également considérer éventuellement le risque systémique du projet. Les avantages nets sont certainement positivement liés aux conditions économiques, ce qui pourrait justifier l'ajout d'une prime de risque ;
- Il est conseillé de présenter l'évaluation de l'avantage net au fil du temps, sans actualisation ;
- Il est également nécessaire d'effectuer une analyse de sensibilité de la VAN du projet par rapport au TAS. Il serait probablement utile de déterminer le taux de rendement interne du projet ;
- La recommandation devra également tenir compte des variations de la VAN et du taux de rendement interne du projet en fonction des autres paramètres déterminants de l'ACA.

Exercices

1. Expliquez brièvement pourquoi le taux d'intérêt sur le marché des capitaux n'est pas nécessairement une bonne mesure du taux d'actualisation social.
2. À partir des notions de dictature du présent et de l'avenir, expliquez les enjeux associés à

l'actualisation de projets visant à réduire les émissions de gaz à effets de serre.

3. Qu'est-ce que l'actualisation hyperbolique ?
4. Veuillez expliquer succinctement l'intuition sous-tendant la formule de Ramsey.
5. Expliquez brièvement les deux approches principales pour déterminer le taux d'actualisation social.

Bibliographie

Baumstark, L., Bonnet, J., Croq, A., Ducos, G., Meunier, D., Rigard-Cerison, A. et Roquigny, Q. (2013). *L'évaluation socioéconomique des investissements publics*. Commissariat général à la stratégie et à la prospective https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/archives/CGSP_Evaluation_socioeconomique_17092013.pdf

Boardman, A.E., Moore, M.A. et Vining, A.R. (2010). The Social Discount Rate for Canada Based on Future Growth in Consumption. *Canadian Public Policy*, 36(3), 325-343. <https://doi.org/10.3138/cpp.36.3.325>

Boyer, M., Gravel, É., et Mokbel, S. (2013). The valuation of public projects: Risks, cost of financing and cost of capital. *Commentary-CD Howe Institute*, (388). <https://accs.bibl.ulaval.ca/login?url=https://www.proquest.com/scholarly-journals/valuation-public-projects-risks-cost-financing/docview/1438025725/se-2>

Gostner, C. et Ni, J. (2023). *Guide de l'évaluation socioéconomique des investissements publics : Comité d'experts des méthodes d'évaluation socioéconomique des investissements publics*. France Stratégie. <https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/fs-2023-guide-evaluation-investissements-publics-septembre.pdf>

Green, L., Fry, A. F. et Myerson, J. (1994). Discounting of delayed rewards: A life span comparison. *Psychological Science*, 5(1): 33–36. <https://doi-org.accs.bibl.ulaval.ca/10.1111/j.1467-9280.1994.tb00610.x>

Harberger, A. C. (1969). The Social Opportunity Cost of Public Funds. *Western Agricultural Economics Research Council, The Discount Rate in Public Investment Evaluation*, Denver, Col.

HM Treasury (2018). *The Green Book: Central Government Guidance on Appraisal and Evaluation* (p. 104). https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/685903/The_Green_Book.pdf

Jenkins, G. et Kuo, C.-Y. (2007). *The Economic Opportunity Cost of Capital for Canada – An Empirical Update* (Working Paper No. 1133). Queen's Economics Department. https://www.econ.queensu.ca/sites/econ.queensu.ca/files/qed_wp_1133.pdf

Montmarquette, C., et Scott, I. (2007). *Taux d'actualisation pour l'évaluation des investissements publics au Québec* (2007RP-02). CIRANO. <https://cirano.qc.ca/files/publications/2007RP-02.pdf>

Nordhaus, W. D. (2007). A Review of the Stern Review on the Economics of Climate. *Journal of Economic Literature*, 45(3), 686–702. <http://piketty.pse.ens.fr/files/Nordhaus2007b.pdf>

Office of Management Bureau (2018). *Discount Rates for Cost-Effectiveness Analysis of Federal Programs: Revision to Appendix C of OMB Circular A-94*. <https://www.federalregister.gov/documents/2018/02/08/2018-02520/discount-rates-for-cost-effectiveness-analysis-of-federal-programs>

Ramsey, F. P. (1928). A Mathematical Theory of Saving, *The Economic Journal* 38(152), 543-559.

Rojas, F., López-Castro, M. A. et Júnior, R. P. (2023). *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport routier, Partie 1 : Méthodologie*. Ministère des Transports et de la Mobilité durable. <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/entreprises-reseaux-routier/guides-formulaires/documents-gestionprojetsroutiers/guideaac-methodologie.pdf>

Rojas, F., López-Castro, M. A. et Júnior, R. P. (2023). *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport routier, Partie 2 : Paramètres (valeurs de 2019)*. Ministère des Transports et de la Mobilité durable. <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/entreprises-reseaux-routier/guides-formulaires/documents-gestionprojetsroutiers/guide-avantages-couts-projets-publics.pdf>

Stern, N. (2007). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge University Press. <https://doi-org.acces.bibl.ulaval.ca/10.1017/CBO9780511817434>

Tagne Kuelah, J.-R. (2016). *L'évaluation du rendement d'une dépense publique: Un précis méthodologique à l'usage des évaluateurs de programmes du Ministère*. Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation. https://www.economie.gouv.qc.ca/fileadmin/contenu/publications/administratives/rapports/rendement_depense_publique.pdf

US Environmental Protection Agency (2010). *Guidelines for preparing Economic Analyses* (pp. 6-18). <https://www.epa.gov/sites/production/files/2017-08/documents/ee-0568-50.pdf>

18.

L'INCERTITUDE, LES RISQUES ET LES BIAIS

Motivation et objectifs d'apprentissage

Pour faire face à la dégradation des matériaux d'un monument, les autorités ont le choix entre deux approches de restauration qui garantiront la même qualité de restauration. La première option utilise une approche traditionnelle pour laquelle l'estimation du coût d'un million de dollars est très fiable. La deuxième adopte une nouvelle approche encore peu employée, mais qui devrait permettre d'effectuer la restauration pour la moitié du coût. Elle comporte cependant la probabilité de 40 % de dépassement de coût de 350 %. Quelle option recommanderiez-vous ?



Dans le chapitre 6, nous avons présenté les règles de décision à appliquer dans le contexte de l'ACA. La règle de décision première veut qu'un projet soit recommandé si sa **valeur actuelle nette (VAN)** est positive, c'est-à-dire si ses avantages sociaux sont supérieurs aux coûts sociaux. Lorsque le choix porte sur deux projets mutuellement exclusifs, il faut sélectionner celui qui aboutit à la VAN la plus élevée. Ces règles

supposent cependant que la VAN a été évaluée avec certitude, ce qui est rarement le cas dans la réalité. L'évaluation des coûts, des avantages et de la durée d'un projet s'avère le plus souvent incertaine et soumise à de nombreux risques. Comment documenter ces risques et ces incertitudes ? Comment affectent-ils la sélection de projets ? Y a-t-il des biais systémiques dans l'ACA ? Nous explorons ces enjeux dans ce chapitre.

À la fin du chapitre, vous serez en mesure de comprendre :

- Les notions de risque et d'incertitude et leurs implications pour la sélection de projets ;
- Les différentes formes d'analyses de sensibilité ;
- Les causes de la malédiction des mégaprojets.

18.1 Incertitude, risques et choix de projets

Le **risque** correspond à une situation dans laquelle la réalisation finale est inconnue, mais les résultats possibles et leur distribution de probabilités sont connus a priori. En revanche, l'**incertitude** correspond à une situation dans laquelle la réalisation finale, les résultats possibles et leur distribution de probabilités sont inconnus a priori.

Par exemple, au jeu de pile ou face, les résultats possibles et leurs probabilités de réalisation sont connus a priori, ce qui en fait une situation à risque. En revanche, un projet de tunnel dans un sol qui n'a pas été caractérisé représente une situation incertaine, puisque l'ensemble des possibles et leurs probabilités de réalisation ne sont pas connus. Il est plus facile conceptuellement d'analyser les risques que l'incertitude.

On distingue le risque spécifique et le risque systémique. Le risque spécifique, aussi appelé « idiosyncratique » ou « diversifiable », résulte de facteurs aléatoires propres au projet. Par

exemple, la VAN d'une campagne de vaccination va dépendre du taux de vaccination de la population, qui peut être impacté par des effets indésirables médiatisés. Le risque systémique, ou non diversifiable d'un projet résulte de facteurs généraux non spécifiques au projet, comme l'état de la conjoncture économique. La VAN d'une nouvelle autoroute sera moins élevée que prévue si la croissance économique est plus faible qu'attendue.

La VAN d'un projet dépend donc des risques spécifiques et systémiques, et elle est soumise à l'incertitude. Comment cela devrait-il affecter les règles de sélection ?

Les risques et les choix de projets

La théorie de l'utilité espérée de von Neumann et Morgenstern permet d'analyser la prise de décision dans un environnement risqué. Appliquée à l'ACA, cette théorie postule que le choix entre deux projets risqués dépend non seulement de la VAN espérée des projets, mais également de l'importance des risques et de l'attitude du décideur face à ces risques.

Illustrons ces notions à partir d'un exemple. Le Tableau 18.1 montre la VAN de deux projets mutuellement exclusifs. Le projet A comporte un risque, car avec une probabilité de 0,2, sa VAN est négative à -1 million de dollars, et avec une probabilité de 0,8, sa VAN est de 6,5 millions de dollars. La valeur espérée de la VAN de ce projet correspond à la valeur moyenne de sa VAN pondérée par les probabilités, soit :

Valeur espérée de la VAN du projet A = $0,2 \times (-1 \text{ million \$}) + 0,8 \times 6,5 \text{ millions \$} = 5 \text{ millions \$}$

Le projet B ne présente pas de risque, et sa VAN est également de 5 millions de dollars.

Tableau 18.1 Résultats et probabilité des deux projets

Projet	VAN faible (probabilités)	VAN élevée (probabilités)	VAN espérée
A	-1 million \$ (0,2)	6,5 millions \$ (0,8)	5 millions \$
B	—	5 millions \$ (1)	5 millions \$

Dans ce contexte, la VAN espérée est la même, alors qu'un projet est risqué, tandis que l'autre ne

l'est pas. Dans ce cas, la décision dépendra de l'attitude face aux risques du décideur. Si celui-ci est neutre face aux risques, les deux projets seront jugés équivalents, puisqu'ils mènent à la même VAN attendue. En revanche, en cas d'aversion aux risques, le projet B sera préféré, puisque le projet B offre une valeur certaine. Le projet A sera préféré en cas de goût pour le risque, puisqu'il offre la possibilité d'obtenir plus de 5 millions de dollars.

Généralement, l'ACA s'effectue en supposant la neutralité face aux risques, de sorte que les règles de sélection en présence de risques deviennent :

- Projets non mutuellement exclusifs et sans contrainte budgétaire : Recommander les projets pour lesquels la valeur espérée de la VAN est positive ;
- Projets mutuellement exclusifs : Recommander le projet pour lequel la valeur espérée de la VAN est la plus élevée ;
- Projets en présence d'une contrainte budgétaire : Recommander le projet ou les projets qui mènent à la somme des valeurs espérées de la VAN la plus élevée et dont la somme des valeurs attendues des coûts respecte le budget.

L'hypothèse de neutralité face aux risques dans l'ACA est généralement justifiée par deux principaux arguments :

1. La possibilité d'éliminer le risque spécifique d'un projet par la diversification de l'ensemble des projets menés. En effet, en présence d'un grand nombre de projets, on s'attend à ce que certains se comportent mieux que prévu, ce qui compensera pour les projets qui réussiront moins bien ;
2. Le risque systématique d'un projet est faible.

La validité de ces justifications est néanmoins remise en question (voir Atkinson *et al.*, 2018). En effet, la diversification complète n'est pas nécessairement possible, et les risques systémiques peuvent s'avérer non négligeables. De plus, l'importance de la demande d'assurance individuelle souligne la présence d'aversion face aux risques. Les choix collectifs devraient donc éventuellement refléter cette aversion. De plus, il est certainement avisé de ne pas sous-estimer les risques mineurs, mais qui pourraient entraîner des conséquences catastrophiques et irréversibles, une situation qui peut se produire lorsque l'on se focalise exclusivement sur la valeur attendue.

En pratique, il n'existe pas de manière uniforme et reconnue pour prendre en compte l'attitude

face aux risques dans le processus de choix des projets. Le plus souvent, les risques sont analysés selon des **analyses de sensibilité** quantitative ou qualitative (voir section 18.2). Les résultats de ces analyses sont ensuite pris en compte de manière ad hoc pour établir des recommandations.

Des processus plus formels sont parfois employés par certaines autorités. Par exemple, les autorités françaises tiennent compte du risque systémique dans la détermination du **taux d'actualisation social** (voir chapitre 17). Il est également possible d'exiger que les coûts comprennent une réserve, afin de réduire la probabilité d'un dépassement de coût. Dans la mesure où le montant de cette réserve dépend de l'importance des risques et de l'incertitude, elle pourrait affecter la sélection des projets (voir la section 18.3).

L'incertitude et le choix de projet

L'incertitude, par nature, peut difficilement donner lieu à une analyse de sensibilité quantitative, puisque l'ensemble des résultats possibles et leurs probabilités de réalisation ne sont pas connus. L'incertitude fait donc le plus souvent l'objet d'une évaluation de type qualitative.

Dans un environnement caractérisé par l'incertitude, la flexibilité de pouvoir accélérer, reporter, modifier l'ampleur du projet, ou même décider de l'abandonner, devient particulièrement important. En d'autres termes, la souplesse d'un projet procure un avantage distinct, souvent désigné sous le terme de « **valeur de quasi-option** »¹. Cette flexibilité permet de s'adapter aux changements et aux informations nouvellement disponibles, optimisant ainsi les résultats potentiels du projet en fonction de l'évolution du contexte.

Par exemple, lors de la décision entre l'implantation d'un système d'autobus rapide et celle d'un tramway, la première alternative se distingue par sa plus grande flexibilité, attribuable à des coûts initiaux moins élevés. Cette flexibilité s'avère particulièrement avantageuse face à des variations de la demande de transport en commun, rendant l'ajustement des itinéraires d'autobus plus simple et plus rapide par rapport à ceux d'un tramway. Cette caractéristique de flexibilité devrait être prise en compte dans l'ACA de ces deux options.

Il est possible d'évaluer l'avantage de ces différentes formes de flexibilité à partir des techniques

1. Il s'agit en fait de la même notion que la valeur d'option réelle utilisée dans le domaine financier.

d'**analyse financière** des options réelles, mais les applications dans l'ACA restent assez limitées (par exemple Kind *et al.*, 2017 pour une application dans le domaine du contrôle des inondations).

18.2 L'analyse de sensibilité

La manière la plus courante de documenter les risques et l'incertitude dans l'ACA consiste à effectuer des analyses de sensibilité quantitative et qualitative.

18.2.1 L'analyse quantitative

L'analyse de sensibilité quantitative vise à documenter comment la VAN d'un projet évolue en fonction des valeurs des principaux paramètres de l'ACA. Comme nous l'avons mentionné au Chapitre 2, trois types d'analyse sont possibles :

1. Par paramètre ;
2. Par scénario ;
3. Par simulation.

L'analyse par paramètre

L'approche la plus simple et la plus courante consiste à documenter comment la VAN change lorsqu'on modifie la valeur d'un paramètre à la fois. Par exemple, il peut s'agir d'illustrer comment la VAN évolue si l'on change le taux d'actualisation social. Si le taux de base s'établit à 5 %, l'analyse de sensibilité par paramètre recalculera la VAN en utilisant une valeur plus faible et une valeur plus élevée, par exemple 3 % et 7 %, soit les deux valeurs recommandées par le gouvernement du Canada (voir le Chapitre 17, section 4). L'analyse doit se concentrer sur les paramètres qui peuvent avoir un impact notable sur la VAN et dont la valeur est incertaine. Les résultats de ces changements sont souvent présentés sous forme d'un diagramme de Tornado (voir le Chapitre 2 pour un exemple).

Il est également possible de montrer l'évolution de la VAN en fonction d'un intervalle de valeur de paramètre. Par exemple, la Figure 18.1 expose l'évolution de la VAN d'un projet de développement d'une voie réservée pour une ligne d'autobus en fonction de l'achalandage annuel anticipé. Dans certains cas, cette approche permet de mettre en évidence le **point mort** ou le **seuil de rentabilité** du projet en fonction d'un paramètre, soit la valeur de ce dernier, telle que la VAN = 0. Dans notre

exemple, il faut un peu plus de 30 000 utilisateurs par année pour rendre le projet socialement rentable. On suppose que la valeur des autres paramètres est fixée à leur valeur principale.

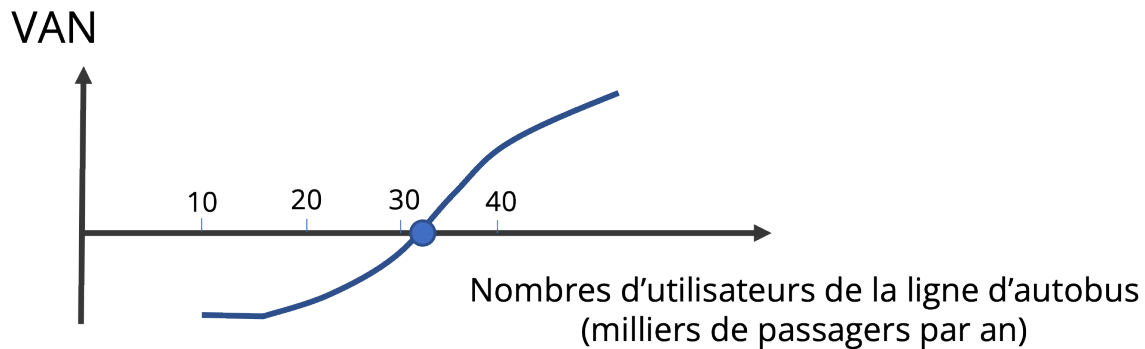


Figure 18.1 L'évolution de la VAN en fonction de l'achalandage

L'analyse de sensibilité par paramètre a l'avantage d'être simple et facile à interpréter. Cependant, elle ne fournit pas toujours une évaluation précise des risques entourant un projet, notamment si les valeurs de plusieurs paramètres sont corrélées. Par exemple, dans le cas de la ligne d'autobus, le nombre d'utilisateurs dépend de la croissance économique de la région, qui influence également la valeur du temps. Si le dynamisme économique dans la région est moindre que prévu dans le scénario principal, non seulement l'achalandage sera plus faible, mais la valeur des gains de temps par utilisateur du projet sera également moindre. C'est ce type de situation que permet d'analyser l'approche par scénario.

L'analyse par scénario

Dans cette approche, l'analyste construit différents scénarios correspondant à des combinaisons des valeurs des paramètres. À côté du scénario principal, il peut concevoir un scénario optimiste (par exemple, avec un coût moindre, un achalandage plus important, un taux d'actualisation plus faible, etc.) et un scénario pessimiste (dépassement de coût, croissance économique faible, valeur du temps réduite, etc.).

Comme l'approche par paramètre, l'approche par scénario est aussi relativement facile à mettre en application. Cependant, elle dépend des choix de l'analyste, ce qui ouvre la porte à la subjectivité. L'approche par simulation vise à systématiser et à expliciter les hypothèses sur les risques.

L'analyse par simulation

Avec cette approche, le risque lié à la valeur des paramètres clés est exprimé au moyen de fonctions de distribution statistique, telles que les distributions uniforme, triangulaire ou normale. Le choix de ces distributions devrait se fonder sur des observations historiques, des analyses empiriques ou des recommandations d'experts.

Une fois les propriétés statistiques des paramètres déterminées, on procède, par algorithme, à un très grand nombre de simulations, c'est-à-dire à des tirages de la valeur des paramètres (par exemple, un tirage aléatoire indique un taux d'actualisation de 5,45 % et une **élasticité de la demande** de 0,5). Chaque tirage de la valeur des paramètres permet de déterminer une valeur de la VAN. En effectuant un très grand nombre de tirages (par exemple, 10 000) qui mènent à une VAN différente, il est possible de simuler la distribution statistique de la VAN, comme l'illustre la Figure 18.2. Dans cet exemple, on trouve environ 40 % de chance que la VAN soit négative. Il est possible de calculer la valeur attendue et son écart-type (une mesure de dispersion²).

Probabilité en%

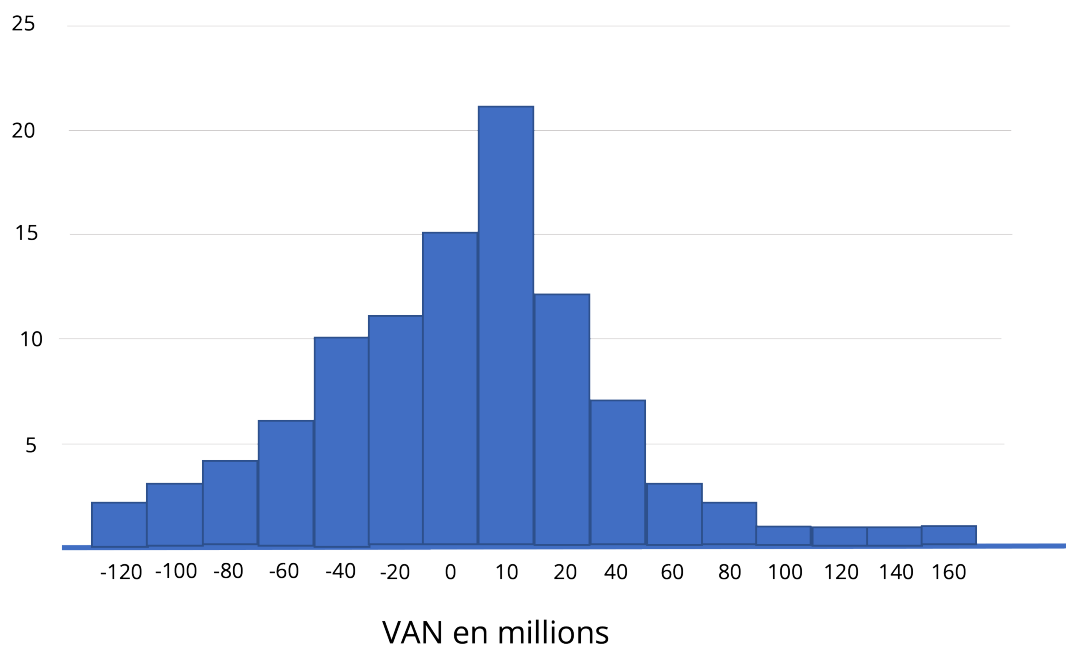


Figure 18.2 Histogramme de la distribution de la VAN d'un projet obtenue à partir d'une simulation de Monte-Carlo

2. Pour plus de détails sur cette méthode, voir Boardman et al. (2018).

18.2.2 L'analyse qualitative

L'analyse qualitative vise à élargir la perspective, notamment en discutant de l'incertitude ou des risques qui ne peuvent pas être analysés dans l'analyse quantitative. Il peut s'agir de discuter des effets plus diffus que l'ACA ne prend pas en compte, mais que les décideurs pourraient vouloir considérer malgré tout. Certains des enjeux fréquents rencontrés par les projets sont discutés dans la prochaine section.

18.3 La malédiction des mégaprojets

Il n'existe pas de définition officielle d'un mégaprojet, mais d'après Flyvbjerg (2017), un mégaprojet présente généralement les caractéristiques suivantes : il est complexe, il dure plusieurs années, coûte généralement plus d'un milliard, implique de nombreux partenaires et entraîne des impacts importants.

Flyvbjerg et Bester (2021) ont analysé la performance de 2 062 projets publics provenant de 104 pays au cours de la période se situant entre 1927-2013, couvrant huit catégories d'investissements (ponts, bâtiments, systèmes de bus rapides, barrages, centrales électriques, trains et tunnels). La comparaison entre les prévisions et la réalisation montre une forte tendance à sous-estimer les coûts de 40 % en moyenne et à surestimer les avantages de 10 % en moyenne. Les avantages des projets de systèmes de bus rapides et des projets ferroviaires semblent particulièrement surestimés (environ 60 % et 35 % respectivement). De plus, ces grands projets sont généralement livrés avec beaucoup de retard par rapport à l'échéancier prévu.

Ces constatations ont amené Flyvbjerg (2017) à proposer une loi, « The Iron Law of Megaprojects », qui s'énonce comme suit : « Over budget, over time, under benefits, over and over again. ». En français, la malédiction des grands projets peut se résumer par la formule : « Dépassements de coûts, retards, avantages exagérés, encore et toujours »³.

3. Cette malédiction touche probablement aussi des projets de plus petite ampleur, voir de Marcellis Warin et al. (2014).

La malédiction des grands projets : le Réseau Express Métropolitain de Montréal.

Ce projet de métro léger, initié en 2015, prévoit à terme 67 km de rails et 26 stations. En 2016, le coût initial était évalué à 5,5 milliards de dollars avec une mise en service d'un premier tronçon en 2021. Après l'ajout de stations, le coût a augmenté à 6,3 milliards de dollars. En 2023, le coût prévu a bondi à 7,95 milliards de dollars, soit 45 % de plus que la première estimation, ce qui correspond au taux de dépassement moyen dans le secteur du rail. Le premier tronçon comprenant cinq stations a été mis en service à l'été 2023. Il est trop tôt pour se prononcer sur les avantages de ce projet.



Source : Lea-Kim Châteauneuf, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons

L'étude de la performance des projets, réalisée par Marcellis-Warin et al. (2014) ainsi que Flyvbjerg (2011), identifie une série de facteurs de risque associés aux dépassements de coûts et de délais des projets, comme détaillé dans le Tableau 18.2.

Tableau 18.2 Les facteurs de risques des projets

Facteurs de risques	Exemple
Caractéristiques du projet	<ul style="list-style-type: none"> • Taille • Durée
Complexité du projet	<ul style="list-style-type: none"> • Novateur • Technologie non standard
Changements apportés en cours de réalisation	<ul style="list-style-type: none"> • Modification de l'ampleur • Changements dans les objectifs
Processus de planification insuffisant	<ul style="list-style-type: none"> • Évaluation inadéquate des besoins • Approche top-down • Absence de collaboration avec les exécutants
Gouvernance du projet	<ul style="list-style-type: none"> • Processus d'octroi sans concurrence • Effet de capture à la suite d'un choix irréversible tôt dans le processus
Instabilité politique et incertitude réglementaire	<ul style="list-style-type: none"> • Changement de continuité à la suite d'un changement politique • Groupe de pression aux intérêts divergents
Facteurs externes	<ul style="list-style-type: none"> • Géologie • Climatique • Archéologique
Facteurs économiques	<ul style="list-style-type: none"> • Inflation • Taux de change • Récession

Fraudes	<ul style="list-style-type: none"> • Complot • Trucage de l'offre • Collusion • Pouvoir de marché
---------	--

Cependant, il faut se poser la question de savoir pourquoi ces risques sont si souvent sous-estimés lors des ACA. Selon Flyvbjerg et al. (2007) et Flyvbjerg (2011), le biais d'optimisme et la manipulation stratégique forment les causes profondes de la dérive récurrente des grands projets. Comme nous l'avons décrit au chapitre 3, le biais d'optimisme correspond à un **biais cognitif** conduisant à une sous-évaluation des risques. La manipulation stratégique désigne l'action intentionnelle de représenter un projet sous un jour favorable. Ce phénomène se manifeste particulièrement dans des environnements compétitifs où plusieurs projets rivalisent pour l'obtention de financements. Dans de tels contextes, les promoteurs, entrepreneurs, analystes et politiciens sont fortement incités à enjoliver la présentation de leurs projets. Flyvbjerg (2011) résume cette idée à travers l'équation suivante :

Sous-estimation des coûts + Surévaluation des avantages = Approbation du projet.

Pour contrer cette malédiction, Flyvbjerg propose d'ajuster les évaluations d'un projet en se fondant sur certaines expériences accumulées dans des projets semblables. La prévision par classe de référence (*reference class forecasting*) consiste donc à ajuster les prévisions internes d'un projet à partir de sources externes historiques. Cette procédure est utilisée au Royaume-Uni, aux Pays-Bas, au Danemark ainsi qu'en Suisse.

Elle comprend trois étapes, que nous illustrons par une estimation des coûts :

1. L'identification de la classe de référence, c'est-à-dire la désignation d'un ensemble de projets déjà réalisés et de nature comparable ;
2. La distribution des probabilités dans la classe de référence du pourcentage des dépassement des coûts ;
3. L'ajustement de l'estimation interne du coût du projet sur la base de la distribution externe et du risque de dépassement des coûts jugé acceptable.

Pour illustrer cette procédure, supposons un projet de train léger dont la distribution des

probabilités du coût total a été estimée dans le cadre d'une ACA (voir Figure 18.3). L'espérance du coût du projet sur la base de l'évaluation interne monte à 800 millions de dollars. L'analyse de sensibilité montre cependant qu'avec ce montant, les probabilités de dépassement des coûts s'élèvent à 50 %. Par prudence, supposons que l'analyste ajoute une réserve de 26 millions de dollars, de sorte que le risque de dépassement des coûts soit réduit à 30 %.

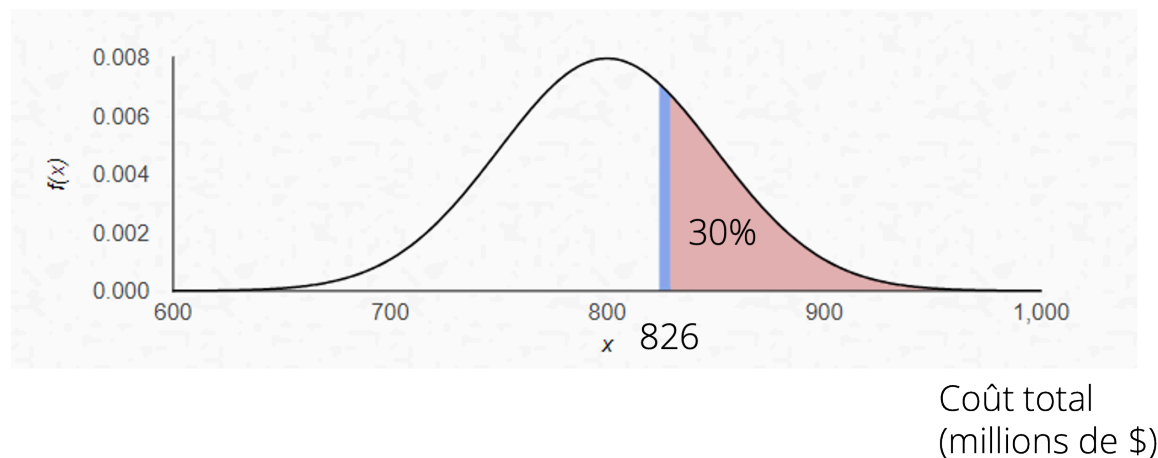
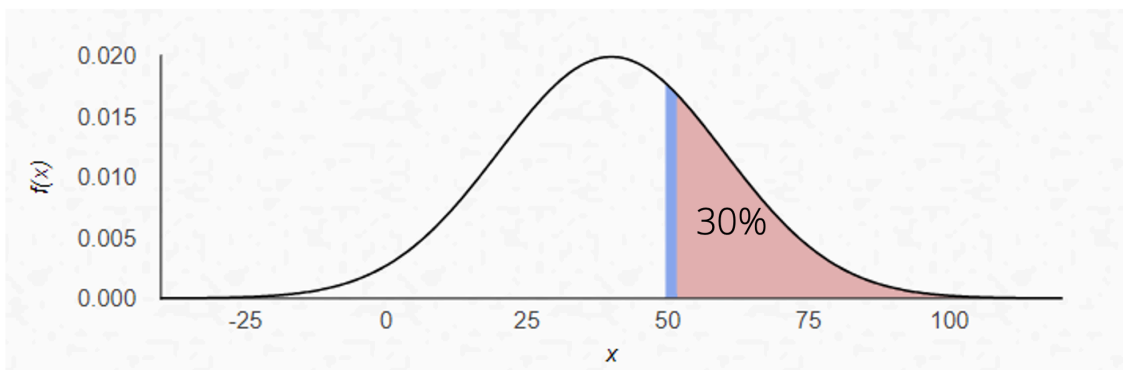


Figure 18.3 La distribution des probabilités du coût du projet (évaluation interne)

L'analyse externe des dépassements de coûts pour des projets comparables indique une distribution de probabilités telle qu'illustrée à la Figure 18.4. Le dépassement de coûts moyen pour ce type de projet est donc de 40 %. Cela signifie qu'il faudrait accroître la réserve à 40 % du montant initial du projet, de sorte que le coût du projet s'élèverait à 1,12 milliards de dollars. Avec cet ajustement, la probabilité de dépassement des coûts serait cependant de 50 %. Pour réduire ce risque à 30 %, l'ajustement du coût interne du projet devrait se situer à 50 %, de sorte que le coût total du projet soit de 1,23 milliards de dollars.



