



**COMITÉ SCIENTIFIQUE DE
L'AGENCE FÉDÉRALE POUR LA SÉCURITÉ
DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE**

AVIS 02-2010

Objet : Exposition de la population belge aux résidus de pesticides via la consommation de fruits et légumes : année 2008 (dossier Sci Com 2009/04 – auto-saisine)

Avis validé par le Comité scientifique le 21 janvier 2010.

Résumé

En 2008, l'AFSCA a contrôlé 1.413 échantillons de fruits et légumes. Dans environ 72% d'entre eux, des résidus de pesticides ont été détectés, et dans environ 6% des cas les normes étaient dépassées. Ces valeurs (fréquence de détection et nombre de dépassements des normes) peuvent entraîner une inquiétude inutile chez le consommateur. On obtient une image plus nuancée lorsque l'on considère l'exposition aux résidus de pesticides. Sur base des données de l'enquête belge de consommation alimentaire, réalisée par l'Institut scientifique de Santé publique (ISP 2006) et des données du monitoring des pesticides 2008 de l'Agence pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire (AFSCA 2008), le présent avis donne une évaluation de l'exposition du consommateur belge aux résidus de pesticides via la consommation de fruits et légumes.

Il ressort des calculs (approche déterministe et probabiliste) que l'exposition chronique de la population adulte belge (15 ans et plus) est en général sous contrôle, même chez ceux qui ont une consommation importante ou fréquente de fruits et légumes. Pour la plupart des résidus de pesticides étudiés, l'exposition est cent fois inférieure à la 'dose journalière acceptable' ou la DJA. L'exposition la plus élevée est observée pour l'imazalil, le prochloraze et le chlorprophame, avec, en cas de consommation importante ou fréquente (P97,5), une exposition respective de 24%, 10% et 7% de la DJA. Le lavage et l'épluchage des fruits et légumes se traduisent par une exposition probablement de cinq à six fois inférieure. Pour les enfants (2-5 ans), il y a toutefois des indications selon lesquelles en cas de consommation importante de fruits et légumes, la DJA peut être dépassée, du moins s'il n'est pas tenu compte de la diminution attendue en niveau de résidu faisant suite aux opérations culinaires (épluchage, cuisson, etc). En outre, il y existe une grande incertitude sur l'estimation de l'exposition pour ce groupe de consommateurs (entre autres par manque de données de consommation). Une étude complémentaire relative à l'exposition de ce groupe sensible de consommateurs s'impose.

Summary

Advice 02-2010 of the Scientific Committee of the FASFC: Exposure assessment of the Belgian population to pesticide residues through the consumption of fruit and vegetables: year 2008

The Federal Agency for the Safety of the Food Chain (FASFC) monitored 1,413 samples of fruit and vegetables in 2008. Pesticide residues were detected in approximately 72% of the

samples and in about 6% of the cases the standard was exceeded. These values (detection frequency and number of exceedings) can lead to unnecessary concern among consumers. A more nuanced representation is obtained when the exposure to pesticide residues is considered. Based on the data collected in the Belgian food consumption survey performed by the Institute of Public Health (ISP 2006) and data of the 2008 pesticide monitoring programme of the FASFC, the exposure of Belgian consumers to pesticide residues through consumption of fruit and vegetables is evaluated in this advice.

Calculations (deterministic and probabilistic approach) demonstrate that the chronic exposure of the Belgian adult population (15 years and older) is generally under control, even at high or frequent consumption of fruit and vegetables. For most of the pesticides residues studied, the exposure is one hundred times lower than the 'acceptable daily intake' or ADI. The highest exposure is observed for imazalil, prochloraz and chlorpropham with for high or frequent consumers (P97.5) an exposure of 24%, 10% and 7% of the ADI respectively. Washing and peeling of fruit and vegetables result in an exposure that is probably five to six times lower. For children (2-5 years) there are however, indications that at high intake of fruit and vegetables the ADI can be exceeded, at least when the expected reduction of the residue level after culinary operations (peeling, cooking, etc.) is not accounted for. Moreover, there is considerable uncertainty regarding the exposure assessment for this group of consumers (amongst others because of lack of consumption data). Hence, an additional study regarding the exposure of this sensitive group of consumers is necessary.

Mots clés

Pesticides, résidus, estimation de l'exposition, fruits, légumes, programme de contrôle

1. Termes de référence

1.1. Objectif

L'objectif de cet avis est de calculer l'exposition de la population belge aux résidus de pesticides via la consommation de fruits et légumes afin de se faire une idée plus concrète du risque pour le consommateur. Le présent avis est une suite de l'avis Sci Com 31-2007, dans lequel l'exposition du consommateur belge aux résidus de pesticides via la consommation de fruits et légumes a été évaluée sur base des données du monitoring des pesticides 2005 de l'AFSCA (Sci Com, AFSCA 2007).