% de dépassement de coût

Figure 18.4 Distribution des probabilités des dépassements de coûts dans la classe de référence

18.3 Conclusions

Éléments clés à retenir

- Les coûts, les avantages et l'échéancier d'un projet sont soumis à des risques et à des incertitudes qui doivent être documentés dans l'ACA au moyen d'analyses de sensibilité quantitative et qualitative.
- Les risques se caractérisent par un ensemble de réalisations possibles et une distribution de probabilités, tandis que l'incertitude correspond à des situations pour lesquelles les possibilités et leurs probabilités ne sont pas connues.
- On distingue les risques spécifiques du projet des risques systémiques provenant de l'environnement conjoncturel général.
- La manière de prendre en compte les risques et l'incertitude dans le processus de sélection de projets n'est pas uniforme dans la pratique.
- Les règles des décisions fondées sur la valeur espérée de la VAN impliquent la neutralité face aux risques, une hypothèse dont la validité est critiquée.

- La prise en compte du risque systémique s'effectue parfois par des ajustements du taux d'actualisation.
- La prise en compte des risques peut également se réaliser par l'inclusion de réserves, afin de réduire les risques de dépassement des coûts. Le montant des réserves devrait dépendre des risques et de l'incertitude du projet.
- L'analyse de sensibilité quantitative peut se réaliser par paramètre, par scénario ou par une analyse de Monte-Carlo.
- L'analyse du rendement des grands projets montre une tendance récurrente à une sous-estimation importante des coûts, une surévaluation des avantages et des retards dans la livraison.
- Ces observations ne peuvent se comprendre par des erreurs aléatoires. Elles s'expliqueraient plutôt par le biais d'optimisme et par la manipulation stratégique des estimations.
- La prévision par classe de référence est un moyen proposé pour améliorer l'évaluation des grands projets. Il s'agit d'effectuer des ajustements dans les estimations internes d'un projet en s'appuyant sur l'expérience acquise dans des projets comparables.

Retour sur la motivation

Pour faire face à la dégradation des matériaux d'un monument, les autorités ont le choix entre deux approches de restauration qui garantiront la même qualité de restauration. La première option utilise une approche traditionnelle pour laquelle l'estimation du coût d'un million de dollars est très fiable. La deuxième utilise une nouvelle approche encore peu employée, mais qui devrait permettre d'effectuer la restauration à la moitié du coût. Cependant, il existe une probabilité de 40 % de dépassement du coût de 350 %. Quelle option recommanderiez-vous ?

Réponse

Dans ce contexte décisionnel caractérisé par un risque défini, pour lequel les issues potentielles et leurs probabilités respectives sont clairement identifiées, l'adoption d'une posture de neutralité par rapport au risque du côté des autorités publiques conduit à privilégier une décision fondée sur le coût attendu des deux options de restauration.

L'approche traditionnelle : Cette méthode est associée à un risque quasi nul, avec un coût estimé à 1 million de dollars, offrant ainsi une prévisibilité financière totale.

La nouvelle approche : Le calcul de la valeur attendue du coût dans cette méthode se détaille comme suit : $0,6 \times 0,5$ million (sans dépassement) plus $0,4 \times [0,5 \times (1 + 3,5)]$ millions (en cas de dépassement), ce qui équivaut à 1,2 millions de dollars.

Dans ces conditions, l'approche traditionnelle apparaît comme la plus judicieuse, offrant une solution moins coûteuse. Cette recommandation demeure inchangée, même dans l'hypothèse où les autorités publiques manifesteraient une aversion au risque, étant donné que l'option traditionnelle élimine toute incertitude financière à un coût attendu moindre.

Exercices

1. (*) Un projet d'usine de biométhanisation vise à convertir les déchets organiques de gaz naturel des résidents d'une ville. Quels sont, d'après vous, les principaux paramètres et les principales données qui devraient faire l'objet d'une analyse de sensibilité dans ce projet ?
2. Pour illustrer d'une manière simple le principe de la méthode de Monte-Carlo, supposons que les coûts d'un projet puissent varier uniformément entre 5 et 15 millions de dollars, tandis que les avantages du projet fluctueraient uniformément de 1 à 32 millions de dollars. Les deux distributions sont supposées indépendantes.

En utilisant Excel, effectuez 100 tirages aléatoires des coûts et des avantages. Calculez ensuite la VAN qui résulte de chaque tirage. Puis, déterminez la moyenne et l'écart-type de la VAN en vous appuyant sur ces 100 simulations.

Déterminez ensuite, à partir des résultats de vos 100 tirages, les estimations du coût, de manière que la probabilité de dépassement de coût soit de 50 % et de 25 %.

AIDE : Fonctions EXCEL à utiliser TABLEAU.ALEA (ou alternativement RAND), MOYENNE, STDEV, PERCENTILE

Bibliographie

Atkinson, G., Groom, B., Hanley, N. et Mourato, S. (2018). Environmental Valuation and Benefit-Cost Analysis in U.K. Policy. *Journal of Benefit-Cost Analysis*, 9(1), 97–119. <https://doi.org/10.1017/bca.2018.6>

Boardman, A. E., Greenber, D. H., Vining, A. R. et Weiner, D. L. (2018). *Cost-benefit analysis: Concepts and practice* (5e éd.). Cambridge University Press.

De Marcellis-Warin, N., Peignier, I., Leenhouts, R., Teodoresco, S. et des Chênes, M. (2014). *Étude des facteurs de risques de dépassements de coûts dans les projets de construction de routes et de grands travaux au Québec* (2014RP-13), CIRANO. <https://cirano.qc.ca/files/publications/2014RP-13.pdf>

Flyvbjerg, B. (2011). Over budget, over time, over and over again: Managing major projects. Dans P. W. G. Morris, J. Pinto et J. Söderlund (Éds.), *The Oxford handbook of project management* (p. 321-344). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199563142.003.0014>

Flyvbjerg, B. (2017). Introduction: The iron law of megaproject management. Dans B. Flyvbjerg (Éd.), *The Oxford handbook of megaproject management* (p. 1-18). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780198732242.013.1>

Flyvbjerg, B. et Bester, D. W. (2021). The cost-benefit fallacy: why cost-benefit analysis is broken and how to fix it. *Journal of Benefit-Cost Analysis*, 12(3), 395-419. <https://doi.org/10.1017/bca.2021.9>

Flyvbjerg, B., Holm, M. S. et Buhl, S. (2007). Underestimating costs in public works projects: error or lie? *Journal of the American Planning Association*, 68(3), 279-295. <https://doi.org/10.1080/01944360208976273>

Kind, J., Wouter Botzen, W. J. et Aerts, J. C. (2017). Accounting for risk aversion, income distribution and social welfare in cost-benefit analysis for flood risk management. *WIREs Climate Change*, 8(2), 1-20. <https://doi.org/10.1002/wcc.446>

19.

LA RÉDACTION DU RAPPORT DE L'ACA

Motivation et objectifs d'apprentissage

Vous avez terminé l'ACA d'un projet de réhabilitation de sites contaminés. Il vous reste maintenant à élaborer le rapport final. Comment devriez-vous structurer ce document ? Quels éléments sont essentiels à y intégrer ? Comment assurer une compréhension claire du message principal ?

À la fin de ce chapitre, vous aurez acquis les compétences nécessaires pour :

- Structurer de manière optimale votre rapport ;
- Rédiger votre compte rendu en répondant aux attentes spécifiques des décideurs et des analystes ;
- Intégrer une analyse critique pertinente des sources de vos données.

19.1 La structure du rapport

La rédaction du rapport d'une ACA constitue une phase critique nécessitant un investissement important en temps et en réflexion. Un rapport mal conçu pourrait compromettre la crédibilité d'une analyse par ailleurs rigoureuse. Il est donc essentiel de prendre en compte plusieurs éléments clés :

1. **Un rapport adapté au public cible** : Le rapport s'adresse principalement à deux catégories

de lecteurs : les décideurs et les analystes. Pour les décideurs, une présentation claire et accessible, dénuée de jargon technique, qui résume les conclusions et expose les limites de l'analyse, s'avère primordiale. Pour les analystes, les détails de la démarche et la méthodologie adoptée se révèlent indispensables pour évaluer la rigueur de l'ACA et, éventuellement, pour en reproduire les résultats ;

2. **Un rapport neutre** : Il est impératif que l'ACA demeure impartiale par rapport au projet analysé, évitant ainsi de refléter les préjugés de son auteur. Les recommandations doivent découler exclusivement des résultats de l'analyse, sans se montrer influencées par des opinions personnelles ;
3. **Des hypothèses discutées** : Une description et une justification des hypothèses majeures sur lesquelles repose l'analyse sont nécessaires. Elles permettent d'éclairer le lecteur sur les fondements de l'étude ainsi que sur la manière dont les conclusions ont été tirées ;
4. **Une présentation structurée** : Le rapport doit adopter une structure organisée, clairement définie par des titres et des sous-titres numérotés, facilitant ainsi la compréhension ainsi que la navigation dans le document ;
5. **Une qualité visuelle soignée** : L'ACA doit refléter un niveau professionnel, tant dans la mise en forme que dans le choix des éléments graphiques, afin d'optimiser l'expérience de lecture et de compréhension de l'analyse proposée.

La structure type d'un rapport d'ACA

Le Tableau 19.1 illustre la structure recommandée pour un rapport d'ACA s'inspirant en partie des directives émises par le Gouvernement du Canada pour les analyses d'impact réglementaire. Il convient de noter que cette structure peut varier en fonction des spécificités du projet et des exigences du commanditaire.

Tableau 19.1 La structure type d'une ACA

Composantes	Contenu
Page titre (1 page)	<ul style="list-style-type: none"> • Titre du projet • Auteurs et affiliation • Organisme mandataire, si pertinent • Date
Table des matières	<ul style="list-style-type: none"> • Comprend aussi une liste des tableaux et des graphiques. • Les tableaux et les graphiques doivent afficher un titre, des légendes claires, des notes, des explications et leurs sources éventuelles.
Abréviations et sigles	
Sommaire exécutif (De 1 à 5 pages)	<ul style="list-style-type: none"> • Résumé du projet, sa justification, les options analysées, les avantages et les coûts • Tableau synthèse des avantages et des coûts • Effets sur les parties concernées et les effets distributifs • Synthèse de l'analyse de sensibilité et des principales limites et hypothèses déterminantes de l'analyse • Recommandations aux décideurs sous forme de liste (R1, R2, etc.)
Contexte	<ul style="list-style-type: none"> • Description des besoins visés par le projet • Description du projet • Justifications économiques de l'engagement des pouvoirs publics
Options envisagées	<ul style="list-style-type: none"> • Scénarios de référence et scénario du projet • Scénarios alternatifs pour l'analyse de sensibilité • Options considérées, mais non retenues
Intervenants et identification des impacts pertinents	<ul style="list-style-type: none"> • Identification des parties touchées par le projet • Description des coûts et des avantages • Analyse des impacts non valorisés et justification

Méthodologie	<ul style="list-style-type: none"> • Cadre conceptuel • Revue de la documentation et des recherches sur le sujet • Principales hypothèses et paramètres (justifications et impacts anticipés des résultats) • Description de l'analyse de sensibilité • Description des données et synthèse de l'analyse de leurs qualités
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> • Estimation des coûts • Estimation des avantages • Tableau synthèse • Analyse des résultats et validation externe • Analyse de sensibilité • Effets distributifs
Recommandations et conclusions	<ul style="list-style-type: none"> • Recommandations sur la base des résultats de l'analyse • Rappel des limites
Références	<ul style="list-style-type: none"> • Liste des références d'après une norme de présentation reconnue • Tous les éléments dans la liste de référence doivent avoir été mentionnés dans le texte. • Toutes les citations dans le texte doivent être détaillées dans la liste des références.
Annexe	<ul style="list-style-type: none"> • Évaluation de la qualité des données primaires et secondaires et des valeurs assignées aux paramètres • Détails de la méthodologie pour permettre la reproduction des résultats. • Tableau des impacts mesurés en unités naturelles • Tableau du déroulement des avantages et des coûts dans le temps (sans actualisation et avec actualisation) • Tableau synthèse des hypothèses et des valeurs des paramètres
Source : Adapté du Gouvernement du Canada (2023), section 9.3.	

La page de titre peut, alternativement, être remplacée par une feuille de synthèse résumant brièvement le contenu de l'analyse, tel qu'illustré à l'Annexe 1.

Le sommaire exécutif exige une attention particulière dans sa rédaction, car il est fort probable que les décideurs se limiteront à la lecture de cette seule section. Il convient alors d'adopter un style de rédaction clair, concis et visuellement structuré (par exemple, en utilisant des listes numérotées), afin d'en faciliter la lecture. Ce sommaire doit se concentrer sur les aspects fondamentaux de l'analyse, en mettant de côté les détails superflus, tout en exposant avec la plus grande transparence les limitations et les incertitudes associées à l'ACA. Il est conseillé, par exemple, d'inclure clairement dans le tableau de synthèse les impacts pertinents non valorisés financièrement. Pour améliorer la clarté lorsque plusieurs recommandations sont présentées, il est conseillé de les organiser sous forme de liste numérotée. Cette méthode facilite la lecture et permet de distinguer aisément chaque point.

Il est impératif d'accorder une attention particulière à la présentation des tableaux, des figures et des schémas. Ces éléments doivent s'accompagner de légendes précises, de titres explicites et, si nécessaire, des sources et de notes complémentaires pour en faciliter l'interprétation.

La présence d'une liste exhaustive des références bibliographiques est également essentielle pour valider la crédibilité des informations et des analyses présentées. Cette liste doit suivre une norme de citation rigoureuse, facilitant la vérification des sources par les lecteurs intéressés.

Concernant l'identification des impacts pertinents, l'utilisation d'un tableau récapitulatif, tel le Tableau 19.2, peut s'avérer bénéfique. Ce tableau dresse la liste des divers impacts, en précisant leur pertinence dans le contexte de l'ACA. Il aide à clarifier les raisons pour lesquelles certains effets ne sont pas compris dans l'analyse, soit pour éviter le risque de **double comptage**, soit parce qu'ils ne représentent pas des effets additionnels attribuables au projet. Le tableau distingue également les impacts quantifiables en unités naturelles de ceux qui sont véritablement valorisés dans l'analyse.

Tableau 19.2 Sommaire des impacts pertinents

Impacts	Pertinence	Quantifiable	Valorisé	Détails
Coûts				
Coûts de construction	X	X	X	
Coûts psychologiques	X	X	Quantification par enquête auprès de la population (nombre de personnes qui déclarent un effet délétère du projet sur leur santé mentale). Valorisation difficile et controversée	
Avantages				
Gains de temps	X	X	X	
Hausse du prix des propriétés				Effet déjà pris en compte par les gains de temps
Effets structurants	X			Quantification et valorisation hors mandat
Retombées économiques lors de la construction				Impact non pertinent, car non additionnel

Pertinence : L'impact devrait-il être pris en compte pour mesurer la rentabilité sociale du projet (par exemple, exclure les impacts déjà mesurés ailleurs ou ceux qui ne sont pas additionnels) ?

Quantifiable : L'impact peut-il être mesuré en unités naturelles ? Et si oui, préciser l'unité.

Valorisé : L'impact est-il valorisé dans l'ACA ?

Dans la section consacrée à la méthodologie, le degré de précision nécessaire variera en fonction de la complexité de l'ACA. Pour un projet considéré comme « standard », dont la méthodologie est reconnue et éprouvée, une description succincte peut suffire. Cependant, pour les projets pour lesquels l'application de l'ACA est moins courante ou présente des défis méthodologiques spécifiques, il est nécessaire de fournir une explication plus approfondie de la démarche adoptée.

Dans tous les cas, il est essentiel de communiquer aux lecteurs une quantité d'informations suffisante pour leur permettre de comprendre et éventuellement de reproduire l'analyse. Cela implique de détailler les étapes clés de la méthodologie, les hypothèses principales ainsi que les outils et les données utilisés. Cette approche assure la transparence et renforce la crédibilité de l'analyse.

19.2 L'analyse de la validité des données

La fiabilité des conclusions tirées d'une ACA repose essentiellement sur la qualité des données et des estimations utilisées. Face à des données parfois incomplètes ou dont la fiabilité peut être mise en doute, il est important de procéder à une évaluation rigoureuse de la validité des données. Cette évaluation doit aborder explicitement les défis liés à la qualité des données, en comprenant à la fois les données primaires et les sources secondaires.

L'analyse de la qualité des données devrait utiliser les critères suivants :

1. **Conformité** : Vérification, afin de s'assurer que les données disponibles correspondent aux besoins de l'analyse. L'utilisation de proxys ou de données de substitution doit être justifiée en cas d'absence de données directes ;
2. **Exactitude** : Évaluer la précision des données par rapport à ce qui est mesuré, en tenant compte des biais potentiels et des erreurs ;
3. **Actualité** : S'assurer que les données sont suffisamment récentes pour être pertinentes. Les ajustements pour refléter les changements dans l'environnement ou dans les conditions économiques doivent être considérés ;
4. **Accessibilité et clarté** : Évaluer la facilité d'accès aux données et la clarté avec laquelle les données, les variables et la méthodologie de la collecte des données sont décrites ;
5. **Cohérence entre les sources** : Examen de la compatibilité entre différentes sources de données, en termes de définitions et de méthodologies utilisées.

Les résultats de l'évaluation de la qualité des données doivent être résumés dans le corps principal du rapport, alors que les détails techniques peuvent être relégués en annexe. Cette évaluation peut comporter des éléments quantitatifs, tels que l'analyse de la variance ou la représentativité de l'échantillon, mais elle repose souvent sur une appréciation qualitative fondée sur le jugement de l'analyste ou des experts, ou encore sur la comparaison entre plusieurs sources.

Il peut être utile de classer chaque variable ou valeur de paramètre selon un système de notation de la qualité, de A (excellente qualité) à D (très faible qualité). Cette démarche contribue à éclairer les utilisateurs du rapport sur le degré de confiance qu'ils peuvent accorder aux différentes parties de l'analyse.

Il est recommandé de réaliser cette analyse de la qualité des données de manière continue tout au long de l'ACA, plutôt que de la reporter à l'étape finale. Cette approche proactive permet d'ajuster les choix méthodologiques en conséquence et d'affiner l'analyse de sensibilité des résultats en fonction de la fiabilité des données.

19.3 Tableau synthèse des résultats

Le Tableau 19.3 montre un exemple de tableau de synthèse de l'ACA dans le domaine environnemental. Ce format peut facilement être adapté pour convenir à d'autres secteurs.

Tableau 19.3 La synthèse des coûts et des avantages d'un programme d'amélioration de la qualité de l'environnement

Avantages			
	Pour chaque option analysée		Note
	Nombre	Millions \$	
Amélioration de la santé humaine			
Réduction de la mortalité prématurée	Estimation (fourchette)	Estimation (fourchette)	
Réduction des fausses couches	Estimation (fourchette)	Estimation (fourchette)	
Impacts non quantifiés sur la santé	Estimation (fourchette)	Estimation (fourchette)	
Amélioration de l'environnement			
Réduction de la mortalité des poissons	Estimation (fourchette)	Estimation (fourchette)	
Amélioration de la productivité des forêts	Estimation (fourchette)	Estimation (fourchette)	
TOTAL des avantages valorisés	Estimation (fourchette)	Estimation (fourchette)	
Coûts			
Coûts initiaux	Estimation (fourchette)	Estimation (fourchette)	
Coûts d'exploitation	Estimation (fourchette)	Estimation (fourchette)	

Autres coûts non quantifiés	Estimation (fourchette)	Estimation (fourchette)	
TOTAL des coûts valorisés	Estimation (fourchette)	Estimation (fourchette)	
TOTAL des avantages nets des coûts valorisés	Estimation (fourchette)	Estimation (fourchette)	
<ul style="list-style-type: none"> • Préciser les unités monétaires (par exemple, valeurs exprimées en dollars canadiens de 2021 actualisées au taux de 3 %). • Préciser aussi les unités utilisées pour mesurer les effets en unités naturelles (par exemple, le nombre moyen de décès prématurés évités par année). • Les notes sont utiles pour décrire de manière synthétique l'approche méthodologique, les limitations ou les raisons pour lesquelles un impact n'est pas quantifié ou valorisé. <p>Source : Adapté de la US Environmental Protection Agency. (2016) p. 11-17.</p>			

19.4 Conclusions

Éléments clés à retenir

- La rédaction du rapport d'ACA constitue une phase cruciale qui exige une attention méticuleuse. Ce processus doit garantir la clarté, la précision et la pertinence des informations présentées.
- Le rapport cible principalement deux types de lecteurs : les décideurs, qui souhaitent saisir rapidement les résultats clés et les limites de l'ACA, et les analystes, qui désirent une compréhension approfondie de l'analyse pour, éventuellement, en reproduire les résultats.

- Une évaluation approfondie de la fiabilité des données doit être comprise dans l'annexe du rapport. Les conclusions tirées de cette évaluation doivent être discutées de manière concise dans le texte principal, soulignant leurs implications pour l'analyse.
- Les recommandations formulées dans le rapport doivent découler directement des constatations de l'ACA. Elles doivent également refléter une prise en compte des incertitudes et des limites identifiées au cours de l'analyse, assurant ainsi que les décisions prises sont informées et robustes.

Annexe 1. Fiche synthèse d'une ACA

Incorporating Risk and Uncertainty in Cost-Benefit Analysis		
<i>Septembre 2016</i>		
Auteurs S. Salci G., Jenkins		Affiliation Queen's University
Référence MPRA Paper N° 74161. En ligne : https://mpa.ub.uni-muenchen.de/74161/		
Mandant Étude financée par Environnement Canada et préparée par Cambridge Resources International Inc.		
Résumé Ce rapport revoit les différentes approches et pratiques pour prendre en compte les risques et les incertitudes dans les analyses coûts-avantages (ACA). À partir de cette analyse, des balises sont proposées pour effectuer des analyses de sensibilité. Le rapport applique ces balises à une ACA de l'imposition, en 2010, d'une norme exigeant que le diesel routier et le mazout vendus au Canada contiennent, en moyenne, 2 % de biodiesel.		
Scénarios S0 : Référence sans norme S1 : Norme et utilisation de kérosène comme additif S2 : Norme et utilisation de kérosène comme additif uniquement pour le diesel routier		
Paramètres importants		
Horizon spatial : Canada sauf pour le GES, avec la prise en compte des dommages mondiaux	Année de référence et horizon temporel : 2007, 2011-2036	Taux d'actualisation : 3 %

Autres (précisez) : croissance de la demande, 1,7 % par année ; prix du pétrole, 49,45 \$/baril ; coût social du carbone : 25 \$/tonne.	
Principaux résultats L'imposition de la norme mène à une VAN négative de -2,3 milliards de dollars pour le scénario S1 et -2,1 milliards pour le scénario S2. L'analyse de sensibilité montre qu'il est peu probable que cette norme aboutisse à une VAN positive.	Principales limitations

Bibliographie

- Gouvernement du Canada. (2023). *Guide d'analyse coûts-avantages pour le Canada : Propositions de réglementation*. <https://www.canada.ca/fr/gouvernement/systeme/lois/developpement-amelioration-reglementation-federale/exigences-matiere-elaboration-gestion-examen-reglements/lignes-directrices-outils/guide-analyse-couts-avantages-propositions-reglementation.html>
- Salci, S. et Jenkins, G.P. (2016). *Incorporating risk and uncertainty in cost-benefit analysis*. MPRA (2016-09). https://mpra.ub.uni-muenchen.de/74161/2/MPRA_paper_74161.pdf
- US Environmental Protection Agency. (2014). *Guidelines for preparing Economic Analysis*. <https://www.epa.gov/sites/default/files/2017-08/documents/ee-0568-50.pdf>

20.

LES AUTRES MÉTHODES D'ÉVALUATION DE PROJETS

En construction, disponible prochainement.



PARTIE V

DES ÉTUDES DE CAS

Dans cette partie, nous présentons des ACA de différents types de projets. Chaque étude de cas s'appuie sur des données extraites de rapports spécialisés ou de travaux de recherche scientifique. Nous prévoyons d'enrichir cette collection progressivement avec de nouveaux exemples. L'objectif de ces cas pratiques est de démontrer l'application concrète des concepts théoriques et des règles de pratique que nous avons établis auparavant, à travers l'ACA de projets réels.

21.

ÉNERGIE ET ENVIRONNEMENT - L'ACA D'UNE NORME SUR LE DIESEL ET LE MAZOUT

Cette étude de cas a été élaborée à partir d'une Étude d'Impact Réglementaire (ÉIR) effectuée dans le cadre de la modification d'un règlement sur les carburants renouvelables de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (Environnement et Changement climatique Canada, 2011). Elle s'appuie également sur un travail de Salci et Jenkins (2016).



Concepts mobilisés	Chapitre de référence
Accroissement des coûts de production dû au projet	8
Effets secondaires	12
Coût social du carbone	16
Analyse de sensibilité	18

1. Le contexte

Le besoin : Le Canada s'est engagé à réduire ses émissions de gaz à effet de serre, notamment en augmentant l'utilisation d'énergies renouvelables, y compris les biocarburants ;

Le projet : En 2010, le gouvernement du Canada a mis en place une norme exigeant que le diesel

routier et le mazout de chauffage vendus au Canada contiennent, en moyenne, 2 % de biodiesel à partir de l'année 2012 ;

Les objectifs visés :

1. Réduire les émissions de GES ;
2. Encourager la production nationale de biocarburants ;
3. Offrir de nouveaux débouchés aux agriculteurs canadiens ;
4. Accélérer la commercialisation de nouvelles technologies dans ce secteur ¹.

L'ACA :

- Est réalisée dans le cadre d'une étude d'impact réglementaire, prenant **2007 pour année de référence**;
- Adopte **l'horizon spatial du Canada**, tout en prenant en considération les avantages mondiaux associés à la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) ;
- S'étend sur une période de 25 ans, soit de 2011 à 2036 ;
- Utilise un **taux d'actualisation social de 3 %**.

2. Les scénarios

Le scénario du maintien du statu quo (scénario de référence)

Dans le scénario du maintien du statu quo, la norme canadienne de 2 % de biodiesel dans le mazout et le diesel n'est pas mise en application. Toutefois, ce scénario tient compte de l'adoption de normes semblables dans trois provinces. En effet le Manitoba impose une norme de 2 % de biodiesel à partir de l'année 2009, l'Alberta une norme de 2 % à partir de l'année 2011, et la Colombie-Britannique de 3 % en 2010, de 4 % en 2011 et de 5 % en 2012. Par conséquent, les coûts et avantages supplémentaires de la norme fédérale dans ces trois provinces s'avèrent pratiquement nuls.

1. L'étude ne fournit pas de justification économique explicite sur la nécessité d'une intervention des pouvoirs publics ni sur le choix d'une norme concernant d'autres outils d'intervention. Une intervention est cependant justifiée par la présence de coûts externes entraînés par les émissions de GES.

Le scénario réglementaire

Ce scénario considère l'imposition de la norme de 2 % à l'ensemble du Canada, avec mise en application en 2012. Afin de se conformer à cette norme, les producteurs de carburant devront ajuster la composition du diesel et du mazout. Plus précisément, ils devront remplacer une partie du diesel et du mazout d'origine fossile par du biodiesel provenant de sources végétales et animales, ainsi que par du kérosène. Bien que le kérosène ne réduise pas les émissions de GES, étant issu de matières fossiles, il est indispensable pour éviter le gel du carburant modifié.

3. Les parties prenantes et les impacts

Comme l'illustre la Figure 21.1, les principales parties prenantes engagées dans ce projet sont les suivantes :

- Le gouvernement ;
- Les consommateurs canadiens de mazout et de diesel ;
- L'industrie canadienne des carburants ;
- Les producteurs canadiens de biodiesel ;
- Les agriculteurs canadiens ;
- La communauté internationale.

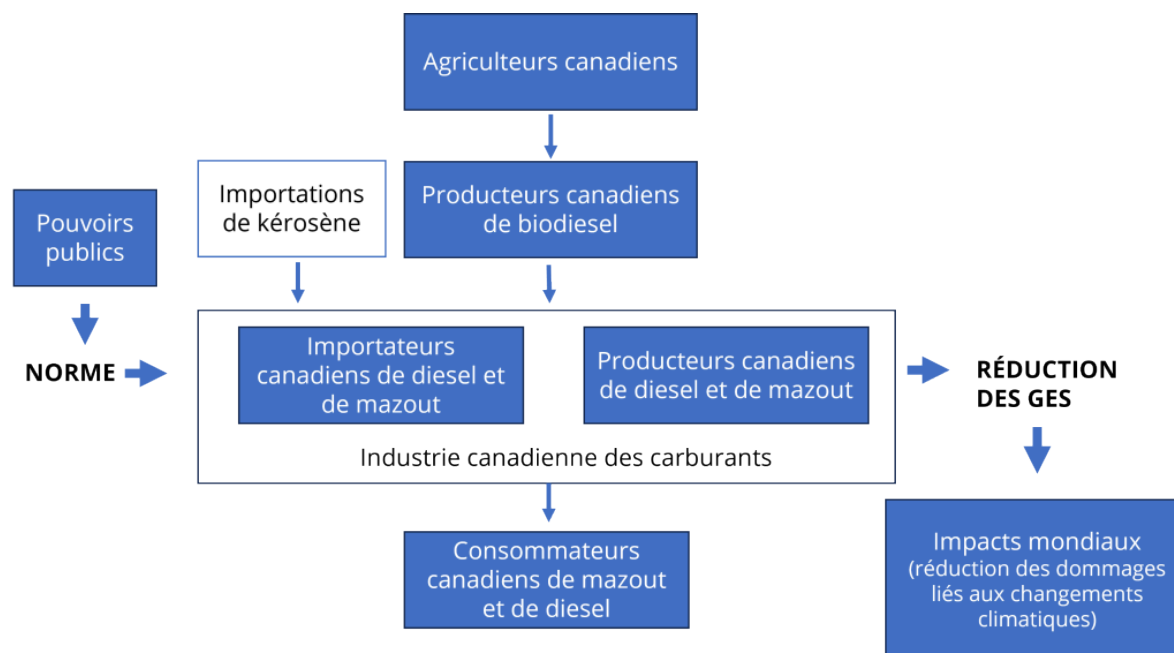


Figure 21.1 Description simplifiée de la chaîne de valeur du mazout et du diesel

Le gouvernement

Les autorités publiques sont chargées d'implanter la norme et d'en surveiller le respect, ce qui implique notamment des coûts en personnel. Ceux-ci sont cependant considérés comme négligeables dans l'ÉIR.

Les consommateurs canadiens de mazout et de diesel

Les consommateurs devront faire face à une augmentation des prix causée par la hausse des coûts de production du diesel et du mazout².

L'industrie canadienne des carburants³

2. Le kérosène possède une teneur énergétique moindre que le diesel ou que le mazout d'origine fossile, de sorte que la norme réduira l'efficacité énergétique. Ainsi, la consommation de diesel par 100 km augmentera quelque peu à la suite de l'imposition de la norme. Cet effet est comptabilisé dans l'ACA, mais il s'avère très faible, de sorte que nous l'ignorons dans la suite de la présentation de ce cas.

3. Afin de simplifier la présentation, nous incluons le stade de la distribution dans l'industrie des carburants, même si, dans les faits, il s'agit d'un stade spécifique situé en aval de la production.

La norme doit être respectée par l'industrie des carburants – qui comprend les producteurs canadiens de mazout et de diesel –, ainsi que par les importateurs de ces deux produits. Pour se conformer à la norme, l'industrie devra :

- Effectuer des investissements pour ajuster ses processus de production, de transport et de stockage ;
- Assumer des coûts d'exploitation supplémentaires liés au remplacement d'une partie du diesel (et du mazout) par du biodiesel et du kérosène⁴, qui sont plus dispendieux.

Les producteurs canadiens de biodiesel

La norme produit une hausse de la demande de biodiesel. L'ÉIR estime que la demande supplémentaire sera initialement satisfaite par des importations, pendant que l'offre nationale s'ajustera. Cet ajustement s'effectuera par la mise en service de nouvelles unités de production de biodiesel au Canada, ce qui entraînera des coûts d'investissement et des coûts d'exploitation supplémentaires.

Les producteurs agricoles canadiens

L'augmentation de la production de biodiesel intensifiera la demande de soja, de colza et de graisses animales, qui constituent des intrants dans sa fabrication. Ces accroissements de la demande devraient être comblés par l'offre canadienne, à l'exception de l'huile végétale hydrotraîtée, qui sera importée, d'après l'ÉIR.

La communauté internationale

La norme permettra d'éviter l'émission d'une certaine quantité de gaz à effet de serre au cours de la période d'analyse, contribuant à prévenir les dommages associés aux changements climatiques à l'échelle mondiale.

D'autres impacts ont été analysés dans l'ÉIR, mais ils se sont révélés trop faibles pour être considérés comme pertinents.

L'imposition de la norme déclenche donc toute une série d'impacts dans la chaîne de valeur du

4. L'ÉIR précise que le kérosène additionnel proviendra d'importations provenant des États-Unis.

mazout et du diesel. Il est intéressant de construire un cadre d'analyse pour comprendre les impacts qui ont été pris en compte dans l'ACA et comment ils ont été évalués. Ce cadre permet également de mettre en évidence certaines hypothèses maintenues.

4. Le cadre d'analyse

L'effet primaire dans le marché des carburants

Sur le marché des carburants, l'imposition de la norme cause un impact direct sur la production et la vente de diesel. Pour simplifier la présentation, nous nous concentrerons sur le marché du diesel, mais l'analyse s'avérerait la même pour celui du mazout.

La Figure 21.2 illustre l'offre (O_0) et la demande (D) de diesel au cours d'une année particulière dans le scénario de référence. L'ÉIR suppose implicitement que ce marché est concurrentiel. Dans ce contexte, la norme entraîne un déplacement vers le haut de l'offre, de O_0 à O_1 , puisqu'elle augmente les coûts de production du diesel (voir Chapitre 8, section 4).

Pour déterminer les impacts sur les producteurs et sur les consommateurs, on doit évaluer l'effet de la norme sur le prix et sur la quantité consommée de diesel (Q_1 et P_1). Ces répercussions dépendent des élasticités de l'offre et de la demande (voir Chapitre 4, section 4). L'impact net de la norme sur le marché se mesure par la perte des gains à l'échange, représentée par l'aire de la surface $abcd$. Cette surface prend en compte l'augmentation des coûts du diesel et la réduction des gains à l'échange, à cause de la baisse de la quantité échangée.

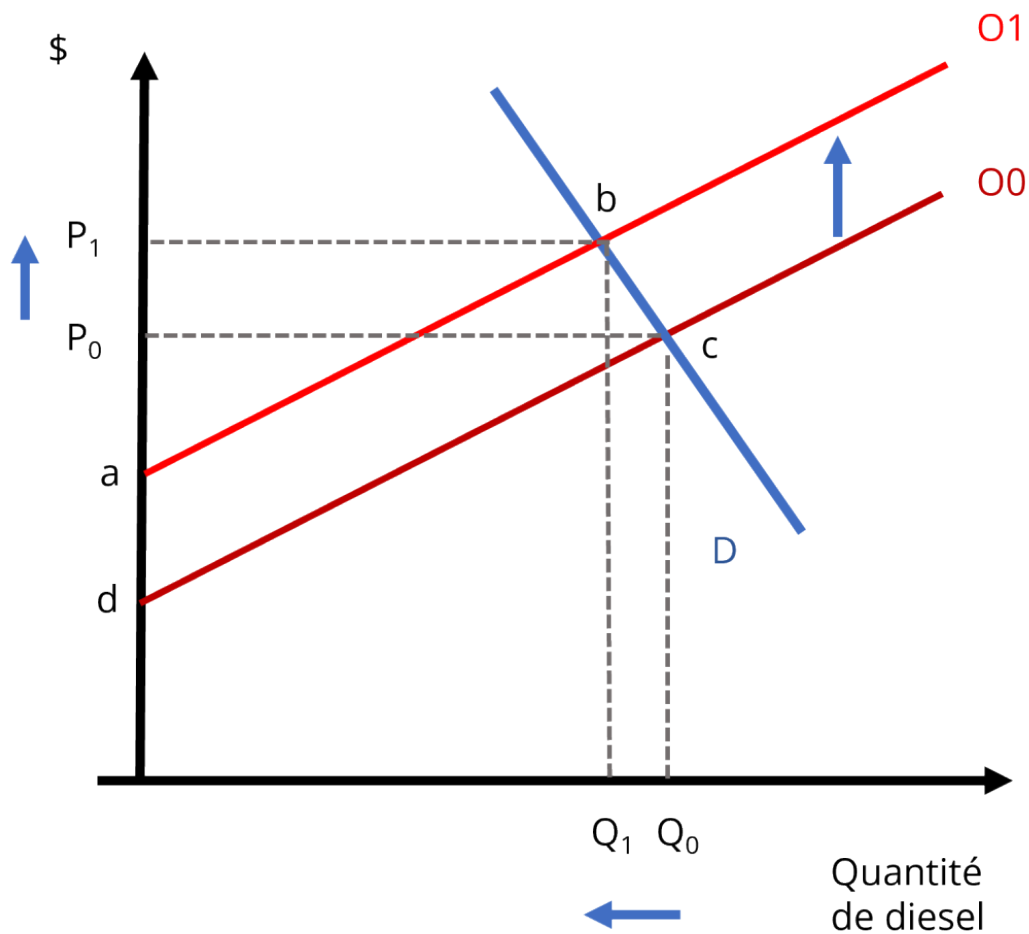


Figure 21.2 L'impact de la norme sur le marché en gros du diesel

Dans ce cas, l'analyse montre que l'ampleur des coûts supplémentaires pour respecter la norme s'avère très faible par rapport au prix initial du diesel d'environ 60 cents en 2011. En effet, le prix augmenterait de moins d'un tiers de cent si les coûts supplémentaires étaient entièrement transférés aux consommateurs. En d'autres termes, l'écart entre O_0 et O_1 est très petit. Dans ces conditions, l'ÉIR juge que la norme n'aura aucun effet notable sur la quantité de diesel (Q_1 est égal à Q_0). Une autre perspective serait de considérer que la demande est parfaitement inélastique. Dans ce cas, la quantité échangée ne change pas, et l'augmentation du coût sera entièrement transférée aux consommateurs, comme l'illustre la Figure 21.3. L'impact qu'on vise à mesurer est représenté par l'aire de la surface $abcd$ de la Figure 21.3, correspondant au coût supplémentaire imposé par la norme.

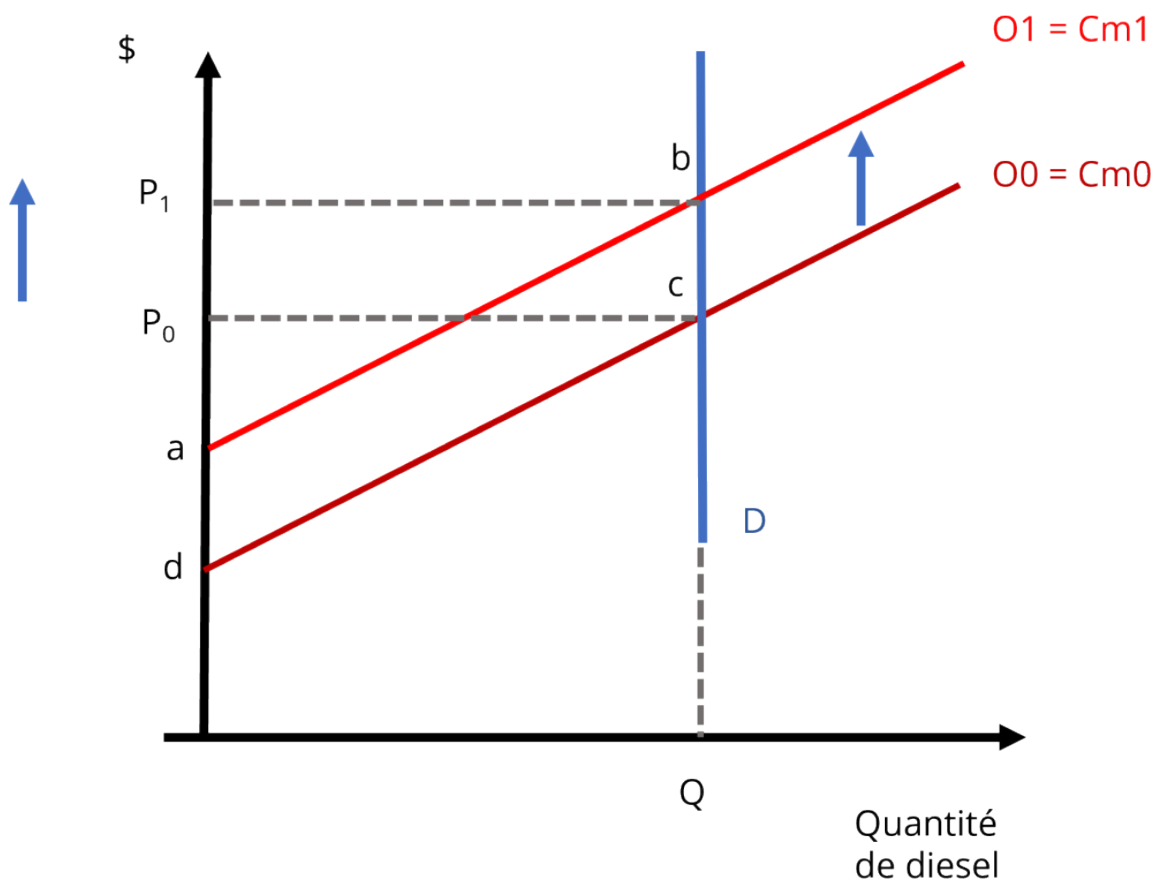


Figure 21.3 L'impact sur le marché primaire du diesel avec une demande parfaitement inélastique

L'effet primaire hors marché

La réduction des émissions de GES entraînée par la norme correspond à un effet primaire hors marché (voir Chapitre 9, section 1). Cette réduction découle du remplacement de 2 % du diesel fossile par du biodiesel, dont les émissions évaluées sur le cycle de vie de production s'avèrent nettement moindres. Il s'agit en fait du principal avantage du projet. L'ÉIR estime que la réduction des GES devrait être d'environ 1 million de tonnes équivalent CO_2 par année (0,17 % des émissions totales canadiennes de 2007) et de 23,6 millions de tonnes équivalent CO_2 sur la période d'analyse de 25 ans.

Les effets secondaires sur le marché du biodiesel et de l'agriculture

La norme entraîne une augmentation de la demande de biodiesel, comme le montre la Figure 21.4. L'ÉIR prévoit une augmentation d'environ 40 % de la production de biodiesel par rapport au scénario de référence. Aucun effet sur les prix n'est mentionné dans l'ÉIR, ce qui signifie que l'offre est censée être parfaitement élastique. L'ÉIR ne mentionne pas non plus de distorsion à ce stade de la production. Tous les impacts dans ce marché constituent donc en réalité des effets miroirs, des effets primaires (voir Chapitre 12). Par exemple, le coût des ressources mobilisées pour augmenter la production de B_0 à B_1 , soit la surface $efgh$, correspond à une partie de la surface $abcd$ de la Figure 21.3.

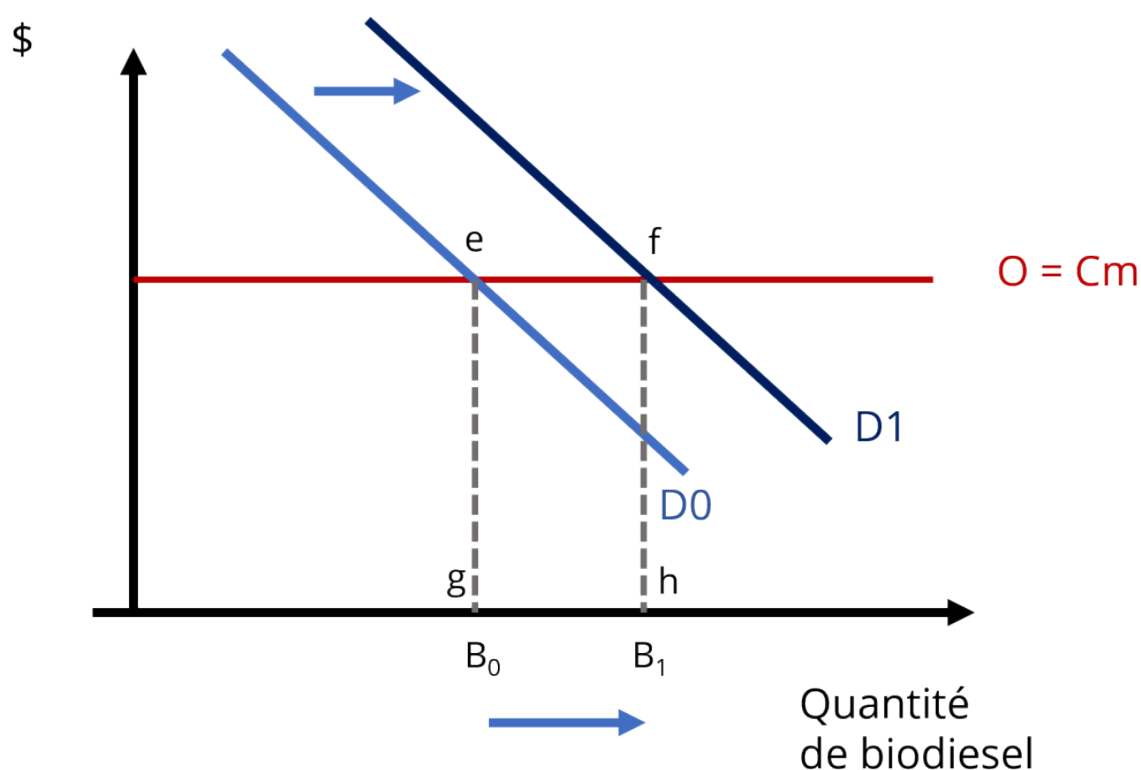


Figure 21.4 L'impact de la norme sur le marché du biodiesel

Plus en amont dans la chaîne de valeur, la norme entraîne également une augmentation de la demande de certains produits agricoles comme le soja. L'ÉIR considère que cet accroissement de la demande est trop faible pour déclencher une hausse des prix agricoles, d'autant plus que les prix sur les marchés agricoles sont déterminés par les marchés internationaux. L'ÉIR ne mentionne pas non plus de distorsion dans ces marchés. Les effets sur les marchés agricoles se trouvent donc être

des effets miroir des impacts qu'on trouve en aval dans la chaîne (une partie de la surface *efgh* de la Figure 21.4).

5. L'estimation et la valorisation des impacts

À partir du cadre d'analyse, l'ACA de la norme exige de déterminer :

1. Les quantités échangées de diesel et de mazout dans le scénario de référence pour chacune des années de la période s'étendant entre 2011 et 2035 : Ces quantités sont également valables pour le scénario comportant la norme. L'évaluation est fondée sur l'extrapolation des tendances passées, avec un taux de croissance annuel de la consommation de 1,7 % ;
2. L'évaluation des quantités de GES évités grâce à la norme : Cette estimation s'appuie sur des analyses techniques des taux différentiels des émissions de GES du diesel fossile et du biodiesel. La valorisation des émissions évitées s'effectue au coût social du carbone, établi à 25 \$ la tonne (voir le Chapitre 16) ;
3. Les quantités nécessaires de biodiesel et de kérosène pour respecter la norme : Les coûts sont déterminés en multipliant les quantités exigées par les coûts unitaires estimés. Pour obtenir l'effet net, il faut également tenir compte de la réduction du coût du diesel d'origine fossile qui est remplacé par le biodiesel. La valorisation s'effectue au prix du diesel et du mazout réguliers ;
4. L'évaluation des autres coûts qui devront être assumés dans la chaîne de valeur pour s'ajuster à la norme, en évitant le double comptage ou la prise en compte de transferts ou de flux financiers entre les parties : Par exemple, on ne tient pas compte du paiement de l'industrie des carburants aux producteurs canadiens de biodiesel pour l'achat du biodiesel, car il s'agit d'un flux financier. Dans l'ACA, seul compte le coût des ressources pour produire le biodiesel. Cependant, dans le cas des importations, le coût d'achat représente le coût économique. Ces évaluations s'appuient sur des analyses techniques et d'échanges avec l'industrie.

Les résultats sont présentés dans le Tableau 21.1. La valeur actualisée des coûts de mise en œuvre de la norme s'élève donc à 2,6 milliards de dollars. Le coût principal est celui lié à l'importation du kérosène, suivi des coûts liés à la production domestique de biodiesel et des coûts de transport additionnels. Le coût total brut de la norme monte à 12,3 milliards de dollars, mais le

remplacement d'une partie du diesel fossile par le biodiesel permet d'économiser 9,7 milliards de dollars. Le coût différentiel est donc de 2,6 milliards de dollars. L'avantage lié à la réduction des dommages climatiques s'établit à 0,47 milliard de dollars.

Sur la base des coûts et des avantages valorisés, la norme engendre une perte actualisée nette de 2,3 milliards de dollars, ce qui équivaut à un coût annuel moyen de 94 millions de dollars.

Tableau 21.1 Résultats de base de l'ACA – la valeur actualisée des impacts de 2011 à 2035 en millions de dollars de 2007 (taux d'actualisation de 3 %)

Coûts additionnels	
Coût d'importation du kérosène	6 408
Coût de production du biodiesel additionnel au Canada	4 693
Coûts de transport	1 934
Coûts d'importation de l'huile végétale hydrotraitee	775
Coûts en capital	157,2
Coûts d'exploitation additionnels des producteurs et des importateurs de carburant	112,4
Coûts d'importation du biodiesel	12,2
Coûts administratifs des producteurs et des importateurs de carburant	7,1
Coûts d'ajustement des détaillants	3,1
Achats additionnels de diesel et de mazout liés à la réduction du contenu énergétique par les consommateurs	203
Coûts évités du diesel/mazout remplacé par le biodiesel	-9 725
Total des coûts	2 636
Avantages additionnels	
Valeur sociale des émissions de GES évitées (évaluées à 25 \$ la tonne)	470,3
Total des avantages	470,3
Valeur actualisée nette	-2 368
Source : Environnement et Changement climatiques Canada (2011).	

L'ÉIR comprend une analyse qualitative d'autres impacts qui se révèlent probablement mineurs. Ils comprennent :

- Les impacts sur l'agriculture ;
- Les impacts sur la santé liés à la réduction des polluants atmosphériques ;
- La création d'emplois.

6. Analyse de sensibilité par paramètre

L'ÉIR propose une analyse de sensibilité par paramètre examinant les impacts sur la VAN du prix du diesel et du mazout, du coût social du carbone, des volumes nécessaires de kérosène et du taux d'actualisation (voir Chapitre 19). Dans tous les cas examinés, la VAN demeure négative, même avec un coût social du carbone à 100 \$ la tonne. La VAN devient positive lorsque la valeur sociale du carbone dépasse 121 \$ la tonne.

Salci et Jenkins (2016) réalisent une analyse de sensibilité approfondie portant sur cinq éléments clés pour lesquels des incertitudes ou des risques sont présents :

1. Le prix du pétrole brut ;
2. Le coût de production du biodiesel ;
3. Le coût du kérosène ;
4. L'évolution de la demande de diesel/mazout ;
5. Le coût social du carbone ;
6. Le taux d'actualisation sociale.

Ils effectuent notamment une analyse de Monte-Carlo. Ils supposent une distribution de type triangulaire pour le pourcentage de la variation de la demande de diesel/mazout par rapport au scénario principal, avec une fourchette de -10 % à +10 %. Pour le prix du pétrole, la distribution s'appuie sur l'évolution des prix réels observés de 1974 à 2015. La distribution du coût du biodiesel est établie en supposant que les prix des intrants (par exemple, le prix du canola) suivent une distribution normale centrée sur les prix du scénario principal, mais avec un écart type de 10 % autour de cette moyenne. Les simulations imposent également une corrélation de 0,9 entre le coût du biodiesel et le prix du diesel. Enfin, la distribution de la valeur du coût social du carbone est fondée sur une méta-analyse des valeurs de ce paramètre dans la documentation sur le sujet. Ainsi,

environ 1 % des estimations dans les documents disponibles au moment de l'analyse établissent la valeur sociale du carbone entre 100 \$ et 110 \$ la tonne. La simulation comprend 100 000 tirages. Les résultats confirment que la probabilité que la VAN soit positive s'avère très faible.

7. Recommandations

Bien que la VAN soit négative, la norme a été mise en application. Voici un extrait des conclusions de l'ÉIR qui permet d'entrevoir les raisons qui ont amené à adopter cette norme, malgré une VAN négative :

«Bien que les modifications imposent des coûts à l'industrie et aux consommateurs, ces coûts seront probablement gérables (par exemple, un tiers de cent par litre de diesel pour les consommateurs). Elles procureront également des avantages au chapitre de la réduction des émissions de GES, et conjointement avec d'autres programmes du gouvernement du Canada, elles contribueraient à créer des emplois dans les zones rurales et offriraient des possibilités aux régions rurales du Canada de participer à la production de biodiesel.»

Environnement et Changement climatiques Canada (2011).

Dans une perspective *ex post*, les avantages de la norme s'avèrent probablement plus élevés, car les évaluations plus récentes du coût social du carbone sont nettement supérieures à la valeur minimale nécessaire pour rendre le projet rentable. Par exemple, selon Environnement Canada (2023), le coût social du carbone en 2020, exprimé en dollars de 2007, s'élève à 200 \$, ce qui dépasse largement la valeur minimale de 121 \$ obligatoire pour rentabiliser la norme. Cependant, il serait également nécessaire de déterminer si les coûts de mise en application se sont montrés plus importants ou moins importants que ceux prévus en 2007.

Bibliographie

Environnement et Changement climatique Canada. (2011). Règlement modifiant le Règlement sur les carburants renouvelables (DORS/2011-143, C.P. 2011-795 du 29 juin 2011). *Gazette du Canada, Partie II*, 145(15). <https://canadagazette.gc.ca/rp-pr/p2/2011/2011-07-20/html/sor-dors143-fra.html>

Environnement et Changement climatique Canada (2023). Estimation du coût social des gaz

à effet de serre : Orientation provisoire actualisée pour le gouvernement du Canada.
<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/recherche-donnees/cout-social-ges.html>

Salci, S. et Jenkins G. (2016). Incorporating Risk and Uncertainty in Cost-Benefit Analysis, MPRA Paper No 74161, <https://mpa.ub.uni-muenchen.de/74161/>

22.

CULTURE ET DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE - L'ACA DES CRÉDITS D'IMPÔT POUR FAVORISER LE TOURNAGE DE FILMS ÉTRANGERS



Cette étude de cas a été conçue à partir de Lester (2013). Nous offrons ici une version quelque peu simplifiée¹, à des fins pédagogiques.

Concepts mobilisés	Chapitre de référence
L'impact d'une subvention	8
Importance de l'horizon spatial	2
Analyse ex post	1
Coût marginal des fonds publics	5

1. Nous utilisons des courbes d'offre et de demande linéaires, alors que Lester (2013) emploie des courbes à élasticité constante.

1. Le contexte

- **Le besoin :** Soutenir l'industrie cinématographique et télévisuelle canadienne en attirant des productions étrangères, principalement des États-Unis.
- **Le projet :** En 2010, le gouvernement du Canada et les gouvernements provinciaux ont accordé 470 millions de dollars sous forme de crédits d'impôt aux entreprises canadiennes pour le tournage de film étrangers au Canada.
- **Les objectifs :**
 - Favoriser la production et l'emploi dans l'industrie audiovisuelle canadienne ;
 - Générer des retombées économiques, notamment fiscales, pour le Canada et les provinces ;
 - Maintenir la compétitivité par rapport aux incitatifs offerts par d'autres juridictions.
- **L'ACA :**
 - Lester (2013) procède à une évaluation des coûts et des avantages sociaux pour le Canada découlant des crédits d'impôt pour l'année 2010. Cette année constitue donc la période de référence pour cette étude, avec le Canada comme horizon spatial et une durée d'analyse fixée à une année.
 - Étant donné que les programmes sont déjà mis en place, l'ACA adoptée par Lester se caractérise par son aspect *ex post*.

2. Les scénarios

Le scénario de référence

Le scénario de référence envisagé représente une hypothèse selon laquelle, en 2010, aucun crédit d'impôt n'aurait été alloué aux productions étrangères. Dans le contexte de cette ACA *ex post*, le scénario de référence ne reflète donc pas le statu quo, mais plutôt un scénario contrefactuel dans lequel le projet aurait été retiré.

Le scénario avec le projet

Ce scénario envisage le maintien du statu quo, à savoir l'attribution de crédits d'impôt canadiens et provinciaux totalisant 470 millions de dollars à des productions étrangères réalisées sur le sol canadien par des sociétés canadiennes. Les conditions de ce soutien financier varient en fonction

des juridictions. Par exemple, le Québec propose un crédit d'impôt remboursable correspondant à 20 % des dépenses liées aux coûts de la main-d'œuvre et à l'achat de biens éligibles effectués au Québec, comme le précise la SODEC (2023).

3. Les parties prenantes, les impacts et l'état des connaissances

Les parties prenantes sont les suivantes :

- Les entreprises canadiennes du secteur cinématographique et télévisuel ;
- Les producteurs étrangers de films et de programmes télévisuels ;
- Les pouvoirs publics ;
- Les professionnels travaillant dans cette industrie.

Les entreprises canadiennes

Les entreprises canadiennes opèrent du côté de l'offre sur le « marché des tournages ». Les programmes de subventions créent plusieurs impacts sur cette industrie :

- Les crédits d'impôt permettent aux entreprises canadiennes d'offrir des tarifs compétitifs aux producteurs étrangers, ce qui favorise l'attraction d'une clientèle internationale. Malgré ces tarifs compétitifs, les subventions permettent d'augmenter les revenus des entreprises canadiennes ;
- L'augmentation de la production au sein de l'industrie contribue à l'amélioration de l'efficacité des entreprises, grâce à une meilleure exploitation des économies d'échelle. Cette croissance stimule également des avantages externes, tels les effets d'agglomération et de spécialisation, par exemple, le développement d'entreprises dans le créneau des effets spéciaux ;
- La mise en œuvre de ces programmes s'accompagne de certains coûts administratifs.

Les producteurs étrangers

Les producteurs étrangers représentent la demande sur le marché des tournages. L'existence de crédits d'impôt diminue le coût des tournages au Canada pour ces producteurs, faisant ainsi du

Canada une option plus séduisante. Il est important de souligner, toutefois, que le bien-être de ces clients internationaux n'entre pas dans le cadre de l'horizon spatial, étant donné qu'ils ne font pas partie de la zone géographique étudiée. Néanmoins, comprendre leur comportement est essentiel pour anticiper les effets de ces programmes sur l'industrie.

Les gouvernements

Les impacts des programmes de subvention sur les gouvernements comprennent :

- Les dépenses directes associées aux subventions accordées, représentant un coût monétaire immédiat pour le gouvernement ;
- Les recettes fiscales supplémentaires générées par les dépenses effectuées au Canada par des personnes ou des entités étrangères, telles que les dépenses des équipes de tournage étrangères, qui contribuent ainsi à l'accroissement des revenus fiscaux ;
- Le coût des fonds publics sur les dépenses fiscales nettes ;
- Les coûts administratifs engendrés par la gestion et par l'exécution des programmes de subvention.

Les professionnels de l'industrie

Les subventions permettent d'accroître le nombre de tournages, ce qui favorise la création d'emplois dans le secteur. Toutefois, cette stimulation de l'emploi n'entraîne pas nécessairement un accroissement de la prospérité collective, si l'on considère que les salaires versés aux professionnels ne comportent pas de surplus économique (ou de rentes). En d'autres termes, dans l'éventualité où ces subventions seraient retirées, on considère que les travailleurs touchés trouveraient des occasions équivalentes dans d'autres industries où les niveaux de rémunération seraient comparables.

L'état des connaissances²

Des études sur les retombées économiques des tournages étrangers au Québec ont été menées. D'après le bureau du cinéma et de la télévision du Québec (2016), en 2015, 16 productions

2. Voir Lester (2013) pour une description plus détaillée des connaissances acquises sur ce secteur et sur l'impact des programmes de subventions.

étrangères ont généré environ 313 millions de dollars en dépenses directes, soutenant plus de 4 800 emplois. E&B Data (2004) révèle que, pour chaque dépense de 10 millions de dollars pour des productions étrangères au Québec, 155 emplois sont créés et le gouvernement du Québec bénéficie de recettes fiscales nettes, c'est-à-dire après le remboursement des crédits d'impôt, de 1,17 million de dollars.

Cependant, ces analyses ne prennent pas en compte les conséquences économiques négatives découlant des impôts levés pour financer ces programmes de subventions. De plus, elles présupposent que la totalité des tournages étrangers au Québec est directement attribuable à l'existence de ces programmes de subvention. Il est également important de noter que ces études calculent les impacts économiques et non les avantages sociaux nets de ces programmes.

4. Le cadre d'analyse et la valorisation des effets dans le marché des tournages

Le marché principal affecté par les programmes de subvention est celui des tournages étrangers au Canada. Bien que ce marché ne remplisse pas toutes les conditions d'un marché en concurrence parfaite (par exemple, les services proposés par les entreprises canadiennes peuvent varier en termes de qualité et de spécialisation), il demeure pertinent d'utiliser ce cadre d'analyse pour évaluer les effets des subventions. Dans ce marché, la demande provient des producteurs étrangers, notamment hollywoodiens, qui possèdent les droits sur des scénarios et doivent choisir leur lieu de tournage. Le coût constitue un critère décisif dans cette décision, entraînant une augmentation de la quantité demandée lorsque les prix des tournages diminuent.

Lorsque ces clients choisissent de réaliser leur tournage au Canada, ils engagent une société de production canadienne responsable de la livraison du produit fini, qu'il s'agisse d'un film ou d'une émission télévisée. Ainsi, dans notre analyse, les entreprises canadiennes représentent l'offre. La quantité offerte tend à augmenter avec le prix, ce qui indique que le coût marginal de production croît à mesure que le volume des tournages augmente.³

3. Notons que cette hypothèse entre en contradiction avec la notion d'« économies externes », d'après laquelle la production totale tend à améliorer l'efficacité de l'industrie.

En s'appuyant sur ce cadre, il est possible de déterminer les impacts des programmes de subventions à évaluer et d'identifier les données nécessaires pour cette évaluation.

Le scénario de référence

Dans le scénario de référence, pour lequel les subventions ne sont pas en place, l'équilibre sur le marché des tournages étrangers se situe au point d'intersection entre les courbes de l'offre et de la demande, tel qu'illustré dans la Figure 22.1. À cet équilibre, la quantité de tournages réalisés est Q_0 , et le prix correspondant est P_0 . Toutefois, ces valeurs ne sont pas directement observables dans la réalité, ce qui nécessite de trouver un moyen de les évaluer.

Le scénario avec subvention

L'effet des programmes de subvention sur l'industrie peut être examiné en utilisant l'approche décrite au Chapitre 8. Comme illustré par la Figure 22.1, les subventions entraînent une hausse de la quantité de tournages, portant celle-ci à Q_1 . Ce phénomène s'explique par la diminution du prix à la charge des acheteurs (P_a), tandis que le prix perçu par les vendeurs (P_v) augmente. La disparité entre ces deux prix reflète le montant moyen de la subvention accordée par tournage, symbolisé par s .

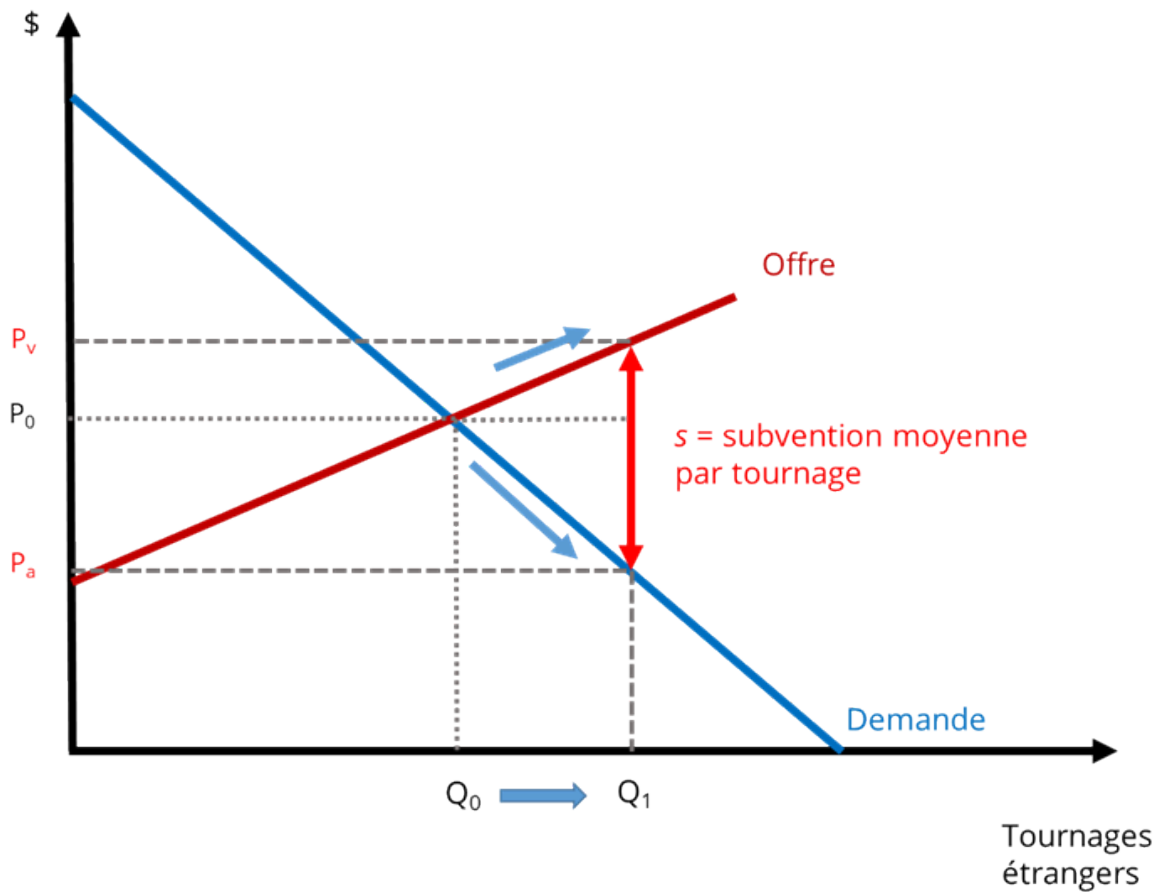


Figure 22.1 Impact de la subvention dans le marché des tournages étrangers

Il est possible de déterminer les impacts importants à évaluer sur ce marché, en adoptant l'approche par parties prenantes. La Figure 22.2 et le Tableau 22.1 illustrent cette procédure en détail.