1.2. Définitions

- ARfD: 'acute reference dose' ou 'dose aiguë de référence' : la quantité d'un composé donné, exprimée par kilogramme de poids corporel, qui peut être ingérée durant un laps de temps court, généralement d'une journée, sans que cela ne génère des problèmes de santé.
- DJA: 'dose journalière acceptable' ('acceptable daily intake' ou ADI): la quantité d'un composé donné, exprimée par kilogramme de poids corporel, qui peut être ingérée quotidiennement durant une vie entière sans que cela ne génère des problèmes de santé.
- FP: facteur du processus, c'est le rapport entre la teneur en résidus dans la denrée alimentaire transformée et celle dans la denrée alimentaire crue.
- LMR: 'limite maximale de résidus' ('maximum residue limit' ou MRL): quantité maximale, fixée légalement, d'un composé donné qui peut être présente dans une denrée alimentaire (exprimée comme µg/kg produit).
- LOQ: 'limit of quantification' ou limite de quantification, c'est à dire la plus petite quantité mesurée d'un analyte à partir de laquelle un analyte peut être quantifié avec un certain degré de sûreté et de précision.

Considérant les discussions menées durant les réunions des 23 mars 2009 et 11 septembre 2009 du groupe de travail et à la séance plénière du 15 janvier 2010 ;

le Comité scientifique émet l'avis suivant :

2. Introduction

Les pesticides sont largement appliqués en vue de garantir des rendements élevés aux cultures. En 2003, l'utilisation de pesticides en agriculture (fongicides, herbicides, insecticides et autres pesticides) s'est élevée à quelque 808 tonnes d'ingrédient actif en Belgique, et à 60.083 tonnes d'ingrédient actif dans la zone UE25.¹ Contrairement à la plupart des autres produits chimiques, les pesticides sont sciemment mis dans l'environnement pour contrôler les organismes indésirables tels qu'insectes, mauvaises herbes et champignons. Les pesticides sont des composés biologiquement actifs d'une toxicité inhérente et spécifique au composant. Ils sont considérés comme des sources significatives de pollution diffuse qui peuvent provoquer des implications sanitaires à long terme chez les humains.

En général, l'alimentation constitue la principale voie d'exposition. L'exposition aux résidus de pesticides par l'alimentation serait jusqu'à cinq ordres de grandeur plus élevée que par les autres voies d'exposition comme l'air et l'eau de boisson (Ronnie Juraske e.a. 2009). D'après l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), une moyenne de 30% (en masse) de la consommation alimentaire est constituée de fruits et légumes, et les fruits et légumes sont le groupe d'aliments le plus consommé (OMS, 2003). De plus, on s'attend, vu que les fruits et

¹ Eurostat, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home>

légumes sont le plus souvent consommés crus ou à l'état semi-transformé, à ce qu'ils présentent des teneurs plus élevées en résidus de pesticides que d'autres groupes d'aliments comme le lait ou la viande.

En raison du risque potentiel que comportent les pesticides pour la santé publique, leur utilisation dans l'agriculture est soumise à un contrôle permanent. Le contrôle est axé sur un emploi correct des pesticides en termes d'autorisation et d'enregistrement, et sur le respect des limites maximales de résidus ou LMR. Bien que les données concernant la fréquence de détection et le taux de dépassement des LMR résultant de ces contrôles ou monitoring donnent une bonne indication, les informations nécessaires à une bonne interprétation en termes de sécurité alimentaire font défaut. Pour évaluer la sécurité du consommateur en relation avec les pesticides, il faut calculer l'exposition et la comparer aux valeurs toxicologiques telles que la DJA ('dose journalière acceptable') et l'ARfD ('dose aiguë de référence').

En 2007, sur base des données du monitoring de l'AFSCA de 2005, le Comité scientifique a déjà émis un premier avis concernant l'exposition de la population belge aux résidus de pesticides via la consommation de fruits et légumes (Sci Com, AFSCA 2007). Dans le présent avis, on se livre à un exercice similaire sur base des données du monitoring de l'AFSCA de 2008.

3. Evaluation du risque

3.1. Données

3.1.1. Données du monitoring des pesticides de 2008

En 2008, l'AFSCA a prélevé 1.413 échantillons de fruits et légumes sur le marché belge. Les analyses portaient sur 349 pesticides différents, dont 138 ont été détectés au moins une fois. Les résidus de pesticides les plus fréquemment détectés sont les fongicides, notamment iprodione, boscalid, dithiocarbamates, imazalil, difenoconazole, propamocarbe, thiabendazole et cyprodinil. Dans environ 72 % des échantillons, des résidus ont été détectés (à savoir > LOQ, 'limite de quantification') et environ 94 % des échantillons étaient conformes (à savoir < LOQ ou pas de dépassement de la LMR fixée dans la législation) (**tableau 3.1.1.**).