Il est important de souligner que, compte tenu de la délimitation de l'horizon spatial choisi, l'augmentation du surplus du consommateur pour les clients étrangers ne peut être considérée comme un avantage. Ainsi, la perte nette sur le marché se mesure par la somme de la perte sèche et du montant de la subvention accordée aux clients étrangers.

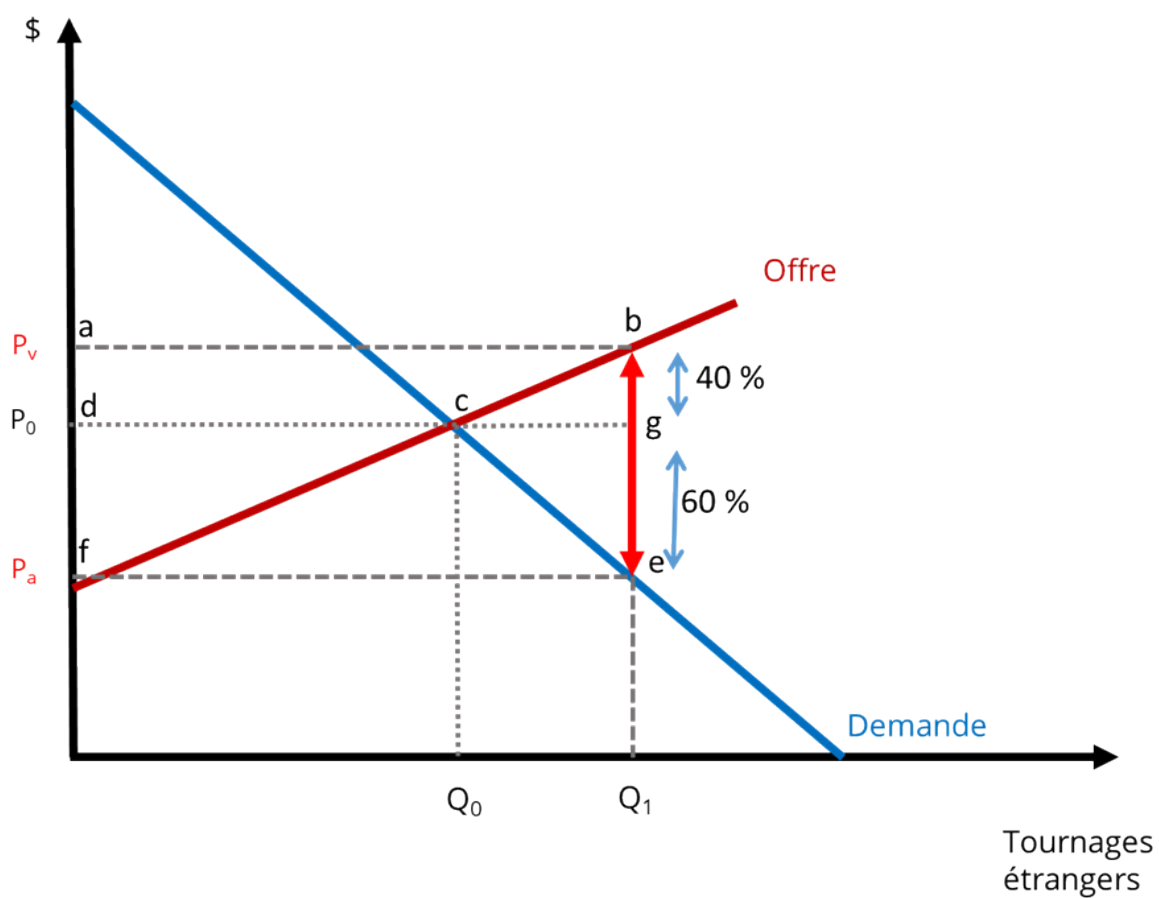


Figure 22.2 Détermination de l'effet net

Tableau 22.1 Impacts des programmes de subventions sur le marché des tournages étrangers au Canada d'après l'approche par parties

Partie prenante	Description de l'impact	Surfaces dans la Figure 22.2
Entreprises canadiennes	Avantage : Hausse du surplus du producteur à la suite de l'augmentation du prix de P_0 à P_V	abcd
Gouvernements	Coût : Baisse du surplus entraîné par la dépense fiscale	– abef
<i>Clients étrangers</i> Hors de l'horizon spatial	<i>Avantage : Hausse de leur surplus à la suite de la baisse du prix de P_0 à P_a</i>	dcef
Effet net		– dcbe

Pour évaluer les effets des programmes de subventions, Lester (2013) utilise les données disponibles et détermine les valeurs de certains paramètres à partir d'une revue de la documentation existante :

- L'élasticité-prix de la demande (η_D) est évaluée à 3,4 ;
- L'élasticité-prix de l'offre (η_O) s'élève à 5 ;
- Le programme de subventions augmenterait le nombre de tournages d'environ 52 %, ce qui correspond à un taux d'opportunisme d'environ 66 % ;
- Le montant total des subventions octroyées au Canada en 2010 atteignait 470 millions de dollars.

Pour calculer la part des subventions transmises aux clients étrangers, on applique la formule d'incidence du Chapitre 8 section 2 :

$$\text{Part des subventions transmises aux consommateurs} = \frac{\eta_O}{\eta_D + \eta_O} = 0,6 \text{ ou } 60 \, \%.$$

Par conséquent, la valeur de la zone *dgef* équivaut à 60 % du montant total des subventions, soit 282 millions de dollars. Il est maintenant nécessaire de déterminer la valeur de l'aire du triangle *cbg*. La hauteur de ce triangle, c'est-à-dire la distance verticale entre les points *b* et *g*, représente 40 % de

la subvention moyenne par tournage, s . De plus, la base de ce triangle est formée de la différence entre Q_1 et Q_0 , qui s'établit à $0,52 Q_0$, en supposant que le programme de subvention a entraîné une augmentation de 52 % du nombre de tournages. Ainsi, l'aire du triangle cbg se calcule comme suit :

$$\text{Aire du triangle } cbg = \frac{1}{2} \times 0,4 \times s \times 0,52 \times Q_0.$$

Bien que nous ne connaissions pas directement la valeur de s ni de Q_0 , nous savons que l'aire du rectangle $abef$ est donnée par :

$$\text{Aire du rectangle } abef = s \times 1,52 \times Q_0 = 470 \text{ millions de dollars.}$$

En comparant ces deux formules, nous déduisons que l'aire du triangle cbg est :

$$\text{Aire du triangle } cbg = \frac{1}{2} \times 0,4 \times (0,52/1,52) \times \text{aire du rectangle } abef = 32,1 \text{ millions de dollars.}$$

L'effet net du programme de subventions s'élève donc à une perte nette de 314,1 millions de dollars, formée de 282 millions de dollars, plus 32,1 millions de dollars.

5. Les autres impacts à prendre en compte dans l'ACA

L'analyse effectuée précédemment quantifie les pertes d'efficacité induites par les subventions et le coût pour le Canada résultant du transfert des ressources vers les entités extérieures à l'horizon d'analyse. Comme nous l'avons indiqué à la section 4, ces programmes de subventions entraînent également d'autres répercussions que Lester (2013) a évaluées. Les revenus fiscaux générés par les dépenses des non-résidents sont estimés à environ 13,8 millions de dollars. Cette somme représente un avantage net, plutôt qu'un simple transfert, puisque ces individus ne sont pas compris dans l'horizon d'analyse. Par ailleurs, Lester évalue à 50 millions de dollars l'accroissement de l'efficacité de l'industrie résultant des programmes de subventions.

En ce qui concerne les coûts supplémentaires, Lester estime les frais administratifs associés à la gestion des programmes de subventions, pour le gouvernement et l'industrie, à environ 6,5 millions de dollars, cette évaluation s'appuyant sur les données administratives disponibles. Il prend également en compte le coût marginal des fonds publics, évalué à 0,26 dollar par dollar

dépensé, sur la base des conclusions d'autres recherches. Ainsi, le coût total des fonds publics s'élève à 120 millions de dollars, correspondant à 0,26 dollar, multiplié par (470 millions de dollars – 18,8 millions de dollars + 6,5 millions de dollars). Le Tableau 22.2 présente les résultats de l'ACA.

Tableau 22.2 Les résultats de l'ACA des programmes de subventions

Catégorie	Montant (en millions de \$ de 2010)
Avantages	
Taxes collectées sur les étrangers	13,8
Amélioration de l'efficacité de l'industrie	51,1
<i>Total Bénéfices</i>	<i>64,9</i>
Coûts	
Subventions qui reviennent aux étrangers, plus perte sèche	314
Coûts administratifs	6,5
Coûts des fonds publics	120
<i>Total des coûts</i>	<i>440,5</i>
Perte nette	-375,6
Source: Adapté de Lester (2013)	

6. L'analyse de sensibilité

Dans le cadre de son analyse de sensibilité, Lester (2013) explore un scénario optimiste pour évaluer l'impact des programmes de subventions ayant des conditions modifiées. Dans ce scénario,

l'élasticité-prix de la demande pour les tournages est censée constituer le double de celle estimée initialement, passant de 3,4 à 6,8. Cette modification réduit la proportion des subventions qui s'expatrient hors du pays, retenant ainsi une plus grande part de la valeur générée à l'intérieur des frontières nationales. De plus, une diminution de l'élasticité de l'offre de 5 à 1 favorise davantage l'industrie canadienne, en augmentant la part des subventions qui bénéficient directement aux producteurs canadiens. En outre, les avantages en termes d'efficacité causés par l'accroissement de la production sont augmentés de 50 %. Malgré ces ajustements optimistes, Lester (2013) conclut que les programmes de subventions entraînent toujours une perte nette pour l'économie.

7. Recommandations

D'après l'ACA réalisée par Lester, les programmes de subventions génèrent un coût net supérieur à leurs avantages. Ainsi, leur suppression pourrait éventuellement améliorer la richesse collective. Cette situation pousse à nous questionner sur les motivations des autorités publiques à maintenir de tels programmes. Comme nous l'expliquons au Chapitre 3, cette politique ne bénéficie qu'à un groupe restreint d'acteurs, alors que ses coûts sont répartis dans un large éventail de contribuables. Une initiative visant à abolir ces subventions se heurterait probablement à une résistance bien plus organisée que le niveau de soutien qu'elle pourrait amasser.

Par ailleurs, l'analyse de Lester n'est pas exempte de limites. On peut se poser des questions sur le réalisme d'un scénario de référence dans lequel toutes les juridictions canadiennes se coordonneraient pour éliminer les subventions. Ces programmes de subventions résultent en effet probablement en partie d'une dynamique de concurrence fiscale entre les juridictions, comme le suggèrent Seword et Sjoquist (2016). L'élimination par une seule juridiction serait sans doute moins rentable socialement.⁴

L'hypothèse d'une offre qui croît avec le prix, tout en tenant compte d'une amélioration de l'efficacité lorsque le niveau de production augmente, présente certaines contradictions théoriques. Lester n'examine pas non plus les répercussions potentielles sur le marché secondaire des tournages domestiques, alors que la présence accrue de productions étrangères pourrait exercer

4. Lester montre cependant que l'élimination unilatérale des subventions par la Colombie-Britannique mènerait également à une VAN positive.

une pression à la hausse sur les coûts des tournages locaux (effet de prix) mais aussi améliorer la qualité des services offerts. Il est également possible que les programmes de subventions entraînent des impacts dynamiques favorables. L'augmentation du nombre de tournages aujourd'hui pourrait favoriser la croissance de la demande à l'avenir, à travers des effets de réseau ou par l'amélioration de la qualité des services offerts. De plus, la croissance de la demande pourrait éventuellement se traduire par des hausses de prix, ce qui permettrait d'accroître le surplus des producteurs.

En conclusion, il est important d'aborder ces résultats avec prudence, car ils représentent l'aboutissement d'une seule étude. Avant de prendre une décision définitive sur l'avenir de ces programmes, il serait judicieux d'établir un consensus scientifique sur leurs coûts et avantages.

Bibliographie

Bureau du cinéma et de la télévision du Québec (2016). Bilan d'activités 2015-2016. https://bctq.ca/wp-content/uploads/2022/02/bctq_bilan_2015-2016_rev1.pdf

E&B Data (2004). Impact Économique des Tournages Étrangers au Québec : analyse des retombées économiques d'une dépense de 10 millions de dollars effectuée au Québec dans le cadre de tournages étrangers. http://www.sodec.gouv.qc.ca/libraries/uploads/sodec/pdf/publications/cinema_ebd_fmhc.pdf.

Lester J. (2013). Tax Credits for Foreign Location Shooting of Films: No Net Benefit for Canada. *Canadian public Policy/Analyse de Politiques*, 39(3), 451-472. <http://www.jstor.org/stable/23594721>

Sewordor, E. et Sjoquist, D.L. (2016). Lights, camera, action: The adoption of State film tax credit. *Public Budgeting and Finance*, 36(2), 5-25. <https://doi.org/10.1111/pbaf.12090>

SODEC (2023). Description sommaire du crédit d'impôt remboursable pour services de production cinématographique ou télévisuelle. <https://sodec.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/description-sommaire-cisp-2023-09.pdf>

23.

ÉDUCATION - L'ACA D'UN PROGRAMME D'INITIATION À LA RECHERCHE AU PREMIER CYCLE UNIVERSITAIRE



Bâtiment principal à l'Université du Texas à Austin. © 2014 Larry D. Moore. CC BY 4.0

Cette étude de cas a été élaborée à partir de Walcott *et al.*, (2018) et Rodenbusch *et al.*, (2016).

Concepts mobilisés	Chapitres de référence
L'analyse d'impacts	1
Le traitement des risques	18
L'arbre de décisions	18

1. Le contexte

Le besoin

L'enseignement universitaire dans les domaines des sciences, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques (STIM) est considéré comme crucial pour le développement des sociétés contemporaines. Toutefois, les programmes universitaires de ces domaines font face à des défis majeurs en matière de recrutement et de rétention, particulièrement en Amérique du Nord. Cela se produit malgré le fait que les salaires médians des diplômés en STIM sont généralement supérieurs à ceux provenant d'autres disciplines universitaires.

Les obstacles à l'attrait des disciplines en STIM comprennent :

- Une insuffisance d'information chez les jeunes au moment de choisir leur orientation universitaire ;
- Une tendance à privilégier le court terme : les études en STIM sont souvent perçues comme plus exigeantes, requérant un effort immédiat plus conséquent pour des avantages futurs ;
- Une représentation traditionnellement masculine dans ces domaines, avec peu de figures féminines comme modèles à suivre.

En outre, bon nombre de ces programmes universitaires s'appuient encore sur une approche pédagogique traditionnelle, privilégiant des cours méthodologiques théoriques en début de cursus, ce qui peut entraîner une perte de sens et diminuer l'intérêt des étudiants. L'ACA présentée ici se concentre spécifiquement sur une modification de l'approche de ces cours de méthodologie, visant à renforcer la rétention des étudiants dans les disciplines de STIM.

Le projet

La mesure étudiée, mise en œuvre à l'Université du Texas à Austin et connue sous le nom d'« Initiative de Recherche pour les Premières Années » (*Freshman Research Initiative* – FRI), propose une approche pédagogique novatrice dans l'enseignement des disciplines des STIM. Cette initiative vise à transformer l'expérience éducative des nouveaux étudiants, en remplaçant trois cours de laboratoire traditionnels par des cours axés sur l'expérience de la recherche. Dans ces cours, un groupe de 35 à 40 étudiants travaillent conjointement sur un projet de recherche unique, supervisé par un doctorant ou une doctorante. Cette méthode fondée sur l'apprentissage par projet a pour ambition d'amener les étudiants à produire des contributions scientifiques originales.

Pour réussir, les participants sont encouragés à maîtriser les techniques de laboratoire nécessaires à l'avancement de leur projet de recherche. Ce cadre pédagogique vise, non seulement à enrichir leur compréhension théorique par une application pratique immédiate, mais aussi à stimuler leur intérêt et leur engagement envers leur domaine d'étude dès le début de leur parcours universitaire.

L'objectif

- Améliorer le taux de rétention et de diplomation des programmes d'étude en STIM.

L'ACA

L'évaluation porte sur les avantages et sur les coûts associés à un « étudiant-type », c'est-à-dire à un profil d'étudiant moyen. Les principaux aspects de cette ACA comprennent :

- **La période d'analyse** : L'impact du programme FRI est examiné sur toute la durée d'une carrière professionnelle standard ;
- **Le taux d'actualisation sociale** : Un taux d'actualisation de 3 % est utilisé pour calculer la VAN ;
- **L'horizon spatial** est restreint et asymétrique :
 - Pour les coûts : Seuls les coûts défrayés par l'université sont pris en compte dans l'analyse. Cela comprend, par exemple, les dépenses relatives à la mise en œuvre et au maintien du programme FRI, sans tenir compte des coûts éventuels pour les étudiants ou autres parties prenantes ;
 - Pour les avantages : L'analyse se concentre exclusivement sur les avantages tangibles pour

l'étudiant, en termes de salaire additionnel, c'est-à-dire sur l'augmentation potentielle des revenus attribuables à la participation au programme FRI. D'autres types d'avantages, tels que l'amélioration des compétences, l'accroissement de l'employabilité ou les contributions scientifiques ne sont pas quantifiés dans cette évaluation.

2. Les scénarios

Le scénario de référence

Dans ce scénario, l'étudiant-type s'engage dans un parcours éducatif conventionnel comprenant trois cours de laboratoire standards durant sa première année d'études universitaires. Ces cours mettent l'accent sur l'apprentissage théorique et méthodologique traditionnel.

Le scénario avec le projet

Dans ce scénario alternatif, l'étudiant-type remplace les trois cours de laboratoire traditionnels par des cours offerts dans le cadre du programme FRI, qui impliquent une participation active à un projet de recherche sous la supervision d'un doctorant ou d'une doctorante.

3. Les parties prenantes et les impacts

Les acteurs engagés dans cette initiative comprennent :

1. Les étudiants, qu'ils optent pour le cursus traditionnel ou pour l'approche FRI ;
2. L'université qui met en place le programme FRI ;
3. La société qui bénéficie des contributions d'un diplômé universitaire, en particulier dans les domaines des STIM ;
4. Les autres établissements d'enseignement supérieur.

Les impacts sont brièvement résumés dans le Tableau 23.1.

Les avantages du programme FRI

- Le FRI diminue le risque d'abandon des études universitaires et augmente les chances

d'obtenir un diplôme en STIM. Ces effets augmentent donc les revenus anticipés sur la durée de la carrière ;

- Le FRI est susceptible d'améliorer la renommée de l'université, augmentant ainsi ses revenus provenant des frais de scolarité et réduisant éventuellement ses dépenses de recrutement (par exemple, en diminuant les besoins en publicité). Cependant, ces avantages n'ont pas été quantifiés, faute de données ;
- L'augmentation du nombre de diplômés en STIM grâce au FRI peut également entraîner des avantages tels que le progrès technologique et une croissance économique renforcée, bien que cet impact soit diffus et difficile à mesurer.

Les coûts associés au FRI

- Le FRI nécessite davantage de ressources humaines (assistants d'enseignement) et une utilisation plus intensive des laboratoires, représentant des coûts assumés par l'université. On suppose que ces coûts ne sont pas répercutés sur les étudiants à travers une augmentation des frais de scolarité ;
- Le programme FRI pourrait exiger un investissement en temps d'étude plus important de la part des étudiants, bien qu'il n'existe aucune donnée à ce sujet. Les auteurs estiment toutefois que cette différence devrait s'avérer minime ;
- En l'absence de données, l'analyse exclut également les coûts de transition liés à l'adaptation des cours à la nouvelle approche pédagogique ;
- Les autres universités maintenant un cursus traditionnel pourraient subir un impact négatif résultant de la perte d'étudiants attirés par l'université proposant le FRI. Cependant, cet effet de déplacement est jugé trop diffus pour être quantifié.

Tableau 23.1 Résumé des impacts dans l'ACA du FRI

Impact	Pertinence	Quantifiable	Valorisé	Détails
Avantages additionnels				
Accroissement du salaire pendant la carrière	X	X	X	
Augmentation des revenus nets de l'Université qui met en place un FRI	X			Manque de données
Impact sur l'innovation et sur la croissance économique d'avoir plus de diplômés en STIM				Effets diffus
Coûts additionnels				
Coûts du FRI (auxiliaires et laboratoires supplémentaires)	X	X	X	
Coûts de mise en place (planification et réforme des cours)	X	X	X	
Coûts des efforts supplémentaires des étudiants dans le FRI	X			Manque de données et probablement faibles
Impact négatif sur les revenus nets des autres universités	X			Effet diffus

4. La méthodologie

La valorisation des coûts

L'évaluation des coûts s'effectue à partir d'une estimation détaillée des coûts additionnels (*micro-costing*). Les éléments considérés sont : les ressources professorales, les auxiliaires d'enseignement, le matériel et l'utilisation des bâtiments. Au total, on évalue que le coût des trois cours de format FRI s'élève à 3 375 \$/étudiant, alors que dans le format traditionnel, le coût monte à 2 136 \$. Le coût additionnel s'établit donc à 1 239 \$¹.

1. Les résultats initiaux de l'étude source sont exprimés en dollars américains de 2014. Pour les rendre plus concrets, ils ont été ajustés

La valorisation des avantages

L'évaluation précise des avantages du programme nécessite une analyse de son impact causal sur le taux d'obtention des diplômes. L'ACA s'appuie sur l'étude de Rodenbusch *et al.*, (2016), qui examine les répercussions du FRI. Un défi majeur dans l'évaluation de l'impact causal du FRI réside dans le fait que l'inscription au programme n'est pas déterminée de manière aléatoire. Le choix entre le parcours traditionnel et le FRI dépend de la décision de l'étudiant.

Ce mode de sélection introduit un risque de biais : les étudiants optant pour le FRI pourraient présenter une motivation intrinsèque plus forte ou des réussites académiques antérieures plus élevées, influençant ainsi leur taux de réussite, indépendamment du programme.

Pour atténuer ce problème, Rodenbusch *et al.*, (2016) ont recours à un groupe de contrôle constitué selon une méthode d'appariement s'appuyant sur les scores de propension. Cette technique² vise à prédire la probabilité de choisir le programme FRI à partir de divers critères tels que le genre, l'ethnie, le niveau d'éducation et le revenu des parents, les succès académiques préalables ainsi que le nombre de crédits en mathématiques obtenus au secondaire. Ce modèle de prédiction est ensuite utilisé pour appairer les participants du FRI avec des étudiants non-inscrits au programme, mais présentant des caractéristiques semblables, garantissant ainsi une probabilité équivalente de sélection du programme FRI entre les deux groupes.

L'analyse d'impacts du programme montre que celui-ci augmente :

- La probabilité de diplômer de l'université (tous programmes confondus) de 66 % à 83 % ;
- La probabilité d'obtenir un diplôme d'un programme STIM de 71 % à 94 %.

La valorisation de cet avantage s'effectue à partir du différentiel du salaire médian actualisé sur l'ensemble de la carrière. L'analyse examine aussi l'impact sur le salaire médian en début de carrière. Le Tableau 23.2 montre les différences salariales selon la situation.

Tableau 23.2 Le salaire médian selon le diplôme en \$ canadiens de 2021

en dollars canadiens de 2021, en tenant compte de l'inflation de 2014 à 2021 et en utilisant le taux de change en parité de pouvoir d'achat de 2019, soit 1,2.

2. Pour une présentation simple de cette méthode, voir la vidéo <https://www.youtube.com/watch?v=IwDcXH8kXds>

	Pas de diplôme universitaire	Diplôme universitaire STIM	Diplôme universitaire non-STIM
Salaire annuel initial	17 150 \$	44 100 \$	32 950 \$
Salaire sur l'ensemble de la carrière*	1 014 420 \$	2 007 600 \$	1 422 990 \$
* Actualisé à 3 %			
Source : Walcott et al. (2018), Tableau 3, CC BY NC SA .			

L'évaluation des avantages espérés a priori s'effectue ensuite à partir d'un arbre de décisions caractérisé par les différents parcours possibles, avec les coûts, les probabilités de diplomation et les salaires qui y sont associés (voir Figure 23.1).

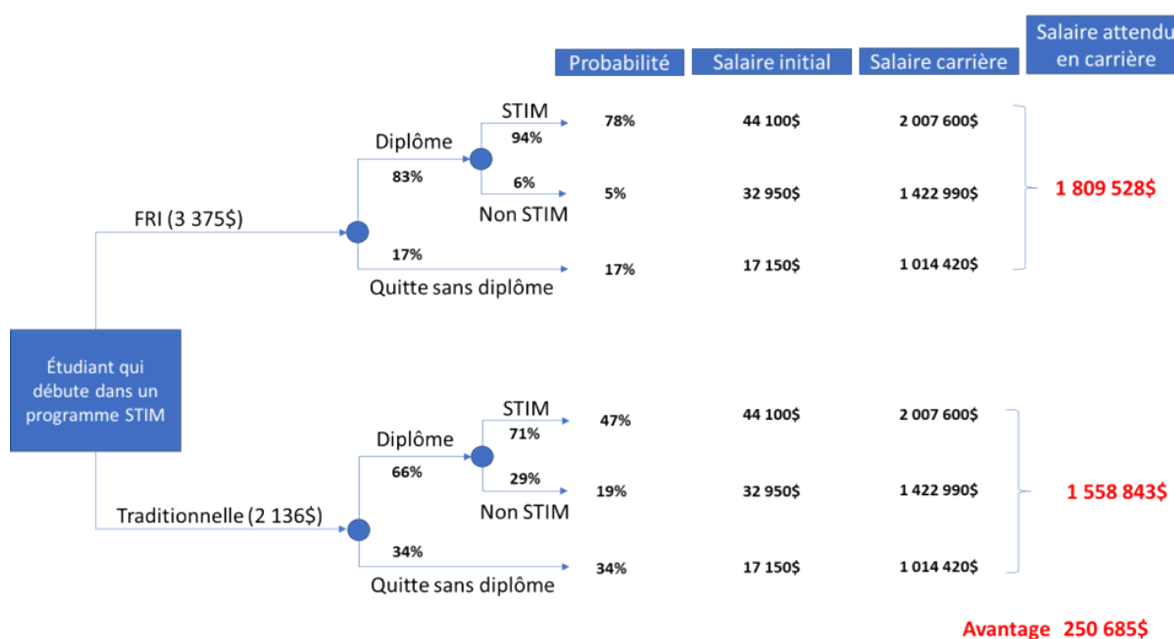


Figure 23.1 L'arbre de décision. Source: Adapté de Walcott et al. (2018), Figure 2, [CC BY NC SA](#).

5. Les résultats

Les résultats sont sans équivoques, comme l'illustre le Tableau 23.3 : les avantages dominent très

fortement les coûts. C'est le cas, même si l'on ne tient compte que du différentiel de salaire en début de carrière.

Tableau 23.3 L'ACA du FRI

Coûts additionnels par étudiant	1 239 \$
Avantages attendus en termes de salaire initial	6 142 \$
Avantages attendus en termes de salaire en carrière	250 685 \$

Une analyse de sensibilité est effectuée sur deux aspects, soit le coût additionnel par étudiants en prenant une valeur faible et une valeur élevée. Le deuxième aspect concerne le sort des étudiants qui n'obtiennent pas de diplôme. Dans le scénario de base, l'étudiant quitte l'université et n'obtient pas de diplôme universitaire. Dans un scénario alternatif, on suppose que 10 % des étudiants qui quittent obtiennent un diplôme universitaire ailleurs. Aucun des scénarios alternatifs ne change la rentabilité du programme.

6. La recommandation et les limites

L'ACA montre que le programme est très rentable. Il est cependant important de souligner certaines limites de l'analyse :

1. Plusieurs impacts ne sont pas valorisés (voir Tableau 23.1) ;
2. L'impact du programme est fondé sur les résultats d'une seule étude d'impacts et non sur les résultats d'un consensus scientifique ;
3. Bien que l'analyse d'impacts tente de corriger pour la présence d'un biais de sélection, il est possible que d'autres facteurs non observables (par exemple, des facteurs psychologiques ou de motivation initiale) différencient les personnes qui choisissent le cursus FRI ;
4. L'analyse de sensibilité est assez sommaire.

Bibliographie

Rodenbusch, S. E., Hernandez, P. R., Simmons, S. L., et Dolan, E. L. (2016). Early engagement in course-based research increases graduation rates and completion of science, engineering, and

mathematics degrees. *CBE—Life Sciences Education*, 15(2). <https://doi.org/10.1187/cbe.16-03-0117>

Walcott, R. L., Corso, P. S., Rodenbusch, S. E., et Dolan, E. L. (2018). Benefit-cost analysis of undergraduate education programs: An example analysis of the Freshman Research Initiative. *CBE—Life Sciences Education*, 17(1). <https://doi.org/10.1187/cbe.17-06-0114>

24.

TRANSPORT - LA CONSTRUCTION D'UN TRAMWAY OU D'UN SRB DANS LA RÉGION DE QUÉBEC



Ville de Québec.
Source : Martin
St-Amant,
CC-BY-SA 3.0
via Wikipedia

Cette analyse de cas s’appuie sur une collection de rapports¹ élaborés en 2014 par un Consortium Tramway Québec-Lévis et commandés par le ministère des Transports du Québec, ainsi que par les villes de Lévis et Québec. À la suite de cette évaluation, le projet a subi d’importantes modifications avant d’être temporairement suspendu en attendant une proposition révisée de la part de la Caisse de dépôt et placement du Québec, prévue en juin 2024.

Concepts mobilisés	Chapitre de référence
La valeur résiduelle	6
Le projet réduit le coût généralisé du transport	7
La valorisation des intrants	9
La valorisation des intrants	11
Les effets secondaires	12
Le coût social du carbone	16

1. Les rapports sont disponibles en ligne <https://tramwaydequebec.info/ressources/documentation/#>

1. Le contexte

Le projet a pour objectif de mettre en place un système de transport en commun lourd afin de connecter les principaux centres d'activité des villes de Québec et Lévis. Il évalue deux options : un service de bus rapide (SRB) à grande capacité circulant sur des voies réservées, bénéficiant de la priorité aux intersections, comme le montre la Figure 24.1a et un tramway, illustré dans la Figure 24.1b.



Figure 24.1a SRB à Xiamen. Source: Dew1107, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons



Figure 24.1b Tramway à Anvers. Source: Willem_90, CC0, via Wikimedia Commons

Le projet prévoit l'établissement de deux axes principaux : une ligne est-ouest s'étendant sur 30,9 km et une ligne nord-sud de 6,9 km. Les itinéraires spécifiques de ces lignes sont détaillés dans la Figure 24.2. Le tramway est conçu pour transporter jusqu'à 260 passagers par rame, tandis que le SRB peut accueillir 150 passagers par véhicule. La fréquence des services durant les heures de pointe varie en fonction de la section empruntée, avec des intervalles allant de 3 à 6 minutes.



Figure 24.2 Tracé envisagé pour le projet (reproduite avec l'aimable autorisation de la Ville de Québec, tous droits réservés)

Les justifications du projet

Le projet poursuit les objectifs suivants :

1. Répondre à l'augmentation prévue des besoins quotidiens de déplacement, qui devraient passer de 1,9 million en 2011 à plus de 2,3 millions en 2041, représentant une croissance de 22 % ;
2. Encourager la densification urbaine et la revitalisation du centre-ville, en rendant ces zones plus accessibles et attrayantes ;
3. Créer des connexions efficaces entre les principaux pôles d'activité de la région grâce à l'introduction d'un mode de transport en commun lourd ;

4. Améliorer globalement l'offre de transport en commun en termes de capacité, de fréquence, de confort et de fiabilité, afin de rendre le système plus attractif pour les usagers actuels et potentiels.