Tableau 3.1.1. Analyse générale des résidus de pesticides dans les fruits et légumes du marché belge (AFSCA 2008).

	# échantillons	[résidus] < LOQ (conformes)	LOQ < [Résidus] ≤ MRL (conformes)	[Résidus] > MRL (non conformes)
Légumes	815	34,2%	58,7%	7,1%
Fruits	598	19,9%	75,4%	4,7%
<i>Total</i>	<i>1.413</i>	<i>28,2%</i>	<i>65,7%</i>	<i>6,1%</i>

Les principaux groupes de fruits pour lesquels un dépassement de la LMR a été détecté sont les fruits exotiques (fruits de la passion), les agrumes (oranges) et les baies et petits fruits (groseilles et fraises). Les principaux groupes de légumes pour lesquels un dépassement de la LMR a été détecté sont les légumes-fruits (poivrons et piments, aubergines, melons et lauki²), les plantes à bulbe (ail) et les légumineuses (haricots).

Les fruits et légumes importés de pays hors Communauté européenne présentaient proportionnellement plus de dépassements de la LMR que les fruits et légumes provenant des Etats membres (**tableau 3.1.2.**).

² une cucurbitacée également appelée 'gourde bouteille' (Lagenaria siceraria)

Tableau 3.1.2. Résidus de pesticides dans les fruits et légumes du marché belge selon leur origine (AFSCA 2008).

Origine	%	% échantillons avec [résidus]
	échantillons	> MRL
BE	38,1 %	3,7 %
UE	23,1 %	3,1 %
Non UE	37,9 %	10,5%
inconnue	0,9 %	0%

Le monitoring des résidus de pesticides n'est pas réalisé de façon entièrement aléatoire, mais est basé sur une évaluation du risque. Pour ce faire, plusieurs facteurs sont pris en compte, comme l'importance des denrées alimentaires dans le régime alimentaire, les dépassements de LMR constatés les années précédentes, les messages RASFF, la toxicité des pesticides, les pesticides autorisés en Belgique, etc. L'échantillonnage est réalisé conformément à la Directive 2002/63/EG³ aux postes d'inspections frontaliers (ports, aéroports), dans les criées, chez les importateurs, les grossistes, les transformateurs et dans une moindre mesure dans le commerce de détail. Les échantillons sont analysés dans quatre laboratoires officiellement agréés, qui sont accrédités selon la norme ISO 17025.

3.1.2. Données de consommation

Les données de consommation proviennent de l'enquête nationale de consommation alimentaire réalisée en 2004 en Belgique par l'Institut scientifique de Santé publique (ISP 2006). L'enquête concernait 3.214 participants de plus de 15 ans, qui ont été interrogés deux fois à propos de leur consommation au cours des dernières 24 heures.

La base de données totale, y compris les valeurs de "consommation zéro", a été utilisée pour évaluer sur base d'un modèle de consommation "moyen" l'exposition chronique ou à long terme du consommateur. Si l'on souhaite vérifier la sécurité de la consommation de denrées alimentaires spécifiques, il est préférable de ne porter en compte que les moments ou les jours où la denrée alimentaire en question a été consommée (Hamilton e.a. 2004).

3.2. Estimation de l'exposition

3.2.1. Approche déterministe

Comme premier screening, l'exposition aux résidus de pesticides a été calculée de façon déterministe pour 29 résidus de pesticides. Ces résidus ont été sélectionnés sur base de leur fréquence de détection (> 2 % des échantillons analysés avec un résultat > LOQ) et de leur représentativité (c'est-à-dire un nombre suffisant d'échantillons a été analysé) parmi 349 résidus analysés en 2008 par l'AFSCA. Les résidus sélectionnés sont repris dans le **tableau B1** à l'annexe 1, avec leur statut UE⁴, leurs valeurs toxicologiques⁴ et leur fréquence de détection.

Pour prendre en compte la variation des concentrations, la concentration en résidus dans la denrée alimentaire a été supposée comme étant égale à la moyenne des résultats d'analyse pour cette denrée alimentaire. Afin d'avoir une idée de l'exposition chronique de la population aux résidus de pesticides, pour une combinaison résidu/denrée alimentaire donnée, la concentration moyenne en résidus a été multipliée par la consommation moyenne ainsi qu'avec le 97,5^{ème} percentile (P97,5) de la consommation. Une estimation grossière de l'exposition totale à un résidu de pesticides donné X a été obtenue en additionnant l'exposition de toutes les combinaisons résidu X / denrée alimentaire envisagées. L'exposition totale a été comparée à la DJA et exprimée en termes de % de la DJA. Dans cette évaluation

³ Directive 2002/63/CE de la Commission du 11 juillet 2002 fixant des méthodes communautaires de prélèvement d'échantillons pour le contrôle officiel des résidus de pesticides sur et dans les produits d'origine végétale et animale et abrogeant la directive 79/700/CEE

⁴ Source : EU Pesticide Database:

http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm?event=activesubstance.selection&a=1

conservatrice de l'exposition, il n'a pas été tenu compte de la transformation des fruits et légumes (voir plus loin).

Les teneurs en résidus de pesticides inférieures à la LOQ ont été remplacées, pour les calculs, par 0, ½ LOQ ou LOQ, ce qui correspond à un scénario de la limite inférieure, un scénario intermédiaire et un scénario de la limite supérieure ('worst case scenario') pour l'exposition. En général, l'utilisation du scénario intermédiaire (LOQ/2) semble être un bon compromis. Néanmoins, il ne faut pas sous-estimer un traitement correct de résultats situés en dessous de la LOQ. Un avis sur la façon de traiter de telles données a été fourni par la U.S. Environmental Protection Agency (US EPA 2000).

Tableau 3.2.1. Exposition de la population belge aux résidus de pesticides (% ADI) calculée selon l'approche déterministe (les résultats < LOQ ont été assimilés à LOQ/2).

Résidu de pesticide ^(d)	DJA (mg/kg pc par jour)	Consommation moyenne ^(a)		P97,5 consommation ^(a)		Consommation élevée ^(b)
		Autor. ^(c)	Tot.	Autor.	Tot.	Autor.
Acétamipride	0,07	0,02	0,04	0,18	0,35	
Azoxystrobine	0,1	0,02	0,03	0,19	0,27	
Boscalid	0,04	0,10	0,20	0,82	1,77	
Captane	0,03	0,30	0,36	1,89	2,63	
Carbendazime	0,02	0,12	0,21	1,10	1,77	
Chlorprophame	0,05	2,07	2,15	7,00	7,81	-
<i>Chlorpyrifos</i>	<i>0,01</i>	<i>0,25</i>	<i>0,39</i>	<i>2,74</i>	<i>3,57</i>	<i>0,82</i>
Cyperméthrine	0,05	0,11	0,14	1,19	1,38	
Cyprodinil	0,03	0,12	0,17	1,20	1,54	
Deltaméthrine	0,01	0,15	0,29	1,53	2,39	
<i>Difenoconazole</i>	<i>0,01</i>	<i>0,32</i>	<i>0,33</i>	<i>2,30</i>	<i>2,37</i>	<i>0,91</i>
Diméthomorphe	0,05	0,05	0,07	0,41	0,65	
<i>Dithiocarbamates</i>	<i>0,05^b</i>	<i>0,58</i>	<i>0,60</i>	<i>5,16</i>	<i>5,40</i>	<i>2,12</i>
Fenhexamide	0,2	0,03	0,04	0,40	0,47	
Fludioxonil	0,37	0,01	0,01	0,07	0,08	
Imazalil	0,025	2,12	2,14	24,10	24,40	44,64
Imidaclopride	0,06	0,04	0,05	0,29	0,38	
<i>Iprodione</i>	<i>0,06</i>	<i>0,24</i>	<i>0,28</i>	<i>2,55</i>	<i>2,77</i>	<i>2,17</i>
<i>Lambda-cyhalothrine</i>	<i>0,005</i>	<i>0,35</i>	<i>0,52</i>	<i>3,56</i>	<i>4,44</i>	<i>1,15</i>
Ortho-phénylphénol	0,4	0,03	0,06	0,33	0,55	
Pirimicarbe	0,035	0,13	0,13	0,91	0,91	
Prochloraze	0,01	0,84	1,00	9,85	11,13	19,38
Propamocarbe	0,29	0,03	0,03	0,23	0,23	
Spinosad	0,024	0,07	0,12	0,75	0,96	
Tebuconazole	0,03	0,09	0,11	0,70	0,91	
<i>Thiabendazole</i>	<i>0,1</i>	<i>0,28</i>	<i>0,29</i>	<i>2,85</i>	<i>2,94</i>	<i>3,40</i>
<i>Thiaclopride</i>	<i>0,01</i>	<i>0,20</i>	<i>0,35</i>	<i>2,14</i>	<i>3,26</i>	<i>2,29</i>
Tolclofos-méthyl	0,064	0,03	0,06	0,21	0,56	
Triadiméfone & triadiménol	0,05	0,05	1,10	0,19	0,64	

^(a): sur base de la concentration moyenne en résidus et respectivement de la consommation moyenne et du 97,5^{ème} percentile de la consommation

^(b): = \sum (P95 exposition (uniquement consommateurs) par les 2 catégories de denrées alimentaires qui fournissent la contribution la plus importante + consommation moyenne (population totale) par les autres groupes de denrées alimentaires)