2. Les scénarios

Le **scénario de référence** envisage la poursuite de l'exploitation des réseaux de transport en commun des deux villes par autobus, avec une adaptation de l'offre pour répondre à l'augmentation attendue de la demande de déplacements.

Le **scénario intégrant le projet** comprend la construction d'un mode de transport en commun lourd en site propre pour les deux lignes envisagées. Comme mentionné précédemment, deux options² sont à l'étude :

Option 1 : Le déploiement d'un tramway, offrant un mode de transport durable et à haute capacité.

Option 2 : La mise en place d'un SRB fiabilisé, c'est-à-dire avec des infrastructures souterraines (eau, gaz, électricité, égout) préalablement déplacées pour minimiser les interruptions de service durant les travaux de voirie.

Le **cadre temporel** du projet s'étend sur 35 ans, de 2015 à 2050, incluant une phase de onze ans dédiée aux études, à la conception et à la construction (de 2015 à 2026), une période de trois ans d'opération partielle du réseau (de 2023 à 2025), et vingt-cinq ans d'exploitation (de 2026 à 2050).

L'**horizon spatial** de l'étude couvre la province du Québec, mais prend en considération les avantages mondiaux des réductions des émissions de gaz à effet de serre.

L'**année de référence** pour l'évaluation du projet est fixée à 2014.

Le **taux d'actualisation sociale** de 4 % est appliqué pour évaluer la rentabilité sociale du projet.

2. Dans l'analyse réalisée pour les autorités, quatre versions du SRB sont analysées soit un SRB non fiabilisé, un SRB fiabilisé, un SRB fiabilisé et évolutif avec des plateformes compatibles avec un tramway et un SRB fiabilisé et électrique plutôt hybride (diesel-batterie). Pour simplifier la présentation, nous considérons uniquement l'option du SRB fiabilisé qui est l'option recommandée..

3. Les parties prenantes et les impacts

Les principales parties prenantes impliquées comprennent les autorités publiques (le gouvernement provincial, et les villes de Québec et de Lévis), les utilisateurs actuels des autobus, les automobilistes, les opérateurs de transport en commun des deux villes, et les résidents de la région.

Le Tableau 24.1 résume les impacts pris en compte dans l'analyse. Les avantages principaux se répartissent selon les catégories suivantes :

Les gains de temps

1. Pour les utilisateurs actuels des autobus, qui bénéficieront d'un service plus fréquent et plus rapide³ sur les parcours affectés par le projet.
2. Pour les nouveaux utilisateurs du transport en commun, incités à délaisser l'automobile au profit du nouveau mode de transport, favorisant ainsi un transfert modal.
3. Pour les automobilistes à la suite d'une réduction de la congestion routière causée par la diminution des déplacements en voiture.

Les gains de sécurité

La diminution du trafic automobile devrait entraîner une baisse du nombre d'accidents.

Réduction des coûts d'utilisation de l'automobile

Les nouveaux usagers du transport en commun réduiront leurs dépenses liées à l'utilisation et à l'entretien de leur voiture, comme les coûts d'essence.

Réduction des coûts d'exploitation des autobus

L'introduction du nouveau mode de transport permettra de diminuer les coûts associés à l'exploitation des autobus traditionnels.

3. Certains utilisateurs peuvent subir des pertes de temps si, par exemple, le nouveau service exige des transferts additionnels.

Les gains associés à la réduction du nombre de places de stationnement nécessaires

La diminution du trafic automobile réduira la demande de stationnement, libérant ainsi de l'espace pour d'autres usages.

Les gains environnementaux

La réduction de l'utilisation de l'automobile et des autobus entraînera une baisse des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre, contribuant à la lutte contre le smog et le changement climatique.

La valeur résiduelle

Certains actifs du projet auront une durée de vie qui dépasse la période d'analyse, nécessitant l'inclusion de leur valeur résiduelle comme avantage.

Les autres avantages non valorisés

D'autres avantages sont mentionnés, mais ne sont pas valorisés comme la réduction des nuisances sonores, l'impact positif sur la santé lié à une plus grande activité physique, l'amélioration du confort et de la fiabilité du transport en commun, et l'effet structurant sur l'activité économique et l'environnement bâti le long du tracé du nouveau mode de transport.

Les principales catégories de coûts sont les suivantes :

Les coûts d'immobilisation

Ces dépenses englobent les études préliminaires, la conception du projet, les travaux de voirie nécessaires tels que le terrassement, l'achat du matériel roulant (tramways ou bus pour le SRB), ainsi que la construction des infrastructures nécessaires au fonctionnement du système, comme les centres d'entretien.

Les coûts d'exploitation

Ces coûts récurrents comprennent tout ce qui est nécessaire au bon fonctionnement quotidien du nouveau mode de transport, y compris l'opération et l'entretien du matériel roulant et des infrastructures associées.

La perte de stationnement

La mise en œuvre du système entraînera la suppression de places de stationnement le long des parcours, engendrant un coût indirect pour les commerces et résidents affectés, ainsi que potentiellement des pertes de revenus pour les municipalités concernées.

Les autres coûts

Bien qu'ils ne soient pas directement quantifiables en termes financiers, d'autres impacts devraient être pris en compte. Pendant la phase de construction, des perturbations significatives sont attendues, affectant le trafic, les activités commerciales, et la vie quotidienne des résidents. Ces désagréments, bien que temporaires, peuvent entraîner des conséquences sur le tissu économique local et sur la qualité de vie. L'ACA ne mentionne pas ces coûts.

Tableau 24.1 Impacts considérés du projet

Impact	Pertinence	Quantifiable	Valorisé	Détails
Avantages additionnels				
Gains de temps de déplacement	X	X	X	
<i>Des utilisateurs des autobus</i>				
<i>Des utilisateurs qui transfèrent de l'automobile au transport en commun</i>				
<i>Des automobilistes</i>				
Réduction des accidents	X	X	X	
Réduction des coûts d'exploitation des véhicules	X	X	X	
Réduction des polluants atmosphériques	X	X	X	
Places de stationnements libérées	X	X	X	
Réduction des coûts d'exploitation des autobus	X	X	X	
Valeur résiduelle	X	X	X	
Réduction des nuisances sonores	X	X	—	Non quantifié
Effets de revitalisation le long du trajet	X	X	—	Non quantifié
Amélioration de la santé des des nouveaux utilisateurs	X	X	—	Non quantifié
Amélioration de la fiabilité, du confort et de l'image de marque du transport en commun	X	X	—	Non quantifié
Coûts additionnels				
Coûts d'exploitation du tramway	X	X	X	
Coûts d'immobilisation	X	X	X	
Perte d'espaces de stationnements le long du parcours	X	X	X	
Perturbations lors de la phase de construction	X	X	—	Non mentionné dans l'étude

4. Le cadre d'analyse

Le projet entraîne des impacts sur le marché primaire des déplacements en transport en commun. Il s'analyse comme une amélioration de la qualité d'un service en transport (voir le Chapitre 7, section 2). Le nouveau mode sera plus rapide, ce qui réduira le coût généralisé de transport de la plupart des usagers. Certains usagers pourraient cependant subir une augmentation du temps de déplacement à la suite de modification dans de certains parcours, de la localisation des arrêts ou de la nécessité d'effectuer des transferts. Ainsi l'analyse s'effectue à un niveau désagrégé par individu (voir la section 5).

Pour les utilisateurs actuels du transport en commun, l'évaluation se concentre sur les variations du coût généralisé, qui se traduit principalement par des gains ou pertes de temps. Ce calcul inclut le temps de marche jusqu'à l'arrêt, le temps d'attente, et le temps passé en transport. La valeur attribuée au temps varie selon le motif du déplacement (travail ou loisir) et est ajustée pour refléter une valeur accrue lors des périodes de marche et d'attente.

Pour le **trafic induit** par le transfert modal de l'automobile vers le nouveau mode de transport en commun, le gain social correspond à la somme des économies de temps engendrées par le transfert modal et les coûts évités d'utilisation de l'automobile (voir le Chapitre 12, section 5). Les coûts évités incluent les dépenses en carburant, la dépréciation, l'usure des pneus et les frais de stationnement.

Le projet entraîne aussi des répercussions dans le marché secondaire des déplacements en automobile. En effet **les personnes qui continuent à utiliser l'automobile** bénéficient d'une réduction de la congestion automobile (gains de temps et réduction des coûts d'utilisation des automobiles). Comme il s'agit d'impacts associés à un changement dans le niveau d'une distorsion (voir le Chapitre 12), ils doivent être pris en compte dans l'analyse. En d'autres termes, il ne s'agit pas d'effet miroir. Il en est de même pour la réduction des polluants, des GES et des coûts des accidents.

5. Quantification et valorisation des impacts

L'analyse prévisionnelle de l'achalandage du transport en commun et du trafic automobile

s'effectue en suivant une méthodologie à quatre étapes (Consortium Tramway Québec-Lévis, 2014c). Les quatre étapes⁴ sont :

1. La génération des déplacements : Cette étape consiste à estimer le nombre de déplacements générés et attirés dans différentes zones géographiques. Pour cela, les données de l'enquête origine-destination de 2011, qui documentent les déplacements par mode, motif, et heure de départ, sont utilisées. Ces données sont ajustées pour refléter les évolutions sociodémographiques, économiques, urbaines, et des taux de motorisation attendues au cours de la période d'analyse.
2. La distribution des déplacements : Cette étape consiste à distribuer les déplacements selon les origines et les destinations.
3. Le partage modal : L'objectif est de déterminer la répartition des déplacements entre les différents modes de transport pour chaque scénario. Pour ce projet, les prévisions s'effectuent à partir des résultats d'un modèle économétrique de type logit multinomial estimé sur les données de l'enquête origine-destination de 2011. Ce modèle prend en compte divers déterminants tels que le temps de déplacement, les coûts monétaires de déplacement, et les caractéristiques sociodémographiques des usagers. Les résultats de ce modèle permettent ensuite de simuler l'évolution des parts modales dans les scénarios envisagés.
4. L'affectation des déplacements : Cette étape permet d'identifier les itinéraires que prendront les déplacements sur le réseau routier et le réseau de transport en commun, selon la période des déplacements. Cela inclut la prévision de l'achalandage pour le tramway ou le SRB, la réduction attendue du volume automobile, les changements dans la demande de stationnement, ainsi que les gains de temps résultants du projet.

La valorisation de ces impacts s'effectue ensuite en utilisant des prix de référence comme la valeur du temps, le coût moyen d'un accident, le coût social du carbone ou le prix de l'essence. Le Tableau 24.2 montre les valeurs des certains prix de référence.

4. Voir la vidéo produite par The Wichita Area Metropolitan Planning Organisation dont le lien est disponible à la fin de ce chapitre.

Tableau 24.2 Valeurs des principaux paramètres utilisés

Paramètre	Valeur
Valeur du temps (voir le Chapitre 16)	
<i>Pour motif travail</i>	31,68 \$/h
<i>Pour motif études</i>	11,79 \$/h
<i>Pour motif loisir, magasinage et autre</i>	21,11 \$/h
Coût moyen par accident	60 174 \$ par accident
Coût social des polluants atmosphériques et des GES*	
<i>Pour véhicule léger</i>	0,030 014 \$/km
<i>Pour autobus</i>	0,088 090 \$/km
Coût d'utilisation des véhicules automobiles**	0,3378 \$/km
Valeur associée à une place de stationnement***	74 \$ par place par mois
<p>* Les émissions de CO₂ sont valorisées au coût social du carbone d'environ 80\$ la tonne (voir le Chapitre 16).</p> <p>** Les coûts d'utilisation de l'automobile sont calculés en excluant les taxes (par exemple les taxes sur l'essence ou les taxes sur les entretiens) ce qui suppose implicitement que l'offre de ces ressources est considérée comme parfaitement élastique (voir le Chapitre 11).</p> <p>*** Cette valeur est basée sur la valeur marchande d'une place de stationnement.</p>	

La valorisation de la valeur résiduelle s'effectue par l'application de taux d'amortissement linéaire à la durée de vie prévue des immobilisations du projet, au-delà de la période analysée. Il est important de rappeler que cette méthode est critiquable (voir le Chapitre 6, section 5).

Pour ce qui est des coûts d'immobilisation, ils reposent sur des prévisions techniques fournies par le Consortium Tramway Québec-Lévis (2014a, b). Quant aux coûts d'exploitation, ils sont calculés en évaluant les volumes d'inputs nécessaires (tels que la quantité d'électricité ou le personnel requis pour la conduite, l'entretien, et la gestion des opérations des rames de métro) et en les multipliant par leurs coûts unitaires (par exemple, le tarif de l'électricité ou le salaire brut des employés, incluant les avantages sociaux). Cette approche suppose implicitement que les employés recrutés auront déjà un emploi équivalent (voir le Chapitre 11), et que les prix des autres inputs sont établis dans des marchés sans distorsion. De plus, l'analyse fait également l'hypothèse que le projet n'aura pas d'impact sur les prix des intrants (voir le Chapitre 11).

Les prévisions de coûts incluent également une marge pour imprévus et une estimation de

précision. Concernant le coût des immobilisations, une analyse de Monte-Carlo, utilisant des densités de probabilité triangulaires, a permis d'atteindre une précision estimée à $\pm 30\%$, et de suggérer une réserve de 15% pour couvrir les éventuelles contingences (voir le Chapitre 18).

6. Les résultats

Le Tableau 24.3 présente les résultats l'ACA. On constate que le tramway affiche une VAN négative, tandis que le SRB mène à une VAN positive. En réalité, le SRB offre des avantages similaires à ceux du tramway, mais à un coût moindre. Cependant, il convient de noter que l'analyse ne comprend pas d'examen de la sensibilité des résultats.

Tableau 24.3 Résultats de l'ACA (valeur actuelle nette en million de dollars de 2014)

	Tramway	SRB fiabilisé
Gains de temps totaux	524	530
Réduction des accidents	78	81
Réduction des coûts d'exploitation des véhicules	279	287
Réduction des polluants atmosphériques	34	28
Places de stationnements libérées	55	54
Réduction des coûts d'exploitation des autobus	523	550
Valeur résiduelle	139	79
<i>Réduction du bruit</i>	–	–
<i>Effets revitalisants le long du trajet</i>	–	–
<i>Amélioration de la santé des anciens automobilistes</i>	–	–
<i>Amélioration de l'image du réseau et hausse de la satisfaction des usagers</i>	–	–
TOTAL des avantages valorisés	1632	1609
Coûts d'exploitation du tramway	542	488
Coûts d'immobilisation	1595	938
Perte d'espaces de stationnements	12	13
TOTAL des coûts valorisés	2149	1439
TOTAL des avantages nets des coûts valorisés	-517	170
Source : Transport Québec, Lévis et Ville de Québec (2014), Tableau 8 p. 63. Reproduit avec l'aimable autorisation de la Ville de Québec. Tous droits réservés.		

7. Recommandations

Les limites de l'ACA ne sont pas abordées, et les recommandations formulées dans le rapport final de l'étude de fiabilité reposent non seulement sur les résultats de l'ACA, mais aussi sur des considérations techniques et financières. Ces recommandations se déclinent comme suit :

1. Favoriser l'adoption d'un SRB.

2. Engager des analyses supplémentaires pour déterminer la solution la plus avantageuse entre les différentes options de SRB.
3. Établir les différentes phases d'exécution du projet.
4. Mettre en place un bureau de projet chargé de coordonner l'ensemble des travaux nécessaires à la préparation du projet.

Bibliographie

Consortium Tramway Québec-Lévis (2014a). Étude de faisabilité technique du tramway de Québec et de Lévis : Livrable 1.6 volet A – Coûts d'immobilisation, https://tramwaydequebec.info/docs/etude-faisabilite-technique/00-MANDAT%201%20TWAY%20FAISABILIT%C3%89%20TECHNIQUE/Liv%201-6%20TWAY%20Coûts%20immobilisation%20exploitation/RP_LIV%201-6A%20coûts%20immobilisation_VF.pdf

Consortium Tramway Québec-Lévis (2014b). Étude de faisabilité technique du tramway de Québec et de Lévis : Livrable 1.6 volet B – Coûts d'exploitation. https://tramwaydequebec.info/docs/etude-faisabilite-technique/00-MANDAT%201%20TWAY%20FAISABILIT%C3%89%20TECHNIQUE/Liv%201-6%20TWAY%20Coûts%20immobilisation%20exploitation/RP_LIV%201-6B%20coûts%20exploitation_VF.pdf

Consortium CIMA, AECOM et SETEC (2014c). Tramway de Québec et Lévis – Étude de faisabilité-lot 3 : Livrable 3.2 – Calcul et affectation de la demande en transport, rapport final-Annexes https://tramwaydequebec.info/docs/etude-faisabilite-technique/03MANDAT%203%20D%C3%89VELOPPEMENT,%20D%C3%89PLACEMENTS,%20R%C3%89SEAUX/Liv%203-2%20TWAY%20Calcul%20affectation%20demande%20transport/RP_LIV%203-2%20VF%20140121.pdf

Consortium CIMA, AECOM et SETEC (2014d). Tramway de Québec et de Lévis – Étude de faisabilité-lot 3 : Note complémentaire au livrable 4.3 – Évaluation économique et financière. https://tramwaydequebec.info/docs/etude-faisabilite-technique/04-MANDAT%204%20IMPACTS%20EVALUATION%20ECONOMIQUE%20RISQUES/RP_LIV%204-3%20SRB%20Analyse%20economique_VF.pdf

Transport Québec, Lévis et Ville de Québec (2014). Étude de faisabilité tramway-SRB.
https://tramwaydequebec.info/docs/etude-faisabilite-technique/05-MANDAT%205%20RAPPORT%20FINAL%20%C3%89TUDE%20FAISABILIT%C3%89/RP_ET%20TWAY%20SRB_VF.pdf



Un ou plusieurs éléments interactifs ont été exclus de cette version du texte. Vous pouvez les visualiser en ligne ici : <https://pressbooks.etsmtl.ca/analysecoutavantage/?p=1416#oembed-1>

WAMPO is the Metropolitan Planning Organization (MPO) <https://www.youtube.com/watch?v=c0eno7MbrPk>

PARTIE VI

SOLUTIONS AUX EXERCICES

SOLUTIONS CHAPITRE 1

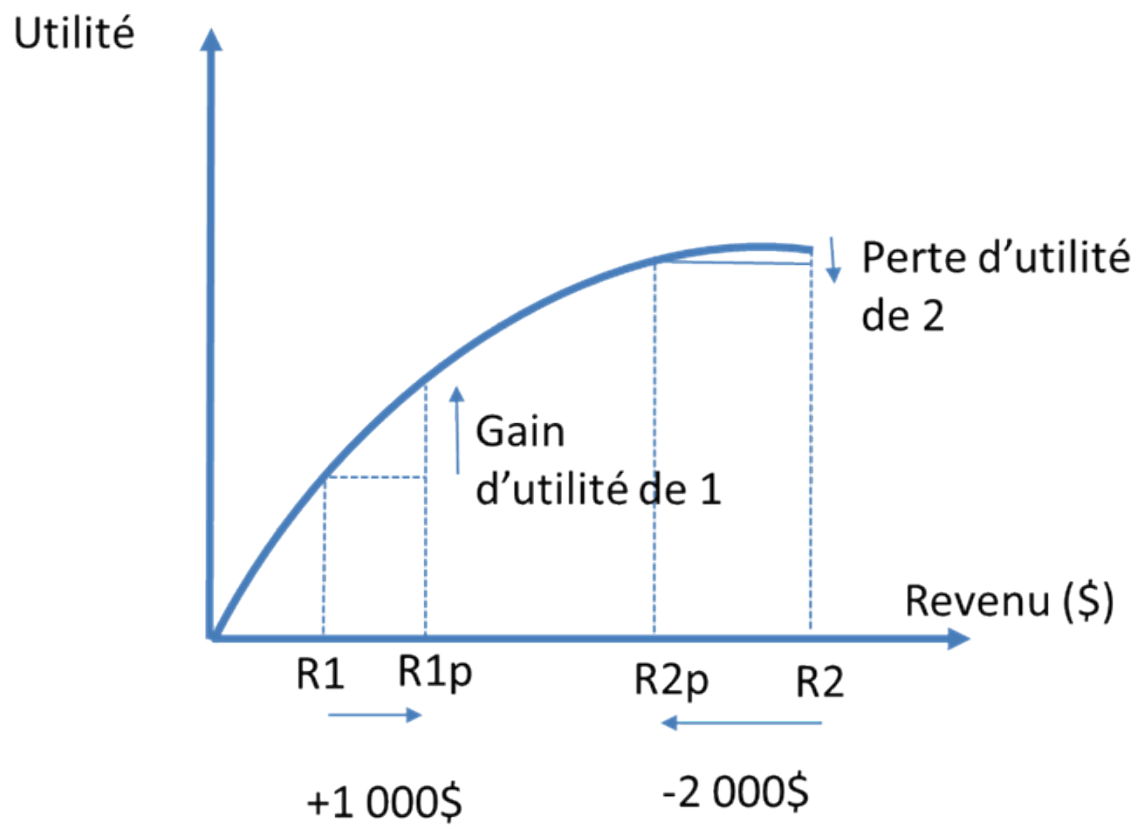
Question 3

Question 3

À partir d'un graphique et d'un projet engageant deux personnes, élaborer un exemple de projet qui réduit la richesse collective, mais qui accroît le bien-être collectif.

Réponse

Imaginons un projet où l'individu 1 obtient un avantage de 1000 \$, alors que l'individu 2 défraie un coût de 2000 \$. C'est donc comme si le revenu de l'individu 1 passe de R_1 à R_{1p} sur le graphique ci-dessous, alors que celui de l'individu 2 passe de R_2 à R_{2p} . Cependant, l'individu 2 est plus riche que l'individu 1, de sorte que l'impact de cette perte de revenu de 2000 \$ a un effet sur son bien-être qui est moindre que l'impact de 1000 \$ sur le bien-être de l'individu 1. On voit sur le graphique que la perte d'utilité de 2 est plus que compensée par le gain d'utilité de 1. En se fondant sur une ACA, ce projet ne devrait pas être adopté, puisque $A-C < 0$. Par contre, ce projet améliore le bien-être total.



SOLUTIONS CHAPITRE 2

[Question 3](#)[Question 4](#)[Question 5](#)[Question 6](#)

Question 3

Un projet vise à améliorer l'offre de transport en commun dans un corridor de transport, ce qui engendrerait des gains de temps pour les usagers. Ces gains de temps sont pris en compte dans l'ACA du projet. Le projet aurait aussi pour conséquence d'augmenter la valeur des propriétés le long du corridor. Cet impact doit-il être compris dans l'ACA du projet ? Justifiez votre réponse.

Réponse

L'ajout de cet impact n'est probablement pas justifié, car il résulte sans doute des gains de temps qui ont déjà été pris en compte. En effet, la hausse relative du prix des propriétés est probablement provoquée par l'augmentation de la demande pour ces propriétés, à cause de leur proximité d'un transport en commun amélioré. En d'autres termes, les gains de temps des résidents sont « capitalisés » dans le prix des propriétés considérées. Additionner la hausse de la valeur des propriétés et la valeur des gains de temps des usagers reviendrait à comptabiliser deux fois le même impact.

En revanche, si le projet réduit les nuisances du transport en commun sur les logements qui sont proches (par exemple, la réduction des vibrations ou du bruit), alors la hausse du prix des résidences entraînées par cet impact pourrait constituer un moyen de valoriser cet impact dans l'ACA. Le chapitre 12 propose une analyse plus détaillée de l'inclusion ou non des effets secondaires d'un projet.

Question 4

Un projet vise à déménager dans un nouveau bâtiment tous les services de soutien des citoyens d'une ville. La ville devra payer un million de dollars à une entreprise locale qui aura charge de la construction du bâtiment. Vous avez pour tâche d'effectuer une ACA de ce projet avec une collègue. Celle-ci propose d'ignorer ce montant d'un million de dollars dans l'ACA, puisqu'il s'agit d'un transfert entre des parties prenantes : la municipalité supporte un coût d'un million de dollars, alors que l'entrepreneur reçoit un avantage d'un million de dollars. Que pensez-vous de l'argument de votre collègue ?

Réponse

Le montant payé à l'entrepreneur correspond en effet à un coût pour la municipalité et à un avantage pour l'entrepreneur. Cependant, l'erreur de votre collègue est que le paiement s'effectue en compensation des coûts des ressources mobilisées pour construire le bâtiment. Il y a une contrepartie au paiement. Le bâtiment n'est donc pas gratuit, son coût doit donc apparaître quelque part dans l'ACA. Comme l'illustre le tableau ci-dessous, l'entrepreneur peut être tout simplement ignoré dans cet ACA si le revenu qu'il reçoit correspond à son coût économique et que le coût du projet est à la charge de la municipalité.

Partie	Avantage	Coût	Effet net
Municipalité		100	-100
Entrepreneur	100	100	0

Question 5

Le projet de pont pour remplacer le système de traversiers engendrera des pertes d'emplois chez les employés de la Société des traversiers du Québec. À partir du Tableau 3, examinez comment on devrait tenir compte de cet impact, si on ajoute comme partie prenante les « travailleurs des traversiers ».

Réponse

Tableau 1. Liste des coûts et des avantages du projet de pont sur le Saguenay (approche par partie)

Avantages par partie	Coûts par partie
Utilisateurs: <ul style="list-style-type: none"> • Valeur des gains de temps des déplacements • Réduction des coûts d'utilisation des véhicules • Réduction des coûts des accidents (en partie) 	État: <ul style="list-style-type: none"> • Coûts de construction et des terrains • Coûts d'entretien et frais d'exploitation de la navette
État: <ul style="list-style-type: none"> • Valeur résiduelle • Réduction des coûts des accidents (en partie) 	Résidents proches: <ul style="list-style-type: none"> • Coûts de transition
Tiers: <ul style="list-style-type: none"> • Réduction des coûts des émissions polluantes 	Tiers: <ul style="list-style-type: none"> • Impacts environnementaux négatifs
Société des traversiers: <ul style="list-style-type: none"> • Élimination des coûts d'immobilisation et d'opération des traversiers 	
Travailleurs du traversier <ul style="list-style-type: none"> • Salaires dans les meilleurs emplois alternatifs 	Travailleurs du traversier <ul style="list-style-type: none"> • Pertes salariales dans les emplois actuels

Puisque l'analyse n'a pas pris en compte l'impact sur les travailleurs, l'hypothèse implicite est que les travailleurs licenciés pourront retrouver un emploi avec des conditions salariales semblables, de sorte que la colonne de gauche et celle de droite s'annulent. Il en serait différemment si les travailleurs bénéficiaient d'une rente dans leur emploi actuel (par exemple, des salaires importants à cause de la protection syndicale). La perte de cette rente devrait être comptabilisée dans l'ACA (soit le salaire actuel – ou le salaire dans la meilleure alternative). Mais, il faudrait aussi déterminer qui payait cette rente pour savoir si son avantage devrait aussi être inclus dans l'ACA.

Question 6

Un organisme de santé régional envisage de mettre sur pied un service d'aide à domicile pour personnes âgées. L'organisme recevra une subvention du gouvernement de 2 millions de dollars par an pour ce service. Les coûts en personnel sont évalués à 3 millions de dollars par an. À cela s'ajoutent des dépenses de 200 000 \$/an pour des fournitures et du matériel. Les bénéficiaires devront payer une partie des services, leurs contributions étant évaluées à 300 000 \$/an. Le reste se trouve à la charge du budget de l'organisme. Les bénéfices bruts pour les usagers, soit leur consentement maximum à payer (CAP), sont évalués à 4 millions de dollars par an.

Effectuez

1. une analyse financière du point de vue de l'organisme de santé régional ;
2. une analyse qui adopte le seul point de vue des intérêts des personnes âgées ;
3. une ACA avec une perspective régionale ;
4. une ACA avec une perspective nationale.

Réponse

Analyse selon différentes perspectives (en millions de dollars)

	Analyse financière pour l'organisme	Analyse du point de vue des personnes âgées	ACA Régionale	ACA Nationale
Avantages	2 (subvention) 0,3 (contributions bénéficiaires)	4 (bénéfices aux usagers)	4 (bénéfices aux usagers) 2 (subvention)	4 (bénéfices aux usagers)
Coûts	3 (coût personnel) 0,2 (fournitures)	0,3 (contribution aux usagers)	3 (coût personnel) 0,2 (fournitures)	3 (coût personnel) 0,2 (fournitures)
Effet net	– 0,9	3,7	2,8	0,8

SOLUTIONS CHAPITRE 3

Question 1

Question 2

Question 1

Pour chacun des projets ci-dessous, discutez des justifications économiques de l'intervention des pouvoirs publics :

1. Interdiction de fumer dans les lieux publics ;
2. Investissement dans de nouveaux hélicoptères de combat ;
3. Subventions pour des activités de R&D ;
4. Construction d'un pont entre Baie-Sainte-Catherine et Tadoussac ;
5. Subvention pour le transport en commun ;
6. Interdiction de saveurs autres que le tabac dans les produits de vapotage ;
7. Fournir des logements sociaux ;
8. Certification des produits biologiques ;
9. Obligation du port du casque à vélo ;
10. Taxe sur les boissons sucrées.

Réponses

1. Interdiction de fumer dans les lieux publics : il s'agit principalement de prévenir une externalité négative (coût externe). La fumée a des impacts négatifs sur la santé des personnes se trouvant à proximité.
2. Investissement dans de nouveaux hélicoptères de combat : la défense nationale est un bien public ou collectif. L'achat d'hélicoptères s'inscrit donc dans la mission de l'État de fournir un bien public.
3. Subventions pour des activités de R&D : les activités de R&D engendrent des externalités positives. En effet, les nouvelles connaissances seront utiles non seulement à celui qui les

produit mais également à d'autres personnes. On parle d'effets de débordement (*knowledge spillover*). Les brevets visent à protéger l'innovateur, mais il s'agit d'une protection imparfaite. Sans subvention gouvernementale, il y a sous-production de nouvelles connaissances, car il n'est pas possible pour l'innovateur de s'approprier l'ensemble des avantages.

4. Construction d'un pont entre Baie-Sainte-Catherine et Tadoussac : on peut d'abord invoquer l'argument du « bien essentiel », puisqu'il s'agit du seul lien qui permet de relier la Côte-Nord. Par ailleurs, la structure des coûts de ce type de projet est la suivante : un coût fixe très important (construction du pont), mais le coût marginal d'un passage supplémentaire minime (essentiellement nul). Cela signifie que la tarification optimale de l'usage est nulle. Par contre, cette tarification ne permet pas de couvrir les coûts fixes (situation comparable au monopole naturel). Un opérateur privé ne serait prêt à construire et à opérer le pont que si la tarification était suffisante, auquel cas l'infrastructure ne serait pas utilisée de manière optimale. Nous reviendrons sur ces aspects par la suite.
5. Subvention pour le transport en commun : ici aussi nous avons des coûts fixes importants et un coût marginal très faible. Il y a donc des économies d'échelle. Il s'agit d'une situation comparable à celle du monopole naturel comme le pont du point précédent (voir le Chapitre 10). Néanmoins, il y a une autre externalité qui est liée à la qualité du service, spécifiquement à la fréquence : plus il y a d'usagers du transport en commun et plus il est possible d'accroître la fréquence du service (c'est-à-dire de réduire le temps d'attente et donc le temps de déplacement). Individuellement, les gens n'intègrent pas cette externalité positive dans leur décision de transport. Il s'agit de l'**effet Mohring**. De plus, subventionner l'usage du transport en commun est un moyen (détourné) de réduire les coûts sociaux de l'usage de l'automobile (GES, pollution de l'air, occupation des sols, pollution de l'eau et congestion). Enfin, on peut aussi évoquer un argument d'équité : la mobilité est un bien essentiel.
6. Interdiction de saveurs autres que le tabac dans les produits de vapotage : les saveurs semblent attirer particulièrement les jeunes, créant ainsi une dépendance à la nicotine, entraînant des effets néfastes sur leur santé à long terme. L'interdiction peut se justifier en évoquant un manque de maturité des jeunes pour prendre une décision rationnelle (biais cognitif). Il peut aussi y avoir un enjeu concernant la prise de risque, puisque les coûts supplémentaires des soins de santé associés à ce comportement sont partagés par l'ensemble de la collectivité plutôt que seulement par les personnes qui prennent ces risques.
7. Fournir des logements sociaux : accessibilité à un bien essentiel (fonction de répartition de l'État).
8. Certification des produits biologiques : présence d'asymétrie de l'information. Sans

certification, le consommateur n'est jamais certain que l'aliment a vraiment été produit de manière biologique.