^(c): Autor. : autorisée et Tot. : le total des combinaisons résidu analysé X/denrée alimentaire

^(d): Carbendazime et bénomyl: somme de bénomyl et de carbendazime, exprimée en carbendazime

Chlorprophame: chlorprophame et 3-chloroaniline, exprimé en chlorprophame

Cyperméthrine: y compris d'autres mélanges d'isomères constituants (somme des isomères)

Deltaméthrine: cis-deltaméthrine

Dithiocarbamates: dithiocarbamates exprimés en CS₂, y compris manèbe, mancozèbe, métirame, propinèbe, thirame et zirame

Pirimicarbe: somme du pirimicarbe et du desméthyl pirimicarbe, exprimée en pirimicarbe

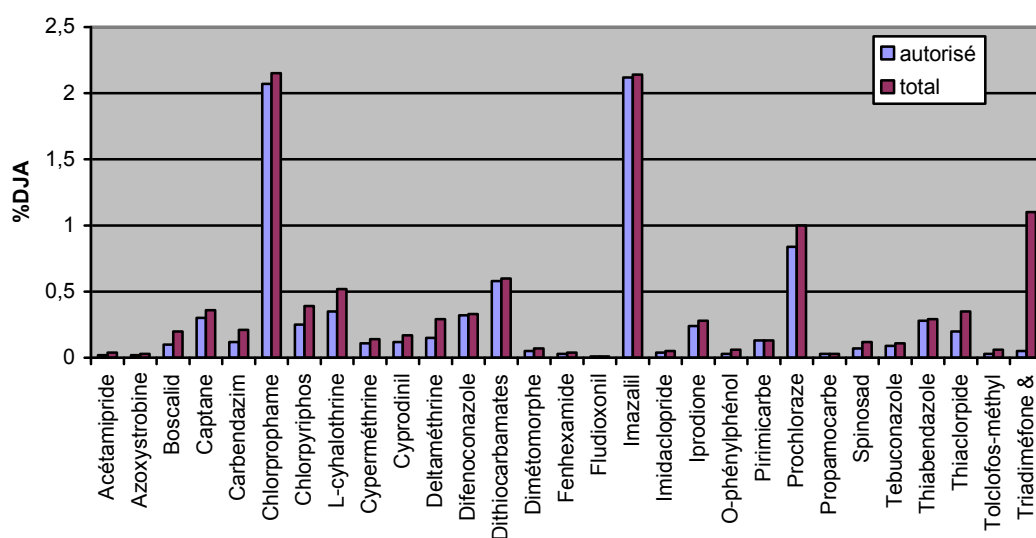
Prochloraze: somme du prochloraze et de ses métabolites contenant la fraction de 2,4,6-trichlorophénol, exprimée en prochloraze

Propamocarbe: somme du propamocarbe et de son sel, exprimée en propamocarbe

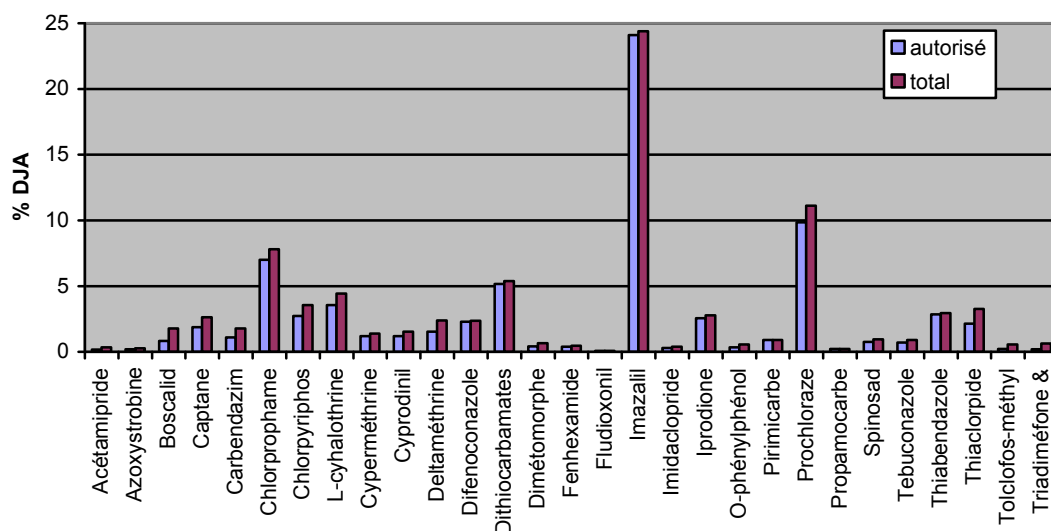
Spinosad: somme de la spinosyne A et de la spinosyne D, exprimée en spinosad