9. Obligation du port du casque à vélo : rationalité limitée des agents (sous-évaluation des risques et des coûts éventuels) et problème de prise de risques trop importants causés par l'assurance collective des soins de santé. Les victimes ne paient qu'une infime partie des coûts des soins de santé engendrés par un accident, de sorte qu'ils peuvent avoir tendance à prendre plus de risques.
10. Taxe sur les boissons sucrées : rationalité limitée des agents (biais pour le présent, problème de contrôle de soi, caractère addictif, sous-évaluation des risques) et nature addictive du sucre. Prise de risque accrue, puisque les coûts des soins de santé additionnels sont partagés par l'ensemble de la collectivité plutôt que par les personnes qui adoptent ces comportements à risque.

Question 2

Pour chacun des biens et services suivants, discutez de sa nature selon la classification d'Ostrom et Ostrom, de l'organisation de sa production (marchand, non marchand) et des distorsions éventuelles.

- Les véhicules automobiles ;
- Une dose de vaccin contre la grippe ;
- Le pétrole ;
- L'information ;
- Les services Internet ;
- La production de films ;
- Les pesticides ;
- Les soins médicaux ;
- Les soins dentaires.

Réponses

Biens/ services	Privé-Public	Organisation	Distorsions
Véhicules automobiles	Privé	Marchande	<ul style="list-style-type: none"> • Coûts externes liés à la production et à l'utilisation
Vaccin grippe	Privé	Mixte	<ul style="list-style-type: none"> • Avantages externes (réduction de la transmission)
Pétrole	Privé	Marchande	<ul style="list-style-type: none"> • Coûts externes à la production et à l'utilisation • Pouvoir de marché
Information	Plutôt un bien public	Mixte	<ul style="list-style-type: none"> • Avantages externes
Service internet	Excluabilité/Non rivalité jusqu'à un certain point Bien club/congestible	Marchande, mais avec régulation	<ul style="list-style-type: none"> • Coûts externes (pollution) • Avantages externes • Pouvoir de marché
Production de films	Excluabilité de plus en plus difficile / Pas de rivalité en consommation	Marchande, mais avec soutien des pouvoirs publics	<ul style="list-style-type: none"> • Avantages externes si excluabilité difficile • Avantages externes : développement culture
Pesticides	Privé	Marchande avec régulation	<ul style="list-style-type: none"> • Coûts externes (pollution, impacts sur la santé)

Soins médicaux	Privé	Variable suivant les juridictions. Surtout non-marchande au Québec	<ul style="list-style-type: none">• Avantages externes (maladies contagieuses)• Asymétrie de l'information• Biens essentiels• Aspect d'assurance (partage des risques)
Soins dentaires	Privé	Variable suivant les juridictions. Marchande au Québec	<ul style="list-style-type: none">• Asymétrie de l'information• Bien essentiel• Aspect d'assurance (partage des risques)

SOLUTIONS CHAPITRE 4

Question 1

Question 3

Question 1

Le Canada applique un système de gestion de l'offre dans le secteur laitier et dans celui de la volaille. Ce système combine des quotas de productions domestiques et des tarifs douaniers qui limitent les importations. Cela stabilise les prix et les maintient à des niveaux plus élevés qu'aux États-Unis, où il n'y a aucune gestion de l'offre. On vous demande d'évaluer l'impact de ce système pour les consommateurs de beurre canadiens. Un recensement des connaissances vous a déjà permis de collecter les données suivantes sur ce marché (données de 2012) :

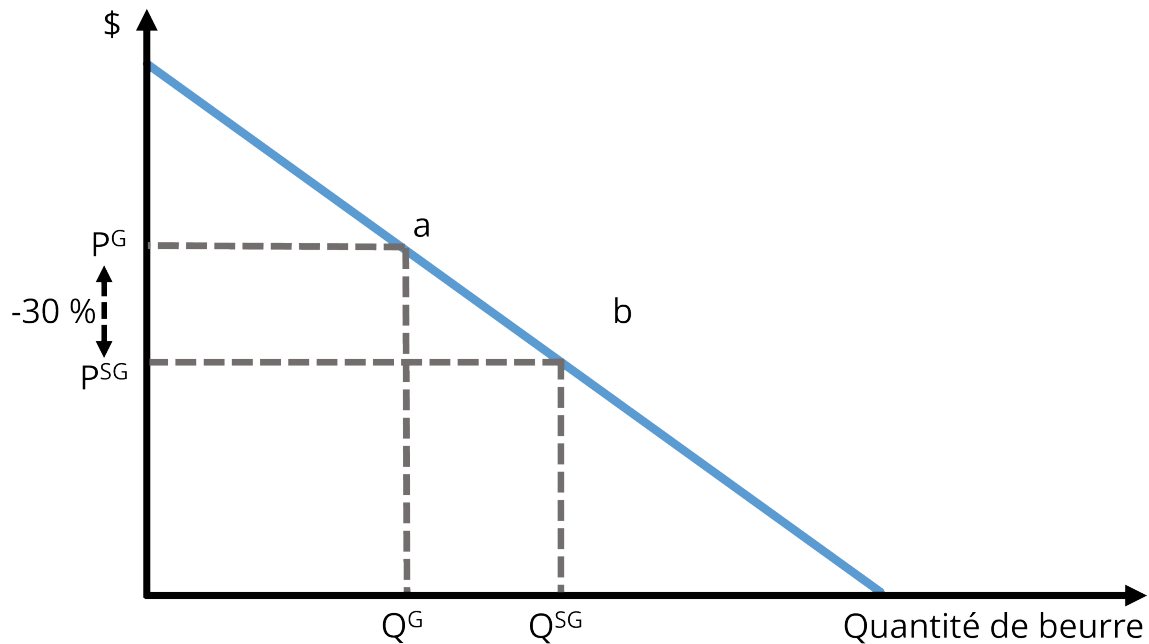
- Le prix du beurre est en moyenne 30 % plus cher au Canada qu'aux États-Unis ;
- L'élasticité-prix de la demande de beurre a été évaluée à -0,9.

Sur la base de ces informations, pouvez-vous déterminer l'impact du système de gestion de l'offre sur les consommateurs ? Quelles hypothèses éventuelles devez-vous émettre ? Quelles sont les informations supplémentaires dont vous avez besoin ? Trouvez ces informations complémentaires et calculez-en l'impact. Indiquez clairement les sources que vous utilisez pour rassembler l'information.

Réponse

Selon les informations disponibles, la gestion de l'offre serait responsable d'un prix du beurre plus élevé de 30 %. La Figure ci-dessous illustre l'impact qu'on voudrait mesurer, soit la réduction du SC due à la gestion de l'offre (la surfaces P^G ab P^{SG}). P^G et P^{SG} correspondent aux prix moyens

avec et sans la gestion de l'offre respectivement, et Q^G et Q^{SG} sont les quantités correspondantes.



Pour calculer cette surface, nous avons besoin de données sur le prix moyen du beurre et sur la quantité échangée au Canada en présence du système de la gestion de l'offre. Les prix du beurre sont disponibles dans le Tableau 326-0012 de Statistique Canada et la dépense moyenne des ménages au Tableau 203-0028. Ces Tableaux indiquent que le prix du beurre était de 9,64 \$/kg (en 2012) et la dépense moyenne par ménage de 34 \$/an, ce qui donne une quantité moyenne de 3,52 kg par ménage et par an.

En l'absence de gestion de l'offre, le prix serait donc de 6,75\$/kg (soit 9,64 \$ x 0,7), soit une baisse du prix de 2,89 \$. Au prix moyen de 6,75 \$, la quantité moyenne par ménage devrait augmenter à $(1 + 0,9 \times 0,3) \times 3,52 = 4,47$ kg, ce qui signifie une hausse de 0,95 kg par ménage et par an.

La réduction du SC pour un ménage est donc de : $2,89 \times 3,52 + \frac{1}{2} \times 2,89 \times 0,95 = 11,55$ \$/ménage.

Comme le nombre de ménages au Canada est de 13,3 millions, l'impact sur les consommateurs est évalué à 154 millions de dollars.

Cet exercice est inspiré de :

Cardwell, R. , Lawley, C. et Xiang, D. (2015). Milked and Feathered: The regressive welfare effects

of Canada's supply management regime, *Canadian Public Policy*, 41(1), 1-14. <https://doi.org/10.3138/cpp.2013-062>

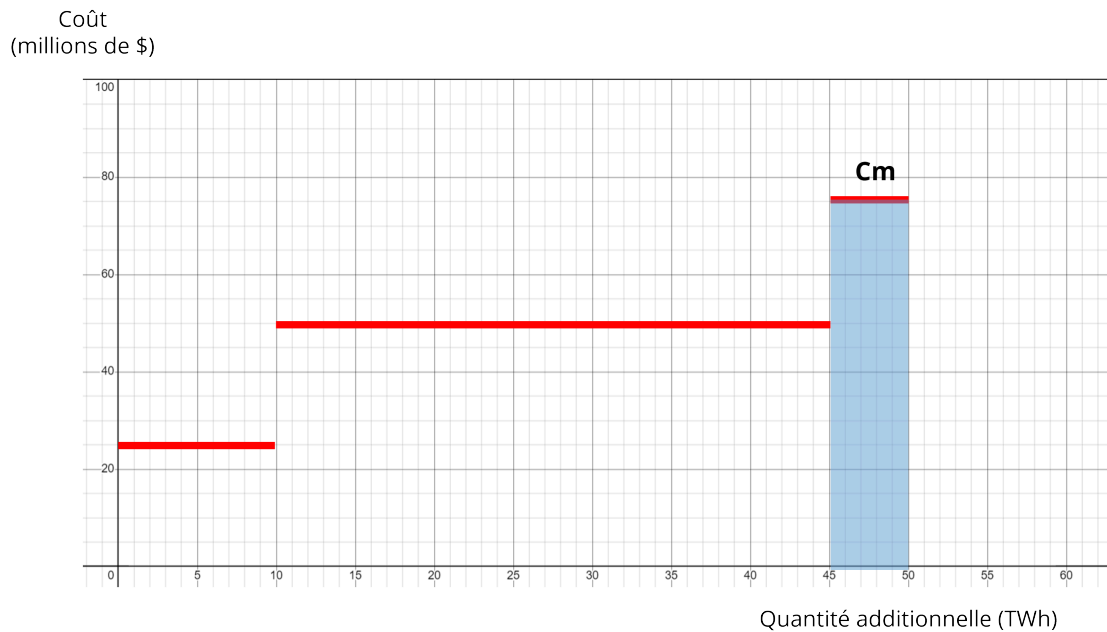
Question 3

On évalue les besoins additionnels d'électricité à 50 TWh. La Figure ci-dessous montre la courbe du coût marginal de cette production supplémentaire. Un programme d'efficacité énergétique permettrait de réduire de 10 % ces besoins additionnels.

1. Déterminez le montant maximal qu'il serait justifié d'investir dans le programme d'efficacité énergétique.
2. Comment votre réponse changerait-elle si vous appreniez que la production d'électricité compromise par le programme d'économie d'énergie permettait de créer 200 emplois comportant une rémunération moyenne de 55 000 \$/an et par emploi.
3. Pouvez-vous penser à d'autres avantages éventuels que ce programme pourrait générer ?

Réponse

1. Grâce au programme, les besoins additionnels ne seraient plus que de 45 TWh, au lieu de 50 TWh. Cela permettrait d'épargner le coût additionnel pour produire de 45 à 50 TWh. L'avantage du programme se mesure donc par la surface sous la courbe du coût marginal entre 45 et 50, soit 375 millions de dollars (zone ombrée en bleu). Ainsi, le programme serait justifié dès l'instant où son coût serait inférieur à 375 millions de dollars.



2. Cela ne modifie pas la réponse. L'avantage brut de 375 millions de dollars correspond réellement à une réduction des ressources mobilisées pour produire cette capacité supplémentaire comportant l'usage de travailleurs en moins. Le projet permet donc de libérer des ressources qui seront utilisées à un autre usage, ce qui produira une valeur économique correspondant à 375 millions de dollars. L'avantage brut du projet est donc bien de 375 millions de dollars. Quant aux travailleurs, ils recevront un salaire dans leur emploi alternatif équivalent à 55 000 \$ par année.
3. Il pourrait y avoir des gains environnementaux associés à la réduction de la production de l'électricité. En revanche, il faut se demander si le programme d'efficacité énergétique n'engendre pas lui aussi certains impacts environnementaux.

SOLUTION CHAPITRE 5

[Question 2](#)
[Question 3](#)

Question 2

Un projet vise à moderniser une ligne de chemin de fer voyageant entre la région A, qui est éloignée et isolée, et la région urbaine B. Pour chacun des effets suivants, déterminez la nature de l'impact entre direct, indirect ou induit.

E1. Le projet permettra d'augmenter la production minière dans la région A en diminuant les coûts du transport ;
E2. Le prix des aliments importés dans la région A baissera ;
E3. Gains de temps des personnes voyageant en train entre la région A et B ;
E4. Baisse des revenus des transporteurs aériens qui relient les deux régions ;
E5. Diminution des coûts d'entretien de la route qui relie les deux régions, à la suite de la réduction du trafic de camions ;
E6. Hausse des activités touristiques dans la région A ;
E7. Hausse du salaire moyen du personnel ferroviaire ;
E8. Hausse du prix des rails de chemin de fer ;
E9. Accroissement des ventes dans les bars de la région A, grâce aux travailleurs employés par le projet.

Réponses

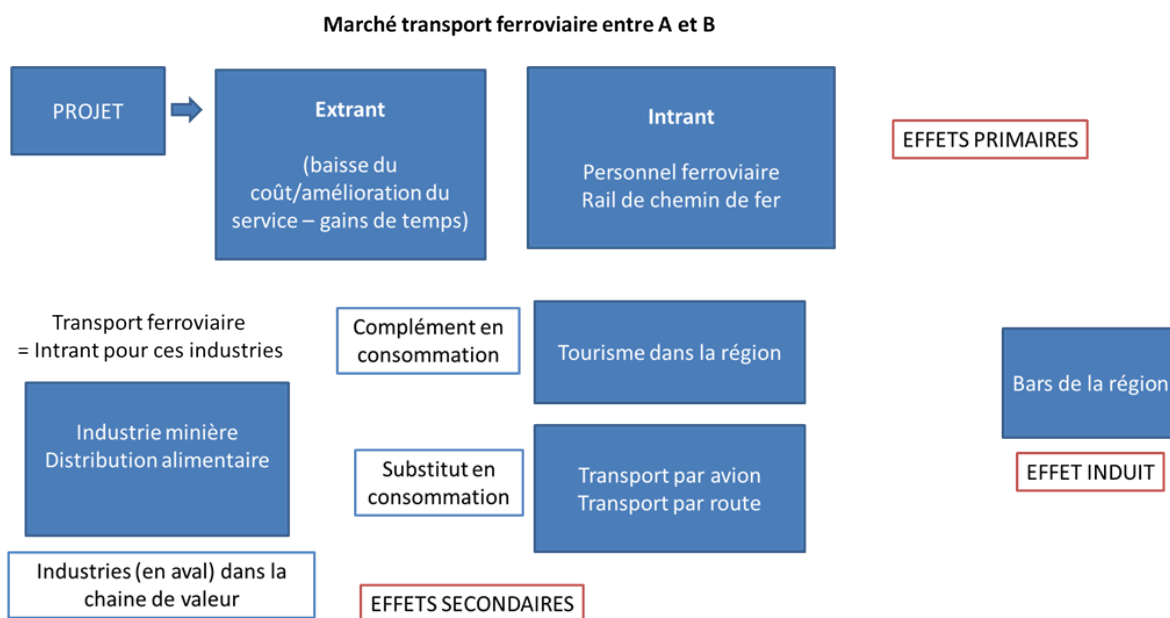
Le marché primaire des extrants affectés par le projet est celui des déplacements en train entre A et B.

Les marchés des intrants primaires comprennent celui du personnel ferroviaire et celui des rails de chemin de fer.

Le tourisme dans la région est un service complémentaire en consommation, alors que les transports par avion et par route sont des substituts en consommation.

Le transport ferroviaire est un intrant pour l'industrie minière et la distribution alimentaire. Ces deux industries se situent donc en aval dans la chaîne des valeurs par rapport au transport ferroviaire.

L'impact sur les bars de la région correspond à un effet induit. Le schéma ci-dessous résume la situation et répond aux différentes sous-questions



Question 3

(Avancé) L'État a décidé de produire 5000 unités d'un bien. Pour cela, un seul intrant est nécessaire : des travailleurs peu qualifiés. Avec la technologie existante, il faut 6 unités de travail pour produire une unité d'exrant, et il n'y a aucun coût fixe. Le taux du salaire est de $w = 10$ \$ par unité de travail. Ce taux est fixé par un marché du travail concurrentiel sans distorsion. Il est également possible d'investir un montant fixe de 130 000 \$ pour acquérir une nouvelle technologie qui permettrait de doubler la productivité.

1. Effectuez une ACA par partie de la décision d'investir ou non dans la nouvelle technologie.

Remplissez le tableau ci-dessous. Vérifiez votre réponse en utilisant l'approche sociale.

2. Comment se modifieraient vos réponses si le salaire versé comprenait une rente de 2 \$. En d'autres termes, les unités de travail employées pour produire le bien sont rémunérées à 10 \$ pièce, mais le salaire dans leur meilleur emploi alternatif serait de 8 \$ par unité.

ACA de l'adoption de la nouvelle technologie

Partie	Avantage	Coût	Effet net	Description des impacts
État				
Travailleurs				
VAN =				

ACA de l'adoption de la nouvelle technologie avec une rente

Partie	Avantage	Coût	Effet net	Description des impacts
État				
Travailleurs				
VAN =				

Réponses

Scénario de référence : avec la technologie existante, la fonction de production est donnée par : $Q = 1/6 L$, avec L représentant le nombre d'unités de travail. Il faut donc $L = 30\,000$ pour produire $Q = 5000$. La fonction du coût est donnée par : $C(Q) = 10 \$ \times 6 \times Q = 60 Q$, de sorte que $C(Q = 5000) = 300\,000 \$$.

Scénario avec la nouvelle technologie : la fonction de production devient $Q = 1/3 L$, et il faut $L = 15\,000$ pour produire $Q = 5000$. La fonction du coût est donnée par $C(Q) = 10 \$ \times Q + 130\,000 = 30 Q + 130\,000$, de sorte que $C(Q = 5000) = 280\,000 \$$.

ACA de l'adoption de la nouvelle technologie

Partie	Avantage	Coût	Effet net	Description des impacts
État	150 000	130 000	20 000	
Travailleurs	150 000	150 000	0	
VAN = 20 000				

L'État évite donc un coût de personnel de 150 000 \$ (15 000 x 10 \$), mais il doit subir un coût fixe pour adopter la nouvelle technologie de 130 000 \$. L'impact net sur le surplus du gouvernement est donc de 20 000 \$.

Quant aux travailleurs licenciés à cause de la nouvelle technologie, ils perdront leur salaire, mais ils retrouveront d'autres emplois avec le même salaire concurrentiel. L'impact net est donc nul, puisqu'il n'y a aucune rente.

ACA de l'adoption de la nouvelle technologie avec une rente

Partie	Avantage	Coût	Effet net	Description des impacts
État	150 000	130 000	20 000	
Travailleurs	120 000	150 000	30 000	
VAN = 10 000				

SOLUTIONS CHAPITRE 6

[Question 1](#)

[Question 2](#)

[Question 4](#)

Question 1

Pour mettre en œuvre un programme de maternelle pour les enfants de 4 ans, il serait nécessaire de construire de nouveaux bâtiments. On estime que le coût moyen de ces nouvelles constructions s'élèverait à 800 000 \$ par classe. En supposant que la durée de vie du nouveau bâtiment serait de 40 ans et le taux d'actualisation social de 3 %, veuillez calculer le coût annuel d'une classe.

Réponse

On suppose que le coût annuel se déploie tout au long de l'année, de sorte que le facteur d'annuité $a_{s=3\%}^{T=40} = 23,46$. Le coût annuel d'une nouvelle classe est donc d'environ 34 100 \$.

Question 2

Les avantages nets des coûts d'un projet sont évalués à 450 000 \$ à la fin de la première année. On estime que ces avantages nets diminueront ensuite à un taux de 2 % par année. Le projet s'étend sur 20 ans, et le taux d'actualisation social est $s = 7\%$. Calculez la VAN de ce projet.

Réponse

En utilisant les formules exactes, on obtient $A = 450\,000 / (1 - 0.02) = 459\,183$ \$ et $i_0 = 0,09/0,98 = 9,1\%$, de sorte que la valeur actualisée = 4 160 198 \$, puisque le facteur d'annuité est de 9,06.

En utilisant l'approximation : $A = 450\,000$ et $i_0 = 9\%$, de sorte que la valeur actualisée = $4\,108\,500 \$$ (facteur d'annuité = 9,13).

Question 4

Un projet a une durée de vie utile de 50 ans. Une ACA a évalué ses coûts et ses avantages sur un horizon de seulement 20 ans. La dernière année de cette étude estime l'avantage net courant (c'est-à-dire A-C non actualisé) à 1,5 millions de dollars. Cet avantage net est positivement lié à la taille de la population touchée par le projet. On estime que durant la période de $T = 21$ à $T = 50$, le taux de croissance de la population sera de 1 % par année. Calculez la valeur résiduelle de ce projet à inclure dans l'ACA comme avantage. Le taux d'actualisation social est de 7 %.

Réponse

(A-C) correspond à une annuité répartie sur 30 ans, avec un taux de croissance de 1 % de $t = 21$ à $t = 50$. La valeur actualisée de cette annuité croissante est déterminée comme suit : $(1,5m/1,01) * a_{i_0}^{30}$, avec $i_0 = 5,94\%$ et $a_{i_0}^{30} = 13,85$. La valeur résiduelle à $t = 20 = 20,57$ millions.

Ainsi, la valeur résiduelle à $t = 0$ est $VR(t = 0) = 20,57/(1+0,07)^{20} = 5,31$ millions. C'est ce montant qui doit être inscrit comme avantage dans l'ACA.

SOLUTIONS CHAPITRE 7

[Question 1](#)[Question 2](#)[Question 4](#)

Question 1

Dans l'exemple de la nouvelle cimenterie, dans la section 7.3.1, vérifiez que l'approche par partie permet d'obtenir également une VAN = 160 millions de dollars. Distinguez les parties prenantes suivantes : les consommateurs, les producteurs déjà établis et la nouvelle usine.

Réponse

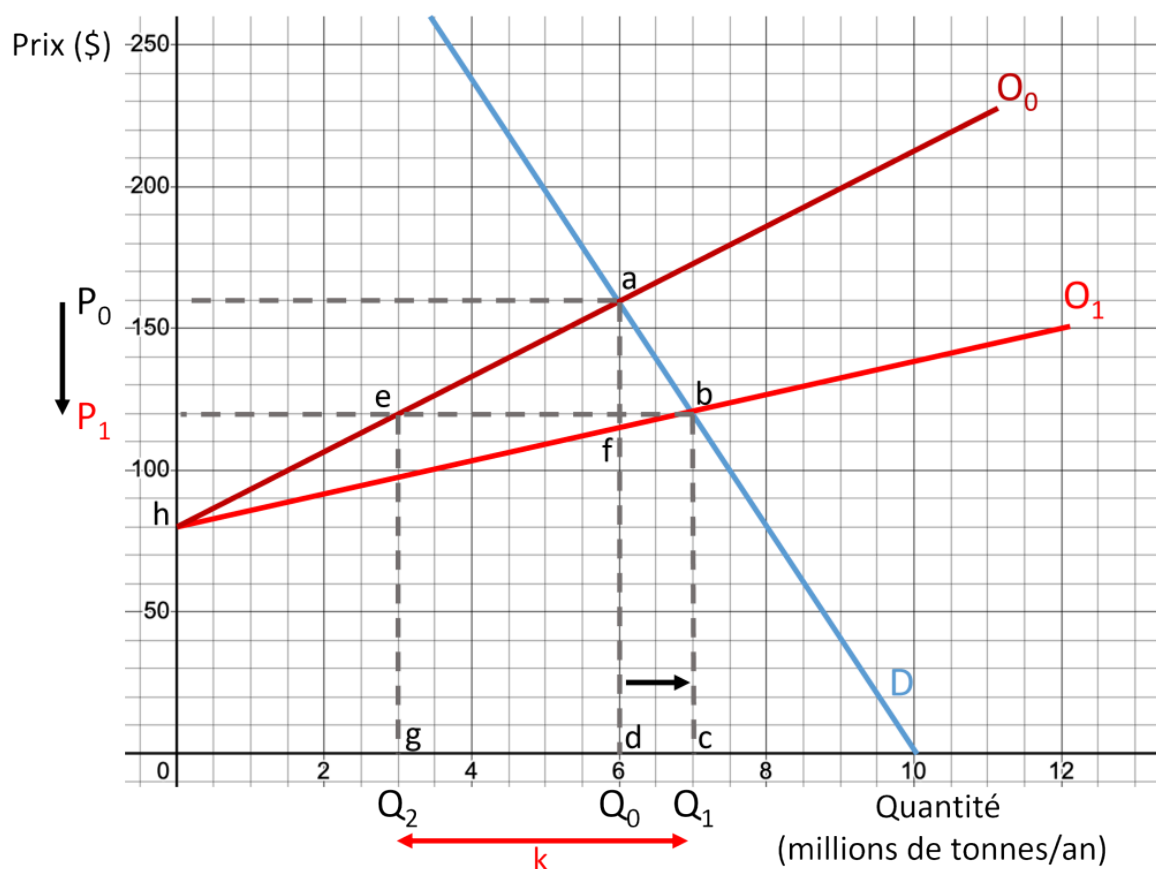


Figure 7. Impact du projet sur le marché du ciment

Partie	Impact	Valeur
Consommateurs	Baisse du prix de 160 \$ à 120 \$, ce qui augmente le SC (P_0abP_1).	260 millions \$
Producteurs préexistants	Baisse de leur SP (P_0aeP_1)	-180 millions \$
Nouvelle usine	Surplus = Profits = Ventes – Coûts (Tous les coûts sont évitables.) (Non visible sur le graphique.)	$120 \$ \times 4 \text{ m} - 400 \text{ millions \$} = 80 \text{ millions \$}$
	VAN	160 millions \$

Question 2

Une ligne de train de banlieue transporte en moyenne 75 000 usagers par année entre la banlieue et le centre-ville. Le prix de 15 \$ par trajet couvre le coût moyen d'exploitation. Un projet vise à améliorer les voies, de sorte que la durée du trajet diminue de 45 minutes à 25 minutes. On estime que la valeur moyenne du temps des usagers du train est de 7 \$/heure. De plus, on estime que l'élasticité de la demande par rapport au prix (ou au coût) généralisé est de 0,7. Le projet augmentera le coût moyen d'exploitation de 10 %, mais le prix du trajet ne sera pas modifié. En supposant une demande linéaire, déterminez la valeur de l'impact sur les usagers.

Réponse

La valeur de l'impact sur les usagers est d'environ 182 597 \$, comme nous le montrons ci-dessous.

Le prix généralisé initial : $15 \$ + 7 \$ \times (45/60) = 20,25 \$$

Nouveau prix généralisé : $15 \$ + 7 \$ \times (25/60) = 17,91 \$$

Soit une baisse de 11,55 %¹, ce qui devrait se traduire par une hausse du trafic de 8,08 %², de sorte que l'achalandage devrait être d'environ 81 066 déplacements ($1,0808 \times 75\,000$).

L'impact sur les utilisateurs se mesure par le changement du surplus, qu'on peut calculer comme suit :

Variation du surplus = (baisse du prix généralisé \times le trafic existant) + ($\frac{1}{2} \times$ baisse du prix généralisé \times trafic induit) = $(2,34 \$ \times 75\,000) + (\frac{1}{2} \times 2,34 \$ \times 81\,066) = 182\,597 \$$.

Question 4

Un musée des beaux-arts envisage d'accueillir une exposition de calibre international des œuvres d'Alberto Giacometti. L'exposition coûtera 1 million de dollars pour un événement de 4 mois. En considérant les résultats de cette exposition dans d'autres musées où elle a été présentée, on

1. En effet, on a $[20,25 - 17,91]/20,25$, multiplié par 100.

2. $0,7 \times 11,55 \% = 8,08 \%$.

estime qu'elle devrait attirer 120 000 visiteurs de plus que le nombre de visiteurs anticipés s'il n'y avait que les expositions permanentes du musée. Les recettes additionnelles prévues (billetteries, stationnement et boutiques) sont évaluées à 1,2 million de dollars. Les coûts d'opération devraient cependant augmenter de 350 000 \$. Quel devrait être le surplus d'un visiteur moyen pour que cette exposition se justifie par les bénéfices directs aux usagers ? Étant donné la courte durée de ce projet, il n'est pas utile d'actualiser.

Réponse

Il y a deux parties : les visiteurs et le musée. Le Tableau ci-dessous résume l'ACA avec l'approche par partie.

Partie	
Usage	Surplus du consommateur inconnu: on doit établir le seuil de rentabilité X \$
Musée	Profit d'opération = 1,2 m \$ – 0,35 m \$ = + 0,85 m \$ Coût fixe de l'exposition : – 1 m \$
VAN	= 0 \$ (seuil de rentabilité)

Il faut donc que le SC soit d'au moins 0,15 million \$ pour que la VAN = 0. Cela correspond à un SC moyen par visiteur de 1,25 \$, ce qui semble raisonnable.

SOLUTIONS CHAPITRE 8

[Question 1](#)[Question 4](#)[Question 5](#)

Question 1

Un projet prévoit de mettre sur le marché 10 000 tonnes d'un bien dont le prix hors taxe est de 100 \$ la tonne. Sur ce bien, une taxe de 15 % est imposée. Le projet est susceptible d'avoir un impact sur le prix du marché, mais pour les besoins de cette analyse, nous le négligerons. L'élasticité-prix de la demande est de 2, tandis que l'élasticité-prix de l'offre est de 3. Avant la mise en œuvre du projet, la quantité échangée sur le marché s'élevait à 100 000 tonnes. Pouvez-vous déterminer la valeur sociale de la production qui sera mise sur le marché par ce projet ? Veuillez expliquer votre raisonnement.

Réponse

Initialement, le prix hors taxe est de 100 \$, et le prix avec taxe de 115 \$ la tonne. Les 10 000 tonnes supplémentaires sur le marché provoqueront une hausse de la quantité échangée, et aussi un évincement de la production des producteurs préexistants (déplacement d'activités économiques). Étant donné la valeur des élasticités, 2/5 de la production des 10 000 tonnes du projet devraient servir de nouveaux clients, et 3/5 devraient évincer les producteurs existants.

On doit donc valoriser la production du projet en utilisant le prix de référence suivant :

$$\text{Prix de référence} = 2/5 \times 115 \$ + 3/5 \times 100 \$ = 106 \$$$

La valeur sociale de la production du projet est donc de **1,06 million \$**.

Question 4

Veillez créer un exemple fictif d'une ACA de l'introduction d'une subvention unitaire de s \$/unité dans un marché concurrentiel où la demande est plus élastique que l'offre. Représentez les impacts sur un graphique et effectuez l'ACA selon l'approche par partie, puis d'après l'approche sociale. Indiquez aussi comment calculer le taux d'opportunisme dans votre exemple.

Réponse

La Figure 9 illustre l'introduction d'une subvention de s \$/unité lorsque la demande est plus élastique que l'offre. L'équilibre initial sur le marché (sans subvention) est représenté par (Q_0, P_0) . L'introduction d'une subvention à l'achat d'un montant s \$ déplace l'équilibre du marché vers la droite : les échanges augmentent, car le prix payé par les acheteurs diminue. Le nouvel équilibre est atteint au point où l'écart entre le prix reçu par les vendeurs (P_v) et le prix payé par les acheteurs (P_a) est égal au montant de la subvention unitaire s . Par conséquent, la quantité échangée augmente à Q_1 .

En comparant avec le prix d'équilibre initial P_0 , on constate que, dans notre exemple, ce sont principalement les producteurs qui bénéficient du subside. Le montant total de la subvention correspond à la surface $(abcd)$, et les producteurs reçoivent la portion représentée par la surface $(abeg)$, tandis que les consommateurs ne profitent finalement que de la zone $(gecd)$. En revanche, si l'offre était plus élastique que la demande, les acheteurs recevraient une part plus importante du subside par rapport aux producteurs.

D'un autre côté, une subvention engendre également une perte sèche correspondant au triangle (fbc) dans la Figure 9. La subvention permet la réalisation d'échanges pour lesquels le consentement à payer (selon la demande) est inférieur au coût marginal (selon l'offre), ce qui nuit à l'efficacité allocative.

Enfin, le taux d'opportunisme dans notre exemple correspond au ratio Q_0/Q_1 , puisque Q_0 réfère à la quantité échangée en l'absence de subvention, et Q_1 à la quantité échangée avec la subvention.