Triadiméfone & triadiménol: somme du triadiméfone et du triadiménol

Les résultats pour le scénario intermédiaire (LOQ/2) sont donnés dans le **tableau 3.2.1**. Etant donné que les résidus sont le plus souvent analysés via une méthode multi-résidu, les combinaisons résidu X/denrée alimentaire non autorisées (LMR = LOQ) sont aussi enregistrées dans le programme de monitoring en plus des combinaisons autorisées (LMR > LOQ). Ainsi, l'exposition a été calculée pour, d'une part les combinaisons autorisées, et d'autre part pour le total des combinaisons résidu analysé X/denrée alimentaire. (Les résultats pour les scénarios de la limite inférieure et de la limite supérieure pour l'exposition sont repris dans le **tableau B2** en annexe 1). La **figure 3.2.1** donne un aperçu de l'exposition aux différents résidus de pesticides pour une consommation moyenne et pour le 97,5^{ème} percentile de la consommation (P97,5) selon le scénario où la concentration en résidus pour les échantillons présentant un résultat inférieur à la LOQ est égale à la moitié de la LOQ, autrement dit le scénario intermédiaire.



(a) consommation moyenne



(b) P97,5 de la consommation

Figure 3.2.1. Estimation de l'exposition (approche déterministe, exprimée en % de la DJA) pour le scénario où des concentrations en résidus inférieures à la LOQ sont remplacées par LOQ/2 sur base de la concentration moyenne en résidus et (a) la consommation moyenne et (b) le 97,5^{ème} percentile de la consommation.

L'exposition chronique aux résidus de pesticides du consommateur belge par la consommation de fruits et légumes crus s'avère être assez faible pour 2008. Dans la plupart des cas, l'exposition est plus de cent fois inférieure à la DJA. Un résultat similaire a été obtenu sur base des données du monitoring des pesticides de l'AFSCA de 2005 (Sci Com, AFSCA 2007). La contribution d'applications non autorisées de résidus de pesticides (LMR = LOQ) à l'exposition s'avère négligeable.

Sur base du 97,5^{ème} percentile de la consommation (P97,5 consommation), des valeurs d'exposition relativement élevées ont été observées pour l'imazalil > le prochloraze > le chlorprophame, et dans une moindre mesure pour les dithiocarbamates, l'iprodione, le difenoconazole, le thiabendazole, le chlorpyrifos, la lambda-cyhalothrine et la thiaclopride.

L'imazalil est un fongicide systémique qui est utilisé pour combattre un large éventail de maladies fongiques sur les fruits, les légumes et les plantes ornementales. Il est également appliqué pour la désinfection des semences et pour contrôler le pourrissement en stockage des agrumes, bananes et autres fruits. Le prochloraze est un fongicide à large spectre pour le contrôle ou la réduction d'une gamme de maladies surtout en froment, orge, escourgeon et colza. Le chlorprophame est un herbicide systémique sélectif et un régulateur de croissance du groupe des N-phénylcarbamates pesticides. Le chlorprophame est principalement appliqué comme produit anti-germes dans le stockage des pommes de terre. Les pommes de terre, la laitue, les tomates et les pommes fournissent la principale contribution à l'exposition aux dithiocarbamates. Les dithiocarbamates sont largement utilisés comme fongicides (de contact) antisporulants et sont très souvent utilisés en combinaison avec d'autres fongicides.

L'iprodione est un dicarboximide fongicide qui est utilisé pour la lutte contre la pourriture grise, la moniliose (dépérissement des rameaux et des bouquets floraux), la sclérotiniose et autres maladies fongiques dans un grand nombre de cultures : légumes, fruits, arbres et plantes ornementales, gazons et prairies. Il s'agit d'un fongicide de contact qui inhibe la germination des spores et bloque la croissance du mycélium. Le difenoconazole est un fongicide (triazole groupe) systémique à large spectre, utilisé pour protéger le rendement et la qualité des végétaux via le traitement des feuilles ou des semences. Le chlorpyrifos est un insecticide organophosphoré généralement appliqué dans la lutte contre la 'Red Scale', un parasite important des agrumes. La lambda-cyhalothrine est un insecticide pyréthroïde, et le thiaclopride est un insecticide du groupe des néonicotinoïdes.

On trouvera plus de détails sur l'exposition à ces pesticides à la **figure B1** à l'annexe 2. Ces pesticides ont été sélectionnés pour un complément d'analyse.

Consommation élevée

Il est important de souligner que la durée de l'enquête de consommation influence la distribution des données de consommation, en particulier les percentiles supérieurs. Une enquête brève sous-estime généralement la part des personnes qui consomment certains types de denrées alimentaires, mais surestime en même temps les quantités qui sont consommées par les gros consommateurs. La nature de la méthode d'enquête doit donc être prise en considération dans l'interprétation des résultats. Les percentiles élevés qui sont calculés sur base d'une enquête de consommation qui dure un à deux jours sont le plus souvent une surestimation comparativement à ceux calculés sur base d'une enquête portant sur sept jours. De plus, la fiabilité des percentiles élevés dépend également du nombre de personnes ou de données sur lesquelles est basé leur calcul. Les percentiles qui sont calculés sur base d'un nombre de données restreint sont affectés d'une plus grande incertitude et ne donnent qu'une indication grossière des niveaux de consommation élevés. D'après Kroes et al. (2002) (cité par (EFSA 2008)), un percentile P élevé peut être évalué avec suffisamment de précision lorsque la taille n de l'échantillon répond à la règle $n(1-P) \geq 8$. La quantité minimale de données pour P95, P97,5 et P99 peut donc être estimée comme étant égale à respectivement 160, 320 et 800. Les mêmes restrictions sont valables pour des percentiles plus bas (EFSA 2008).

Bien que l'addition de l'exposition via les catégories individuelles de denrées alimentaires constitue l'approche intuitive pour déterminer l'exposition totale à toutes les denrées alimentaires, cette méthode résulte en une surestimation prononcée. En effet, on y admet implicitement que de grandes portions de toutes les denrées alimentaires (P97,5 d'une distribution de la consommation) sont consommées en 1 jour ou fréquemment par une seule

personne et que toutes ces denrées alimentaires sont contaminées, ce qui est hautement improbable.

Une approche qui est proposée pour éviter partiellement cette surestimation consiste à additionner l'exposition P95 (pour uniquement les consommateurs) par les deux catégories de denrées alimentaires fournissant la plus grosse contribution à l'exposition, et l'exposition moyenne (de la population totale) par les autres groupes de denrées alimentaires. Il est important de faire remarquer à ce propos que cette méthode n'est valable que lorsqu'un nombre relativement faible de catégories de denrées alimentaires sont prises en compte en comparaison avec un nombre plus grand de catégories de denrées alimentaires (par exemple 16 contre 800) (EFSA 2008).

L'exposition au chlorprophame est déterminée par la consommation de pommes de terre uniquement. L'application de l'approche proposée a donc peu de sens. L'exposition moyenne (LOQ/2) à l'imazalil et au prochloraze est principalement due à la consommation d'agrumes, mandarines et oranges en particulier. Pour les dithiocarbamates, sur base de l'exposition moyenne, la contribution la plus importante est fournie par les pommes de terre et la laitue, pour l'iprodione par la laitue et les tomates, pour le difenoconazole par les pommes de terre et les pommes, pour le thiabendazole par les oranges et les pommes, pour le chlorpyrifos et la lambda-cyhalothrine par les pommes et les tomates, et pour le thiaclopride par les poires et les pommes (**figure B1** annexe 2). L'exposition pour les gros consommateurs, en cas d'application de cette approche, est indiquée au **tableau 3.2.1.** pour les pesticides sélectionnés.

Transformation de fruits et légumes : facteurs du processus

La teneur en résidus est généralement donnée seulement pour les denrées alimentaires crues ou les matières premières brutes, mais pas pour les produits transformés correspondants. C'est également le cas dans la banque de données du monitoring de l'AFSCA. Les LMR pour les pesticides sont également fixées pour les matières premières brutes. Or, la teneur en résidus de pesticides dans les fruits et légumes peut être modifiée par la transformation de ces denrées alimentaires, comme le lavage, l'épluchage, la cuisson, la friture, la fermentation, la mouture, etc. Idéalement, une évaluation réaliste du risque doit considérer autant que possible les denrées alimentaires comme celles qui sont consommées « à table ».

En fonction des conditions du processus et des propriétés physico-chimiques des résidus de pesticides, la teneur en résidus peut diminuer ou augmenter pendant la transformation. Le rapport entre la teneur en résidus dans le produit transformé et celle dans le produit cru est représenté par le facteur du processus (FP). Les FP peuvent être des valeurs fixes que l'on multiplie par la concentration en résidus pour obtenir la concentration réelle après transformation. Pour représenter la variation du FP, on peut utiliser une valeur basée sur une distribution, en sélectionnant par exemple le FP dans une distribution avec des paramètres spécifiés par l'utilisateur (EFSA 2007).

L'Institut fédéral allemand d'Evaluation du risque (BfR) a constitué une compilation de FP de résidus de pesticides dans les denrées alimentaires et les aliments pour animaux (BfR, 2009). Parfois, à défaut de FP, des facteurs standards sont appliqués. Ainsi, Juraske *et al.* ont appliqué sur base d'une étude de la littérature, des FP de 0,31 pour les résidus dans les produits lavés, de 0,17 pour les produits épluchés et de 0,13 pour les produits bouillis (Ronny Juraske e.a. 2009).