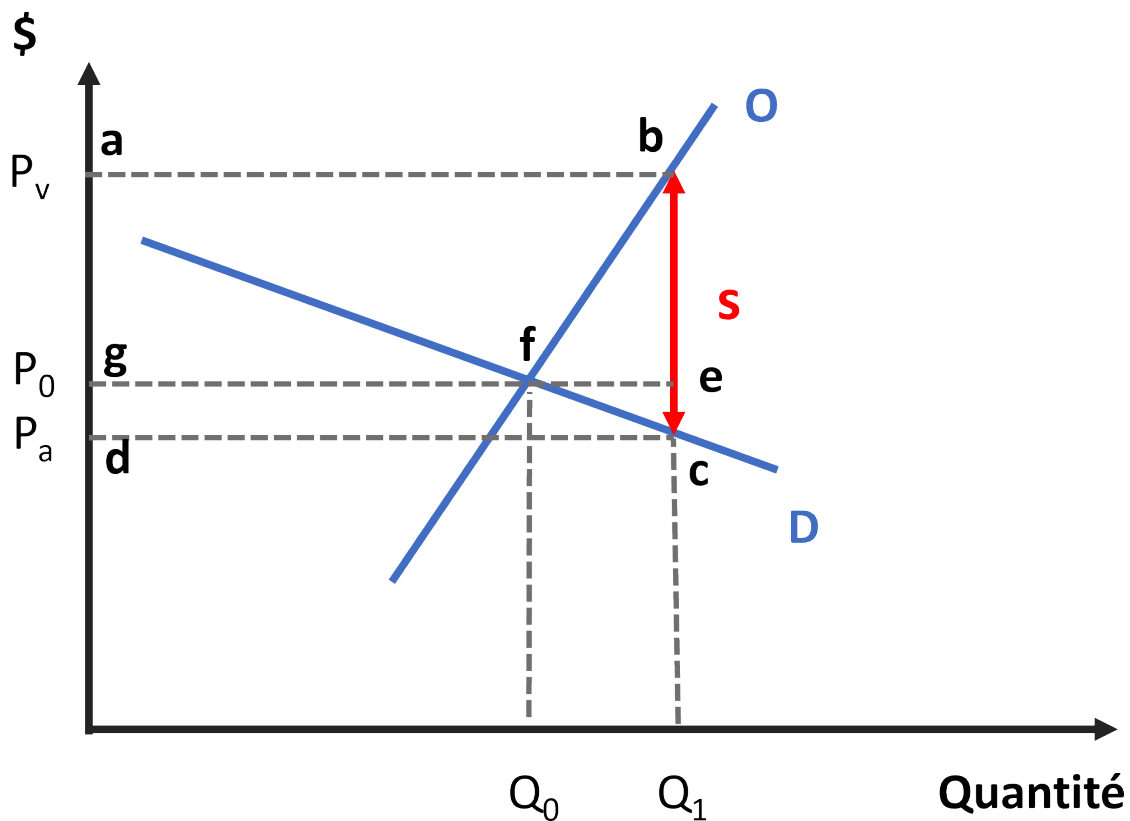


Figure 9. l'impact d'une subvention sur l'équilibre du marché

Question 5

Le gouvernement envisage une réglementation qui empêcherait l'utilisation de certains pesticides dans la culture de la pomme domestique. Ces pesticides sont associés à des problèmes de santé graves pour les personnes qui les vaporisent. On a évalué que le bannissement de ces pesticides générerait des avantages de l'ordre de 5 millions de dollars, notamment sous forme de réduction des coûts des soins de santé. Néanmoins, cette réglementation devrait augmenter le coût de production domestique d'environ 200 \$ la tonne. La demande de pommes domestiques est très élastique, puisqu'elle fait face à la grande concurrence des pommes étrangères. L'élasticité-prix de la demande domestique est évaluée à 6. Avant d'effectuer cette réglementation, la quantité de pommes domestiques vendues annuellement est de 13 000 tonnes, à un prix moyen de 1200 \$/tonne. Par ailleurs, on évalue que l'élasticité-prix de l'offre domestique est à 1,2. Effectuez une ACA de ce projet.

Réponse

Situation de référence : $Q_0 = 13\ 000$ tonnes/an, $P_0 = 1200$ \$/tonne

Situation du projet :

Le projet accroît le coût de 200 \$/tonne, ce qui implique un déplacement parallèle vers le haut de la courbe de l'offre, comme l'illustre la Figure 10.

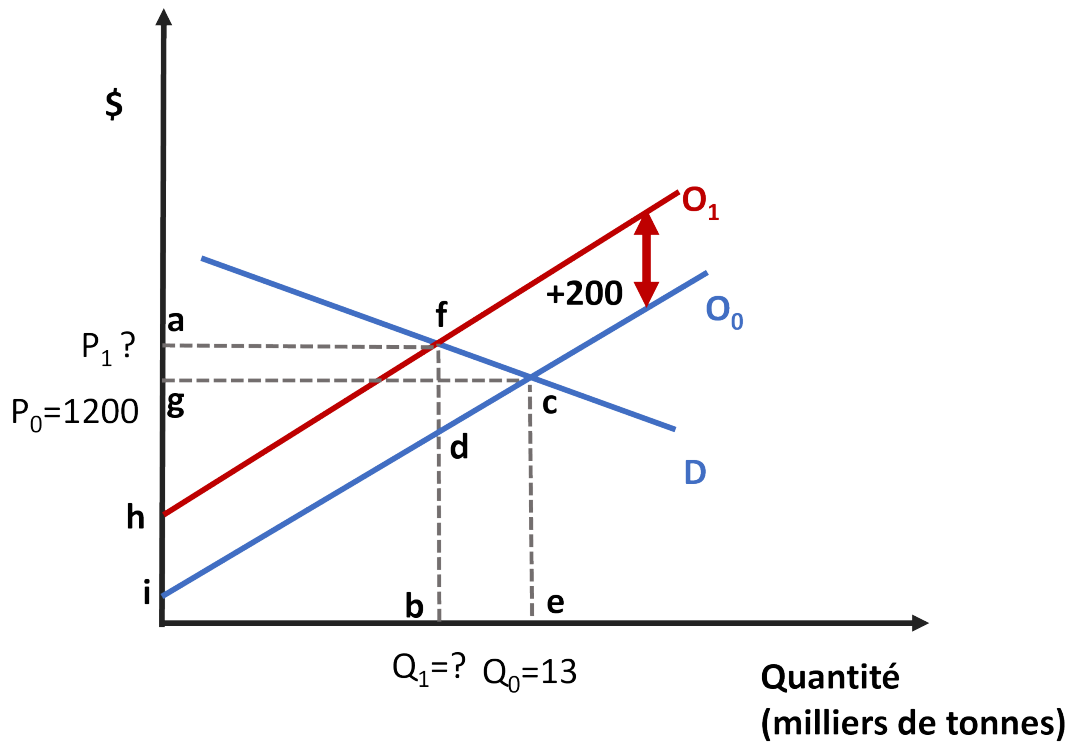


Figure 10. l'impact d'une hausse du coût sur l'équilibre du marché

Il faut déterminer le prix d'équilibre (P_1) du projet et la quantité échangée (Q_1). Comme le suggère la Figure 10, une partie de la hausse des coûts est absorbée par les producteurs et l'autre partie est reflée aux consommateurs. La part de la hausse de coût transmise aux acheteurs et celle absorbée par les vendeurs dépendent des élasticités-prix de l'offre et de la demande.

Dans l'exercice, $\eta_o = 1,2$ et $\eta_d = 6$, de sorte que 16 % de la hausse du coût est reflée aux consommateurs, et 83 % est absorbée par les producteurs. On a donc $P_1 = 1200 \$ + 0,16 \times 200 \$ =$

1 233 \$. À partir de l'élasticité-prix de la demande et en tenant compte du fait que le prix s'accroît de 2,75 %, on peut estimer que $Q_1 = (1 - 0,0275 \times 6) \times 13\,000 = 10\,855$ tonnes par an. Grâce à ces informations, on peut effectuer une ACA par l'approche collective :

- La valeur sociale de la réduction de la quantité échangée : $-Surface(fceb)$;
- Coût social des ressources mobilisées : $-Surface(hfdi)$ (soit le coût supplémentaire de 200 \$/tonne x la quantité produite après le projet) ;
- La valeur sociale des ressources épargnées : $+Surface(dceb)$.

L'effet net de ces impacts est négatif et il correspond à l'aire de la surface $(hfdi)$, soit $-[200 \$ \times 10\,855 + \frac{1}{2} \times 200 \$ \times (13\,000 - 10\,855)] = -2\,385\,500 \$$.

L'avantage sur la santé de l'interdiction est de 5 millions de dollars, auquel on soustrait l'impact net négatif sur le marché de 2,385 millions de dollars, de sorte que la VAN du projet est de 2,6145 millions de dollars.

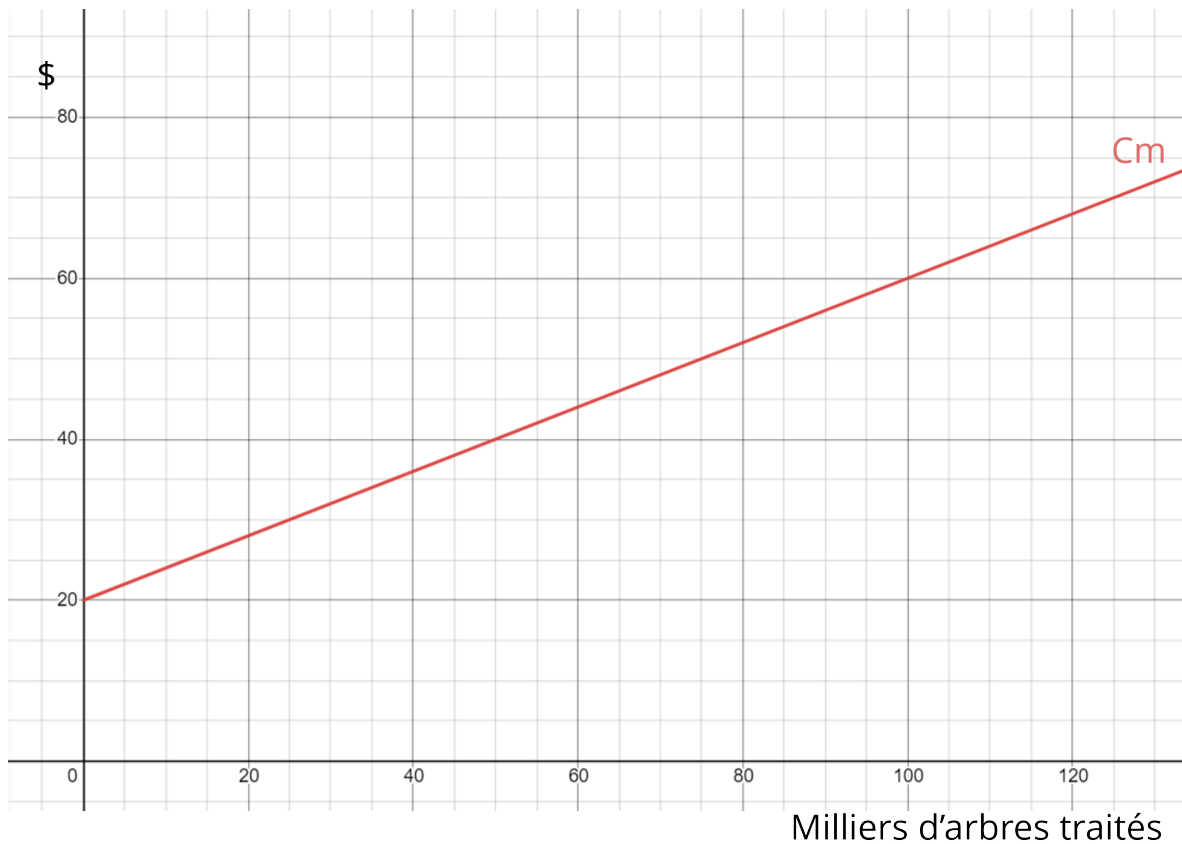
SOLUTIONS CHAPITRE 9

[Question 1](#)[Question 2](#)

Question 1

Une ville envisage de mettre en place un programme visant à lutter contre la maladie hollandaise de l'orme rouge. Le graphique ci-dessous illustre le coût marginal du programme en fonction de la quantité d'arbres traités (Cm). La valeur de chaque arbre traité est estimée à 40 \$, mais le programme de la ville aura également pour effet de réduire l'infestation dans les villes voisines, créant ainsi un avantage externe évalué à 10 \$ de l'arbre traité.

Effectuez une ACA de ce programme, en adoptant une perspective municipale, puis une perspective universelle. Attention, le nombre d'arbres traités variera selon la perspective adoptée.

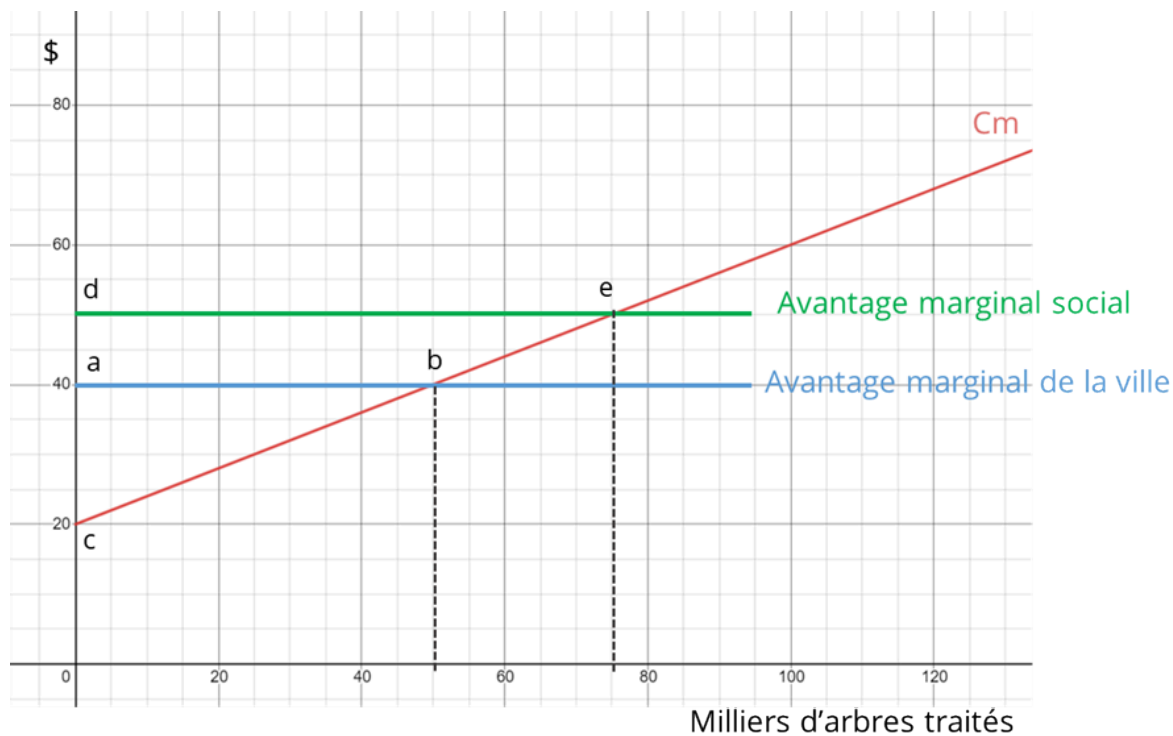


Réponse

La Figure ci-dessous montre l'avantage marginal du point de vue de la ville et l'avantage marginal social qui tient compte des effets externes. Le nombre d'arbres traités est de 50 000, si la ville ne tient compte que de ses avantages. En revanche, le nombre d'arbres traités est de 75 000, si l'ensemble des avantages sont pris en compte.

L'avantage net de la ville lorsqu'elle traite 50 000 arbres correspond à l'aire du triangle *abc*, soit à 500 000 \$. Ce programme génère en plus un effet externe de 500 000 \$.

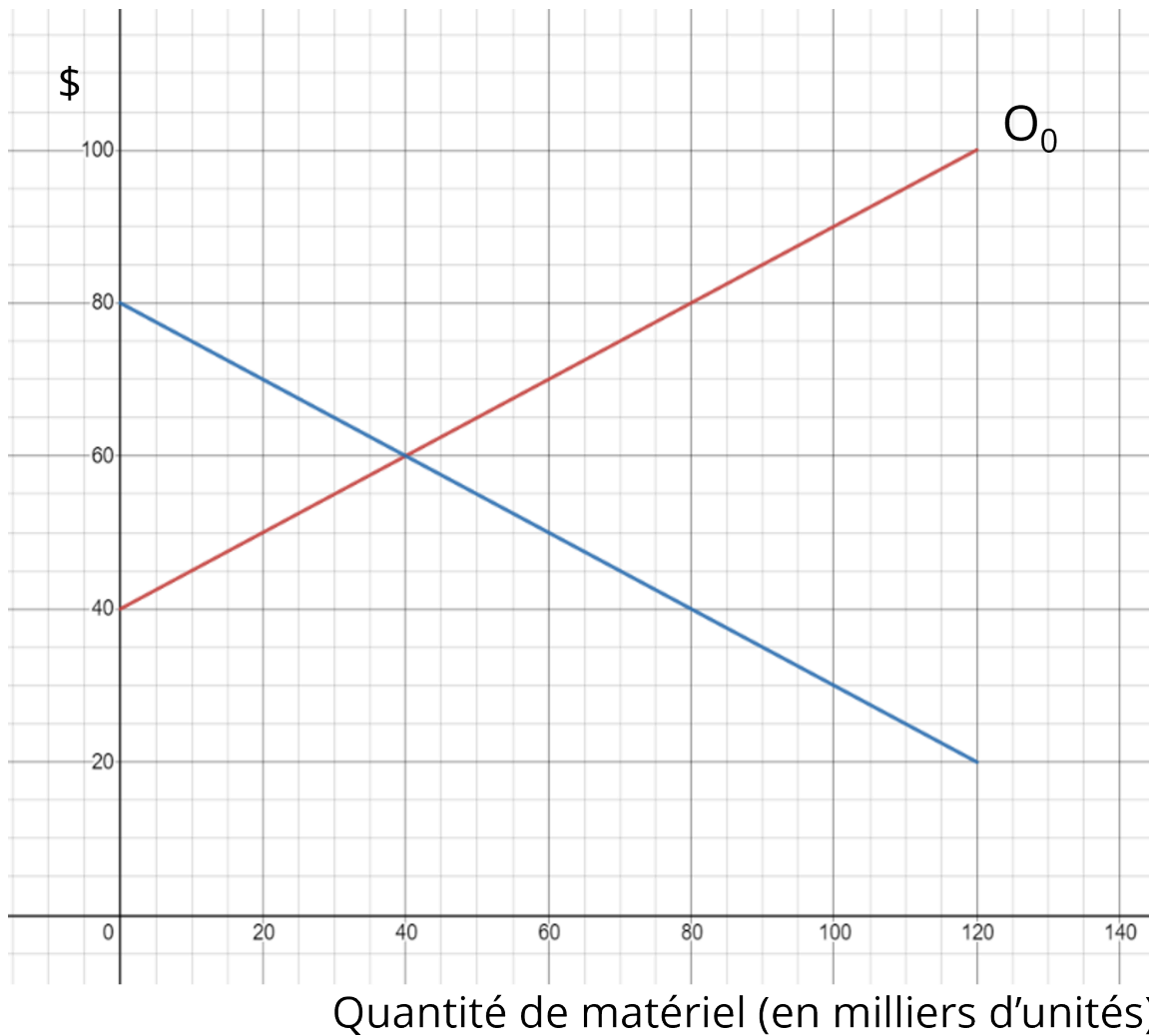
Si 75 000 arbres sont traités, l'effet social net du programme est de 1 125 000 \$, soit l'aire de la surface *dec*.



Question 2

Dans le graphique ci-dessous, nous pouvons observer l'offre et la demande dans le marché concurrentiel d'un matériau couramment utilisé dans le secteur de la construction. Le gouvernement envisage de mettre en place une réglementation visant à réduire l'inflammabilité de ce matériau. Cette réglementation aurait pour effet d'augmenter le coût de production du matériau de 10 \$ l'unité. De plus, la production de ce matériau, conformément à la nouvelle réglementation sur l'inflammabilité, générerait un coût environnemental externe évalué à 5 \$ l'unité.

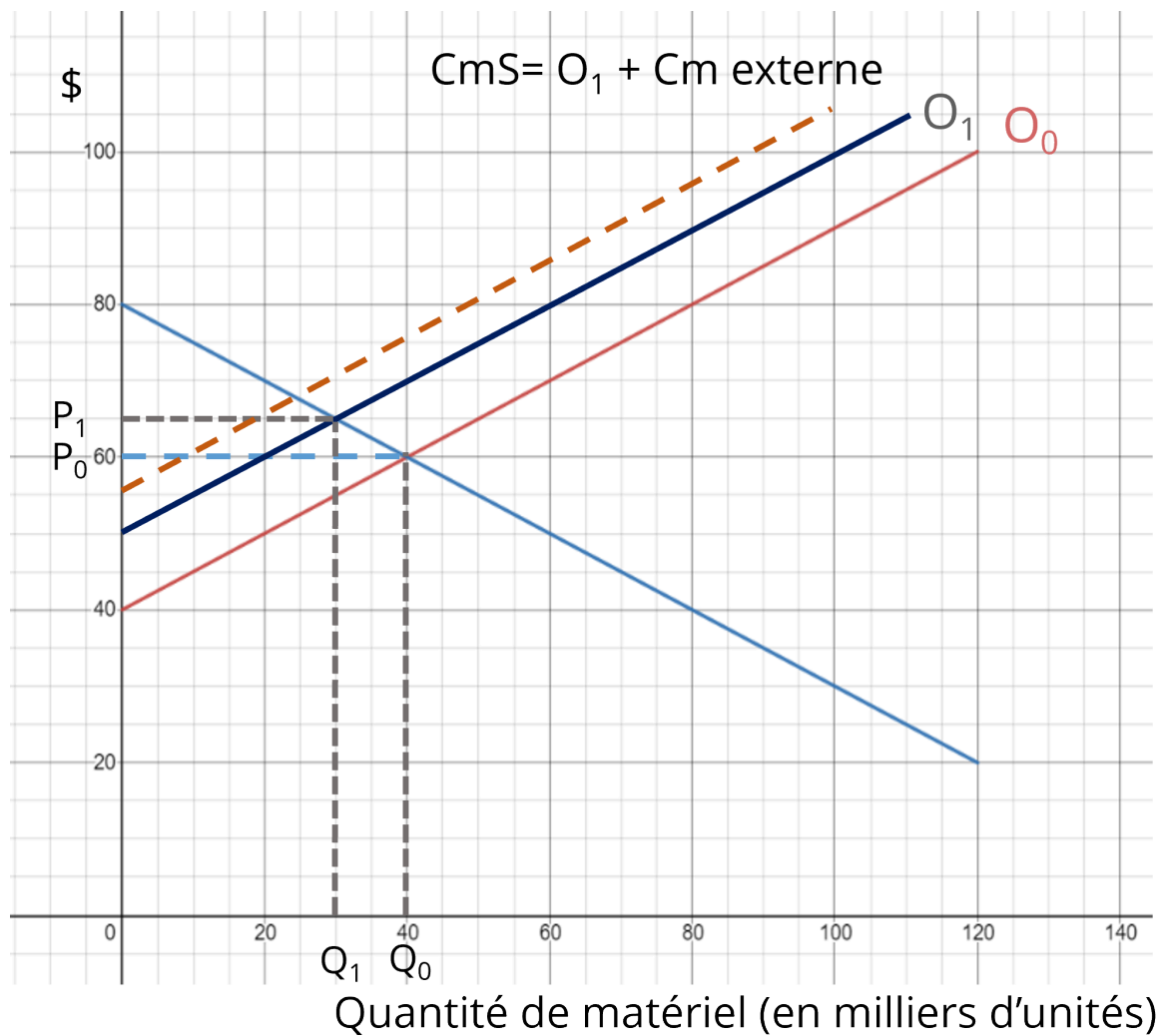
Quel devrait être l'avantage minimal généré par cette réglementation pour qu'elle puisse réussir le test de l'ACA ?



Réponse

Le scénario de référence (sans le projet) : le prix du marché est de $P_0 = 60$ \$/unité, et la quantité échangée de $Q_0 = 40\,000$ unités.

Le scénario avec le projet : le projet déplace la courbe de l'offre vers le haut (+ 10 \$/unité), soit de O_0 à O_1 sur le graphique. Ainsi, avec le projet, le prix du matériel monte à $P_1 = 65$ \$, et la quantité échangée baisse à $Q_1 = 30\,000$ unités. Notons qu'avec la réglementation, apparaît aussi un coût externe de 5 \$/unité, de sorte que le coût marginal social correspond au coût marginal privé (O_1), plus le coût externe de 5 \$, soit la courbe en pointillé. Par ailleurs, le projet permet de réduire les dommages causés en cas d'incendie.



Les parties prenantes du projet sont :

1. Les **consommateurs** du produit, qui vont subir une hausse du prix et donc une baisse du SC ;
2. Les **victimes des incendies** : réduction de leurs dommages, étant donné le meilleur rendement du matériel contre le feu ;
3. Les **producteurs**, qui subiront une hausse des coûts de production, ce qui provoquera une baisse du SP ;
4. Les **tiers** qui sont victimes des dommages environnementaux associés au nouveau processus de production.

Le Tableau ci-dessous évalue les impacts qui peuvent être chiffrés. On obtient le résultat suivant : la réduction des dommages liés aux incendies doit être d'au moins 500 000 \$/an pour que le projet passe le test de l'ACA.

Partie	Description	Valeur \$/an
Consommateurs	Baisse SC : $-(5 \$ \times 35\,000)$	-175 000 \$/an
Victimes des incendies	Réduction des dommages	+ X \$/an
Producteurs	Baisse SP : $SP1 - SP0 = 225\,000 \$ - 400\,000 \$$	-175 000 \$/an
Tiers	Coût externe : $5 \$ \times 30\,000$	-150 000 \$/an
	Effet net =	0 \$

SOLUTIONS CHAPITRE 10

Question 1

Question 2

Question 1

(*) Dans un pays, la production de café se répartit entre un grand nombre de petits producteurs. Les récoltes sont cependant achetées par un seul acheteur autorisé par le gouvernement. Un projet est envisagé pour libéraliser ce marché, ce qui se traduirait par une augmentation importante du nombre d'acheteurs.

Pour évaluer les impacts potentiels de ce projet sur le marché du café, vous disposez des données suivantes :

- Le prix actuel sur le marché s'élève à 2000 \$ la tonne;
- La quantité échangée monte à 10 millions de tonnes;
- L'élasticité-prix de l'offre est estimée à 2, et celle de la demande à 1.

Établissez un cadre d'analyse permettant d'identifier et de valoriser les impacts du projet sur le marché du café. Discutez comment les élasticités déterminent l'effet net dans le marché. Analysez également les autres effets qu'il faudrait prendre éventuellement en compte dans une ACA complète de ce projet.

[La résolution s'effectue à partir des notions développées dans l'Annexe 2.]

Résolution

La Figure 13 illustre le cadre d'analyse de ce projet.

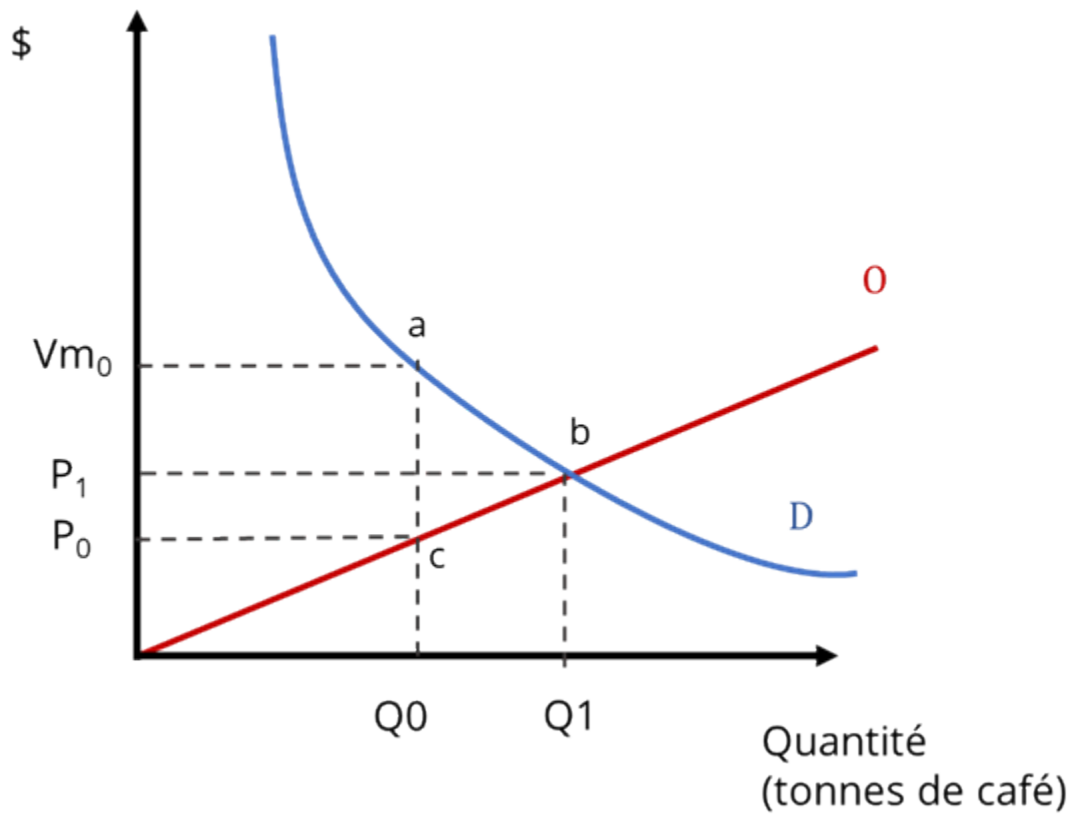


Figure 13. Le marché du café en vrac

Scénario de référence (monopsonne) :

$Q_0 = 10$ millions de tonnes

$P_0 = 2000$ \$ la tonne

Scénario avec libéralisation :

Dans le meilleur des cas, le marché devient parfaitement concurrentiel. Il faut donc déterminer quels seront la quantité (Q_1) et le prix (P_1) dans un contexte concurrentiel.

L'effet net qu'on vise à évaluer est la perte sèche abc entraînée par le monopsonne. Pour cela, nous devons aussi évaluer Vm_0 , soit la valeur marginale du monopsonne.

Comme l'annexe 2 l'illustre, le monopsonne maximise son surplus lorsque :

$$L = \frac{Vm_0 - P_0}{Vm_0} = \frac{1}{\eta_O}$$

Avec $P_0 = 2000$ \$ et $\eta_O = 2$, nous pouvons déduire que $Vm_0 = 4\,000$ \$. Il s'avère ensuite possible d'estimer P_1 , le prix en concurrence parfaite, en utilisant les formules d'incidence d'une taxe, puisque nous nous trouvons dans un contexte semblable, où un écart existe entre le prix de la demande et le prix de l'offre (voir le chapitre 8 section 1.2). Ainsi, le pourcentage de l'écart de 2 000 \$ qui réduit le prix pour les producteurs relativement au prix concurrentiel est évalué à $1/3$, à partir de l'application de la formule suivante $\frac{\eta_D}{\eta_D + \eta_O} \%$.

Ainsi, $P_1 = 2000$ \$ + $1/3 \times 2000$ \$ = 2 666 \$, ce qui représente une hausse de 33 % du prix, signifiant que la quantité produite devrait être 66 % plus élevée en concurrence parfaite, puisque l'élasticité de l'offre est de 2. On prévoit donc que $Q_1 = 16,6$ millions de dollars. Ainsi, la perte sèche évitée grâce au projet s'évalue approximativement à 6,6 milliards de dollars, soit $\frac{1}{2} \times 2000$ \$ x 6,6 millions de dollars.

Question 2

Un projet vise à lutter contre la dépendance à l'alcool. La demande type d'une personne dépendante est représentée à la Figure 8 par la courbe DD. La demande type pour une personne qui n'éprouve pas de dépendance est figurée par la courbe D. Le prix moyen de l'alcool est de 10 \$ le litre. Discutez des enjeux liés à la valorisation des effets du projet du point de vue de la dépense et du surplus du consommateur

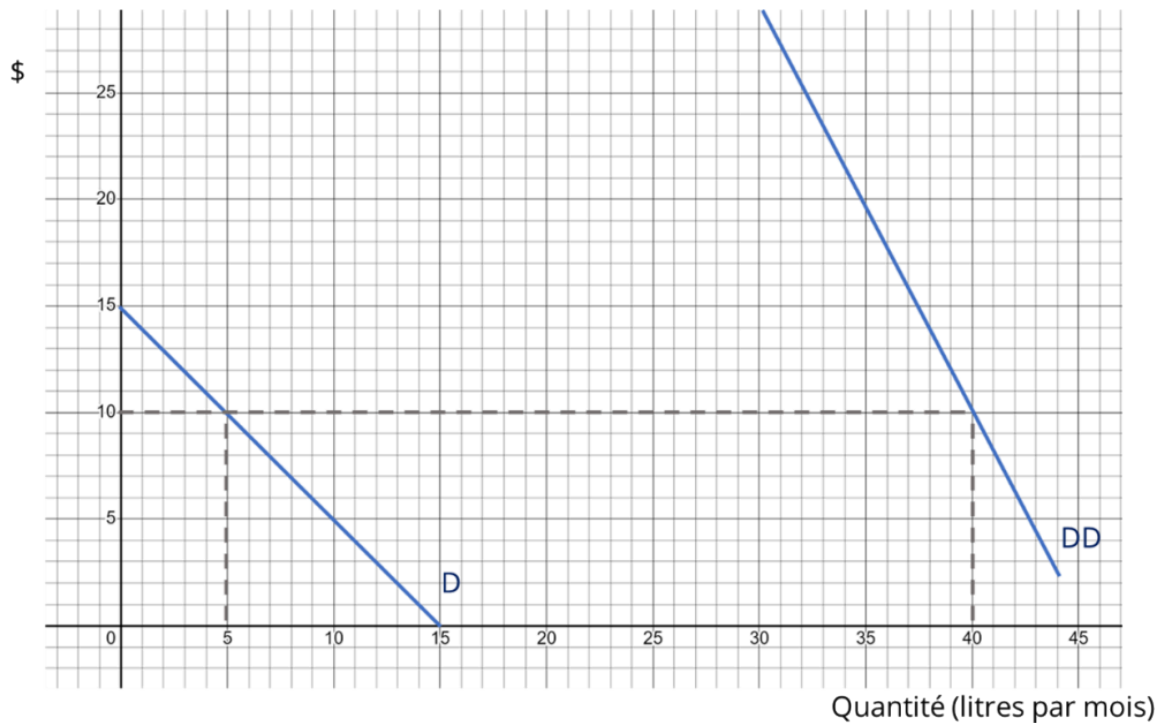


Figure 8. Demande type d'une personne dépendante et d'une personne non dépendante à l'alcool

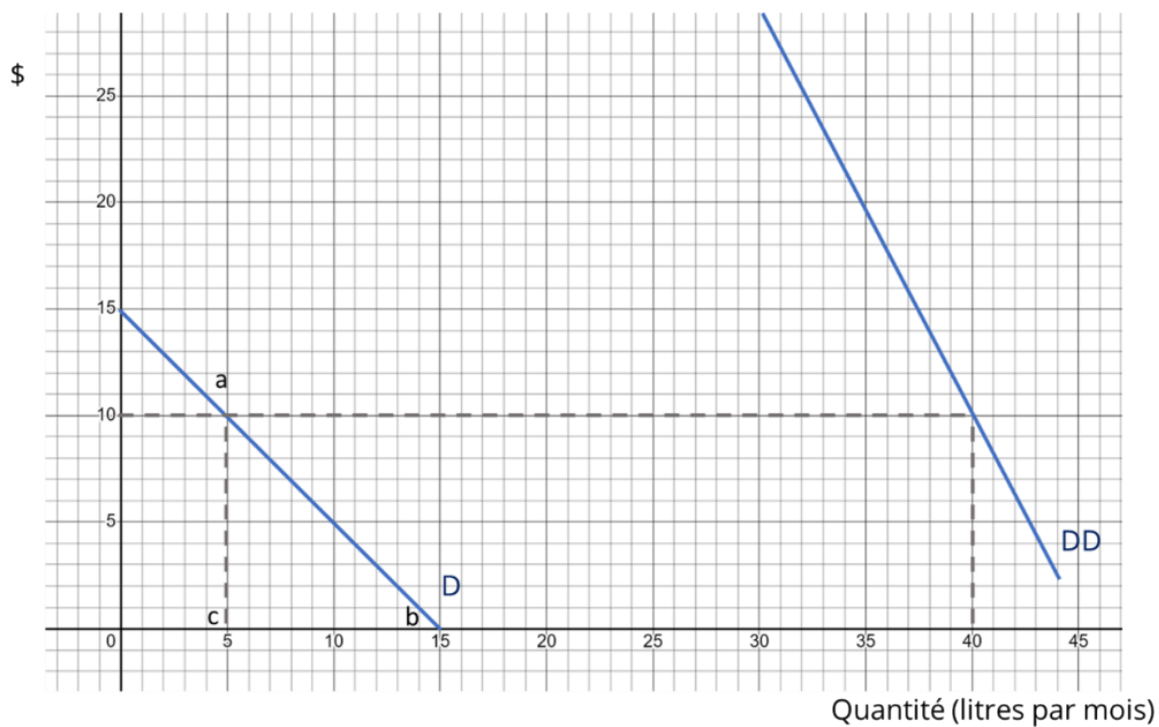
Résolution

Si le programme permet de combattre la dépendance à l'alcool chez une personne, l'un de ses avantages provient de la réduction de ses dépenses mensuelles liées à l'alcool, passant de 400 \$ à 50 \$ (en supposant une consommation conforme à la moyenne d'une personne non dépendante). Toutefois, il est important de prendre en considération la diminution de l'avantage associé à la consommation d'alcool, représenté par l'aire située sous la courbe de la demande entre 40 litres et 5 litres. En utilisant la courbe de demande DD, la réduction de la consommation entraîne une perte de bien-être importante pour la personne. Cependant, cette approche présente un inconvénient, puisque la dépendance à l'alcool influence la courbe DD. On peut donc soutenir que la courbe DD ne capte pas de manière adéquate l'avantage associé à la consommation d'alcool pour cette personne.

Une alternative consiste à utiliser la courbe de la demande D pour évaluer la perte d'avantages résultant de la réduction de la consommation. Ainsi, une diminution de la quantité consommée de 40 litres à 5 litres entraînerait une réduction des avantages correspondant à l'aire du triangle

abc , soit 50 \$ par mois. Par conséquent, l'effet net deviendrait positif, avec un gain net de 300 \$ par mois.

Il est également important de prendre en compte les coûts externes évités grâce à la réduction de la consommation d'alcool, tels que la diminution des dépenses de soins de santé.



SOLUTIONS CHAPITRE 11

[Question 1](#)[Question 2](#)[Question 3](#)[Question 4](#)[Question 5](#)

Question 1

Un projet d'infrastructure majeur nécessite 2 millions de tonnes de ciment, ce qui représente environ 10 % de la production actuelle du marché. On estime que l'élasticité de la demande de ciment est de 0,2, alors que l'élasticité de l'offre de ciment est de 2. Le prix actuel d'une tonne de ciment est de 200 \$. Déterminez le coût social de cet intrant à prendre en compte dans une ACA.

Résolution

En s'appuyant sur les données du problème, la variation prévue du prix en pourcentage s'élève à 4,54 %, soit 10 % divisé par $(2 + 0,2)$. Par conséquent, on estime que le prix devrait atteindre environ 209 \$.

Le prix de référence correspond à la moyenne des prix avant et après le projet, soit environ 204,5 \$. Par conséquent, le coût social est estimé à 409 millions de dollars, équivalant à 204,5 \$ multiplié par 2 millions.

Question 2

Un projet requiert l'utilisation d'une flotte de camions. On estime que ce projet exigera l'utilisation de 50 000 litres de diesel par année. Le prix du diesel s'élève à 1,2 \$/litre, incluant 0,3 cent de taxes. On prévoit que l'offre de diesel est suffisamment élastique pour que cette demande additionnelle n'affecte pas son prix. Quel est le coût social associé à l'utilisation de cet intrant à

prendre en compte dans une ACA ? Comment votre réponse varierait-elle si l'offre de diesel était parfaitement inélastique.

Résolution

Avec une offre parfaitement élastique, il n'y a aucun évincement de la demande initiale de sorte que la quantité doit être évaluée au prix hors taxe. Cependant, il est impératif d'ajouter au coût social la valeur des externalités causées par le diesel, telle l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre, si ces impacts ne sont pas déjà internalisés dans le prix.

Si l'offre est parfaitement inélastique, on observe un évincement complet de la demande initiale, ce qui nécessite une évaluation de la valorisation du prix, taxes incluses. De plus, dans ce scénario, la quantité totale de pollution ne connaîtrait pas d'augmentation puisque le projet ne fait que de déplacer des activités économiques. Toutefois, des implications pourraient survenir dans la valorisation des coûts externes en raison de changements dans les niveaux de pollution locale.

Question 3

Le gouvernement envisage de mettre en place un programme de vaccination contre le zona pour les personnes âgées de plus de 65 ans. On estime qu'au cours de la première année, on aura besoin de 100 000 doses. Le vaccin est produit par une entreprise disposant d'un brevet exclusif. L'entreprise vend le vaccin 120 \$/dose. Discutez des enjeux associés à la valorisation sociale de ces vaccins.

Résolution

Il convient en premier lieu de déterminer si le monopoleur est inclus ou exclu de la sphère de la société de référence. Si le monopoleur n'est pas pris en compte dans l'analyse, le coût d'une dose de vaccin équivaut à son prix. Il est alors nécessaire d'évaluer si la demande additionnelle peut entraîner une hausse du prix et de savoir si le vaccin est assujéti à des taxes.

En revanche, si le monopoleur fait partie de la société de référence, il faut considérer qu'il vend son produit à un prix supérieur au coût marginal, générant ainsi un profit sur chaque dose. Dans ce

contexte, le coût social correspond au coût marginal de production pour les unités additionnelles et au prix de vente pour les doses résultant de l'éviction de la demande initiale.

Question 4

Le gouvernement du Québec entend montrer l'exemple en termes d'électrification des transports, en exigeant qu'un certain pourcentage du parc de véhicules du gouvernement devienne électrique. Si l'on veut effectuer une ACA de ce projet, quels sont les intrants à considérer et comment doivent-ils être valorisés ?

Résolution

Lors de l'achat de véhicules électriques par le gouvernement, il est nécessaire de déterminer si la demande additionnelle entraînera une augmentation des prix. Il convient aussi de se demander s'il y aura une éviction de la demande initiale. En cas d'éviction, cette partie doit être évaluée au prix réellement payé par les acheteurs, qui peut être inférieur au coût initial dans l'éventualité de subventions pour l'achat de véhicules électriques. Pour le reste, le prix d'achat peut être utilisé dans la valorisation, particulièrement si les voitures sont produites à l'étranger par un fabricant ne faisant pas partie de la sphère de la société de référence.

En ce qui concerne les autres intrants, telle l'électricité, la valorisation peut se faire au coût marginal de production ou au coût d'opportunité (par exemple, au prix à l'exportation). Il peut également être approprié de prendre en compte le coût des fonds publics dans l'évaluation globale.

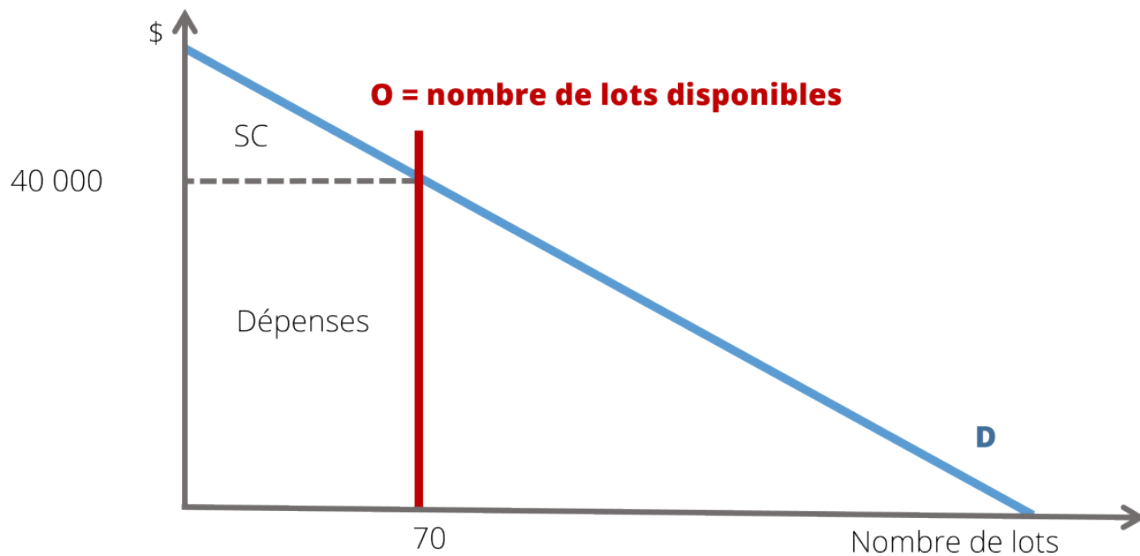
Question 5

Dans un quartier, il existe une quantité fixe de terres à bâtir de 70 lots appartenant à plusieurs propriétaires. La demande privée pour un lot de terre dans cette zone est représentée par une droite à pente négative. On estime que le prix du marché pour un lot est de $P^* = 40\,000$ \$. La municipalité élabore un projet visant à aménager une zone de conservation sur ces terres, afin de préserver la qualité de l'eau disponible. Elle utiliserait son pouvoir d'expropriation en offrant à chaque propriétaire la valeur marchande, soit 40 000 \$/lot. La dépense budgétée par le projet

est donc de $40\,000 \times 70 = 2\,800\,000$ \$. S'agit-il d'une mesure adéquate du coût social ? Si oui, pourquoi, sinon déterminez le véritable coût social.

Résolution

Le coût social englobe la dépense budgétaire (2,8 millions de dollars) ainsi que le surplus des propriétaires auquel ils devront renoncer.



SOLUTIONS CHAPITRE 12

Question 1

Question 1

Un projet a pour objectif de promouvoir la qualité des fromages nationaux à l'étranger, afin de stimuler les prix d'exportation. Veuillez analyser graphiquement l'impact de ce projet dans le marché primaire du fromage et dans le marché secondaire du lait, un intrant essentiel. Établissez aussi s'il est pertinent ou non de prendre en compte dans une ACA de ce projet les impacts sur le marché du lait.

Résolution

Dans le marché primaire (fromage), le projet entraîne une augmentation du prix d'exportation de P_0 à P_1 (voir le panneau A de la Figure 7). Cette hausse se traduit par une augmentation du surplus des producteurs nationaux de fromage. En évaluant l'élasticité de l'offre, il serait possible de prévoir l'impact sur la quantité et sur le surplus des producteurs.

Le lait est un intrant essentiel dans la production du fromage. Dans ce marché secondaire, le projet entraînera indirectement une hausse de la demande de lait (voir le panneau B de la Figure 7). Il est important de rappeler que la demande des entreprises pour un intrant reflète sa productivité marginale en valeur, calculée comme $P \times \Delta Q / \Delta I$, où P représente le prix, Q la quantité de l'extrait (le fromage) et I la quantité de l'intrant (le lait). La hausse du surplus du consommateur (*efgh*) dans ce marché est donc un effet miroir de l'augmentation du surplus du producteur dans le marché primaire (*abcd*). Cet **effet miroir** ne doit donc pas être ajouté à l'effet primaire.

Si l'offre de lait n'est pas parfaitement élastique et que la hausse de la demande de lait est importante, le prix d'équilibre du lait pourrait également augmenter en raison du projet. Dans ce cas, la hausse du prix du lait entraîne une réduction du surplus des consommateurs et une

augmentation du surplus des producteurs, mesurés à partir de la demande D_1 . L'effet net correspond à un **effet prix** qui doit être pris en compte dans l'ACA.

Cependant, cet effet prix peut être ignoré si la hausse du surplus des producteurs sur le marché du fromage ne tient pas explicitement compte du déplacement de la courbe de l'offre de fromage provoqué par la hausse du prix du lait.

Par ailleurs, le marché du lait peut présenter plusieurs distorsions. De nombreuses juridictions imposent des quotas de production, de sorte que le prix du lait est plus élevé que son coût marginal. Si la production de lait ne peut augmenter à cause des quotas, le projet provoquera une hausse des coûts de production du fromage qui annulera l'avantage de la hausse du prix d'exportation. En d'autres termes, tous les avantages du projet seront transférés aux producteurs de lait. Dans ce cas, il est nécessaire de prendre en compte cet effet dans l'ACA du marché secondaire du lait. Enfin, comme la production du lait entraîne également des coûts externes (par exemple, des émissions de méthane), il faut aussi prendre en compte cet **effet associé à une distorsion**.

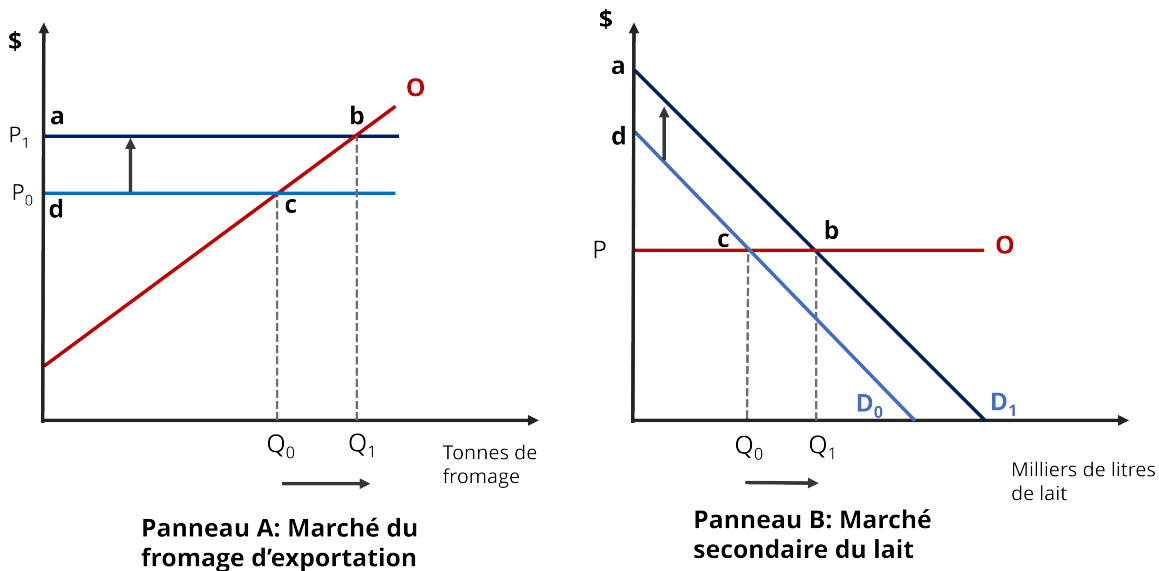


Figure 7. Le marché du fromage et d'un intrant essentiel, le lait

SOLUTION CHAPITRE 13

Question 2

Question 2

Le radon est un gaz incolore et inodore provenant de la désintégration naturelle des éléments radioactifs présents dans la croûte terrestre. Ce gaz peut s'accumuler à des niveaux de concentration élevés à l'intérieur des habitations, augmentant ainsi le risque de cancer du poumon. Au Canada, la norme maximale recommandée pour l'exposition au radon est de 200 becquerels par mètre cube (Bq/m³). Cependant, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande un seuil plus bas, fixé à 100 Bq/m³, afin de minimiser les risques pour la santé. Il est avéré que plus l'exposition au radon est importante et prolongée, plus le risque de développer un cancer du poumon grandit. À ce jour, les recherches suggèrent qu'il existe un lien entre le radon et le cancer du poumon, sans mettre en évidence d'autres impacts significatifs sur la santé liés à l'exposition à ce gaz.

En tant qu'analyste, veuillez élaborer un protocole visant à évaluer les coûts associés à l'exposition au radon dans une juridiction donnée.

Résolution

Protocole pour l'évaluation des coûts de santé liés à l'exposition au radon

1. Quantification de l'impact sur la santé suite à l'exposition au radon

- **Identification des risques pour la santé :** S'appuyer sur des études épidémiologiques pour déterminer l'augmentation du risque de cancer du poumon associé à différents niveaux d'exposition au radon. Le radon est le deuxième facteur de risque de cancer du poumon après le tabagisme.
- **Estimation de l'incidence du cancer du poumon :** Utiliser les données de la santé

publique pour évaluer le nombre de cas de cancer du poumon attribuables à l'exposition au radon chaque année.

- **Coûts de traitement du cancer du poumon :** Compiler les coûts moyens associés au diagnostic, au traitement (chirurgie, radiothérapie, chimiothérapie) et au suivi des patients atteints de cancer du poumon. Cela comprend les coûts directs de santé payés par les systèmes de santé publics et privés ainsi que les dépenses personnelles non remboursées.

2. Évaluation des coûts indirects

- **Perte de productivité :** Calculer les coûts liés à la perte de productivité des individus atteints de cancer du poumon, y compris les jours de travail perdus à cause des traitements et des rendez-vous médicaux ainsi que la perte de productivité causée par une incapacité à long terme ou par un décès prématuré.
- **Coûts associés aux soins de longue durée :** Inclure les coûts des soins de longue durée pour les patients atteints de cancer du poumon en phase terminale, y compris les soins palliatifs.

3. Synthèse et rapport

- **Compilation des données :** Rassembler et analyser toutes les données recueillies pour fournir une évaluation complète des coûts de santé et des coûts indirects liés à l'exposition au radon.
- **Rapport final :** Rédiger un rapport détaillé présentant les coûts directs de santé, les coûts indirects et décrire les impacts qui n'ont pas été valorisés comme constituant une dégradation de la qualité de vie.

SOLUTION CHAPITRE 14

Question 1

Question 2

Question 1

Une plage est accessible gratuitement. Une enquête a révélé que les personnes qui habitent à moins de 10 km de la plage la visitent en moyenne 4 fois par année. Leur coût de déplacement pour visiter la plage est évalué à 10 \$ par visite par personne. Les personnes qui habitent entre 10 km et 20 km visitent la plage en moyenne 2 fois par année. Leur coût de déplacement est en moyenne de 20 \$ par visite par personne. Environ 10 000 personnes demeurent à moins de 10 km et 25 000 habitent quelque part entre 10 et 20 km de la plage. À partir de ces données, déterminez le surplus généré par la plage pour la population qui habite à moins de 10 km. [Utilisez une extrapolation linéaire].

Résolution

On dispose de deux points de la courbe de la demande soit (4, 10 \$) et (2, 20 \$). Par une extrapolation linéaire, on évalue le prix de réserve à 30 \$. À partir de ce prix de réserve, le calcul du SC des personnes qui résident à moins de 10 km est égal à :

$$\frac{(30-10)}{2} \times 4 \times 10\,000 = 400\,000 \$$$

Évidemment, il s'agit d'un exemple simpliste. Il faudrait disposer de plus d'observations et tenir compte de l'hétérogénéité des visiteurs pour estimer de manière plus précise le surplus du consommateur.

Question 2

Une étude hédonique a été réalisée pour évaluer l'impact des nuisances créées par la proximité

d'éoliennes dans une région. Les résultats de l'estimation économétrique de la fonction hédonique sont les suivants :

$$\log VP = a_0 + a_1 \log X - 0,03D[500_1000] - 0,07D[< 500]$$

avec

VP : la valeur des propriétés,

X : des variables de contrôle,

D[500_1000] : une variable dichotomique égale à un, si la propriété est localisée entre 500 mètres et 1000 mètres d'une éolienne,

D[<500] : une variable dichotomique égale à un, si la propriété est localisée à moins de 500 mètres d'une éolienne.

Les coefficients rapportés ci-dessus sont statistiquement significatifs. L'étude hédonique montre également qu'il n'y a aucun effet statistiquement significatif sur les propriétés situées à plus d'un kilomètre d'une éolienne. Le Tableau 3 montre la valeur moyenne des propriétés par zone et le nombre de propriétés concernées. À partir de ces informations, valorisez les nuisances associées à la présence d'éoliennes dans cette région.

Zones touchées	Valeur moyenne des propriétés	Nombre de propriétés
500 à 1000 mètres	115 000 \$	750
< 500 mètres	95 000 \$	69

Résolution

La spécification est semi-log, de sorte que les coefficients sur les variables D[500_1000] et D[<500] s'interprètent comme le % de changement provoqué par le passage de ces variables de 0 à 1. En d'autres termes, la proximité comprise entre 500 et 1000 mètres entraîne une réduction de la valeur des propriétés de 3 %, alors que la proximité à moins de 500 mètres entraîne une baisse de 7 %. Le tableau illustre l'impact des éoliennes sur le parc immobilier à proximité.

Zones touchées	Valeur moyenne des propriétés	Nombre de propriétés	Impact sur une propriété	Impact sur les propriétés
500m à 1 km	115 000 \$	750	3 450 \$	2 587 500 \$
< 500m	95 000 \$	69	6 650 \$	458 850 \$

SOLUTIONS CHAPITRE 16

Question 1

Question 2

Question 1

Pour dissoudre un caillot sanguin lors d'une crise cardiaque, le médicament utilisé actuellement comporte un risque de 5 sur 100 000 cas de réactions allergiques mortelles. Les autorités sanitaires évaluent l'utilisation d'un nouveau médicament plus dispendieux, mais qui réduit le risque de réactions mortelles à 3 cas sur 100 000. Pour le reste, ces deux médicaments sont équivalents. Les autorités utilisent comme balise dans les décisions d'approbation des nouveaux médicaments une valeur statistique de la vie de 5 millions de dollars. Dans ces conditions, pour être accepté en fonction de la balise, le coût supplémentaire du nouveau médicament peut être au maximum de :

- a) 40 \$;
- b) 55 \$;
- c) 75 \$;
- d) 100 \$;
- e) 150 \$;
- f) 175 \$;
- g) 250 \$;
- h) Aucune des réponses ci-dessus.

Résolution

Le médicament entraîne une réduction du risque de mortalité de $2/100\,000$.

La valeur de la vie est fixée à 5 millions de dollars pour un risque égal à 1.

Ainsi le consentement à payer maximal pour réduire le risque de $2/100\,000$ est de $2/100\,000 \times 5$ millions de dollars = 100 \$, soit la réponse d).

Question 2

Aux États-Unis, l'administration Trump (2017-2021) a revu la méthode de calcul du coût social du carbone proposée par l'administration Obama (2009-2017). Les deux principaux changements apportés à cette méthode ont été les suivants : i) la considération des dommages exclusivement aux États-Unis, plutôt que des dommages mondiaux ; ii) l'utilisation d'un taux d'actualisation de 7 à 10 %, au lieu du taux de 3 %. Expliquez comment ces changements ont pu affecter la valeur attribuée au coût social du carbone. Discutez du bien-fondé de ces changements.

Réponse

Ces deux changements vont dans le sens de réduire la valeur du coût social du carbone. En effet, en ne prenant en compte que les dommages nationaux, on limite le montant des dommages engendrés par une tonne additionnelle de carbone. Cela est d'autant plus le cas que les dommages des changements climatiques seront plus conséquents pour les pays en voie de développement.

Par ailleurs, en accordant moins d'importance à l'avenir par l'utilisation d'un taux d'actualisation plus élevé, on réduit la valeur actualisée des dommages futurs. Ainsi, l'administration Trump a réduit la valeur du coût social du carbone de 45 \$ US à 4 \$ US. L'administration Biden a éliminé ces changements, pour rétablir la valeur moyenne du coût social du carbone pour l'année 2020, d'abord à 51 \$ US, puis, en 2023, cette valeur a été réévaluée à 230 \$ US (avec un intervalle compris entre 120 \$ US et 340 \$ US).

SOLUTIONS CHAPITRE 18

Question 1

Question 1

Un projet d'usine de biométhanisation vise à convertir les déchets organiques de gaz naturel des résidents d'une ville. Quels sont, d'après vous, les principaux paramètres et les principales données qui devraient faire l'objet d'une analyse de sensibilité dans ce projet ?

Résolution

L'analyse de sensibilité doit examiner l'impact sur la VAN du projet de changement pour les valeurs des paramètres suivants :

1. Quantité et composition des déchets organiques : Des changements dans la disponibilité et la variabilité des déchets organiques, y compris la saisonnalité et la composition, peuvent affecter le rendement en gaz.
2. Technologie de biométhanisation : Analyser les différentes technologies disponibles, leur efficacité, leurs coûts d'investissement et d'exploitation et leur adaptabilité aux types de déchets traités.
3. Rendement en biométhane : Estimer le potentiel de conversion des déchets organiques en biométhane, en tenant compte des variations possibles en fonction de la technologie et de la composition des déchets.
4. Coûts de l'infrastructure : Analyser comment le coût de l'usine affecte la rentabilité sociale.
5. Coûts opérationnels : Étudier comment des changements dans l'évaluation des coûts d'exploitation, y compris les coûts liés à la collecte et au transport des déchets, peuvent affecter la VAN.
6. Prix et demande en gaz naturel : Utiliser différentes hypothèses sur l'évolution des prix du gaz naturel et la demande du marché qui influenceront la rentabilité du projet.

7. Impact environnemental : Évaluer les bénéfices en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre, en utilisant différentes valeurs pour le coût social du carbone et autres avantages environnementaux (par exemple, la réduction de l'enfouissement).
8. Durée de vie de l'installation : Considérer différentes valeurs pour la durée de vie prévue de l'usine et/ou la valeur résiduelle.
9. Risques et incertitudes : Identifier les principaux risques et les principales incertitudes liés au projet, tels que les changements technologiques, les variations de l'approvisionnement en déchets organiques et les modifications réglementaires.
10. Scénarios de croissance démographique et de production de déchets : Examiner l'impact de différentes hypothèses sur l'évolution démographique et les tendances de la production de déchets.

CRÉDITS ET DROITS RÉSERVÉS

Les éléments suivants ne sont pas couverts par la licence CC-BY du manuel

Sauf mention contraire, les photos sont sous [licence de contenu Pixabay](#).

Chapitre 1

Photo – Le Grand Portage est une œuvre dérivée de The Three Gorges Dam on the Yangtze River, China, par Rehman, sous licence CC BY 2.0, <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ThreeGorgesDam-China2009.jpg>

Chapitre 2

Figure 2.1 Carte des lieux du projet de pont : disponible sous les [conditions d'utilisation supplémentaires de Google Maps/Google Earth](#)

Figure 2.2 Projections du nombre de traversées au-dessus du Saguenay dans le scénario de référence et le scénario avec le pont (source: Consortium SNC-Lavalin/Genivar, 2009, p. 4-62, reproduit avec l'aimable autorisation du Ministère des Transports et de la Mobilité durable du Québec, tous droits réservés), © Gouvernement du Québec.

Tableau 2.5 Adapté de Consortium SNC-Lavalin/Genivar, (2009), p. 5-14 et p. 5-15, reproduit avec l'aimable autorisation du Ministère des Transports et de la Mobilité durable du Québec, tous droits réservés, © Gouvernement du Québec.

Chapitre 7

Photo – Rame de tramway de la ligne B, place des Quinconces, Bordeaux, France, Pline, CC

BY-SA 3.0 via Wikimedia Common, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:XDSC_7576-tramway-Bordeaux-ligne-B-place-des-Quinconces.jpg

Chapitre 16

Photo – Université Laval, René Bélanger, CC0, via Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ULaval_campus.jpg

Chapitre 18

Photo – Réseau Express Métropolitain, Lea-Kim Chateaufort, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:R%C3%A9seau_Express_M%C3%A9tropolitain_\(inauguration\)_15.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:R%C3%A9seau_Express_M%C3%A9tropolitain_(inauguration)_15.jpg)

Chapitre 23

Photo – Bâtiment principal à l'Université du Texas à Austin. © 2014 Larry D. Moore. CC BY 4.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:University_of_texas_at_austin_main_building_2014.jpg

Tableau 23.2 : Le salaire médian selon le diplôme en \$ canadiens de 2021, Adapté de *CBE—Life Sciences Education (LSE)* ©2016 by The American Society for Cell Biology (ASCB), [CC BY NC SA](#).

Figure 23.1 L'arbre de décision, *CBE—Life Sciences Education (LSE)* ©2016 by The American Society for Cell Biology (ASCB), [CC BY NC SA](#).

Chapitre 24

Photo – *Ville de Québec*. Source : Martin St-Amant, CC-BY-SA 3.0 via Wikipedia

Figure 24.1a SRB à Xiamen. Source: Dew1107, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Xiamen_BRT_18m.jpg

Figure 24.1b Tramway à Anvers. Source: Willem_90, CC0, via Wikimedia Commons, https://fr.wikipedia.org/wiki/Tramway#/media/Fichier:De_Lijn_Albatros_5-delig_Lijn_10.jpg

Figure 24.2 Tracé envisagé pour le projet reproduite avec l'aimable autorisation de la Ville de Québec, © Ville de Québec.

Tableau 24.3 Résultats de l'ACA (valeur actuelle nette en million de dollars de 2014), Reproduit avec l'aimable autorisation de la Ville de Québec, © Ville de Québec.