Le tableau ci-après (**tableau 3.2.2.**) reprend les FP disponibles qui sont pertinents pour la présente étude et pour les résidus de pesticides sélectionnés. Seuls le lavage et l'épluchage ont été considérés, et les transformations telles que celles intervenant en cours d'ébullition, dans les préparations de jus et de sauce, etc., n'ont pas été portées en compte. Le **tableau 3.2.3.** et la **figure B1** à l'annexe 2 donnent l'effet des FP sur l'exposition pour les différents résidus de pesticides sélectionnés.

Tableau 3.2.2. Facteurs de processus (FP) mentionnés dans la littérature pour les combinaisons denrée alimentaire (DA) – résidu de pesticides qui sont prises en considération dans le présent avis

Résidu de pesticide	BfR 2009		Jurasko e.a. 2009	
	DA (processus)	FP	Processus : DA	FP
Chlorprophame	Pommes de terre (épluchage)	0,027	Epluchage : pomme de terre	0,17
Chlorpyrifos	Orange (pulpe)	0,1	Epluchage : banane, carotte, citron, mandarine, orange, pamplemousse, kiwi, oignon Lavage: le reste des DA considérées	0,17 0,31
Difenoconazole	Pommes (lavage)	0,71	Epluchage : carotte, citron, mandarine, mangue, orange, melon, kiwi, figues, fruits de la passion, pommes de terre Lavage : le reste des DA considérées	0,17 0,31
Dithiocarbamates	Bananes (pulpe) Oranges (pulpe)	0,87 0,88	Epluchage : banane, carotte, citron, mandarine, mangue, orange, pamplemousse Lavage : le reste des DA considérées	0,17 0,31
Imazalil	Bananes (pulpe) Citrons (pulpe) Mandarines (pulpe) ^a Oranges (pulpe) Pamplemousse (pulpe)	0,52 0,06 0,05 0,045 0,07	Epluchage : banane, citron, mandarine, orange, pamplemousse, melon, pomme de terre Lavage : le reste des DA considérées	0,17 0,31
Iprodione	/		Epluchage : carotte, citron, mandarine, melon, kiwi, oignon Lavage: le reste des DA considérées	0,17 0,31
Lambda-cyhalothrine	/		Epluchage : banane, citron, mandarine, mangue, orange, pamplemousse Lavage: le reste des DA considérées	0,17 0,31
Prochloraze	Citron (pulpe) Mandarine (pulpe) Orange (pulpe)	0,01 0,11 ^a 0,01	Épluchage: citron, mandarine, mango, orange, pamplemousse, ananas Lavage: le reste des DA considérées	0,17 0,31
Thiabendazole	Bananes (pulpe) Citron (pulpe) Mandarines (pulpe) Oranges (pulpe) Pommes (lavage) Pommes de terre (épluchage)	0,31 0,39 0,23 ^a 0,11 0,68 0,08	Épluchage: banane, citron, mandarine, mango, orange, pamplemousse, pomme de terre Lavage: le reste des DA considérées	0,17 0,31
Thiaclopride	/		Épluchage: melon Lavage: le reste des DA considérées	0,17 0,31

^a: càd valeur pour les clémentines

L'application de FP se traduit par des niveaux d'exposition sensiblement plus faibles. Le P97,5 de l'exposition à l'imazalil passé de 24 % à 1,6 % par l'application de FP. L'exposition élevée à l'imazalil est principalement due aux agrumes. Les résidus sur les agrumes sont fortement réduits en épluchant les fruits. Idem pour le chlorprophame, dont l'exposition est déterminée par la consommation de pommes de terre. Les pommes de terre sont généralement épluchées et, de plus, cuites (FP de 0,33; (BfR 2009), ce qui résulte en une exposition encore plus faible. Pour avoir une estimation réaliste de l'exposition, il faut prendre en compte les FP. Or, les données dont on dispose sur les effets de la transformation, et par conséquent aussi sur les FP, sont réduites. Le plus souvent, pour l'estimation de l'exposition, on applique l'approche conservatrice, où les FP ne sont pas pris en compte, bien que ceci entraîne le plus souvent une surestimation de l'exposition. Lorsque des FP sont disponibles, ils sont le plus souvent une approximation, et le degré de surestimation de l'exposition est incertain. De plus, il manque les informations sur la façon dont les FP ont été déterminés, et un FP moyen est déterminé sur base d'un nombre limité d'échantillons (EFSA, 2007). Néanmoins, l'application de FP standard peut donner une indication de la surestimation de

l'exposition. Pour les calculs ci-après (3.2.2., 3.2.3., 3.2.4., 3.2.5. en 3.2.6.), il n'a pas été tenu compte de FP.

Tableau 3.2.3. Exposition (% de la DJA) aux résidus de pesticides sélectionnés avec et sans application de facteurs de processus FP(1) et (2) mentionnés respectivement par (BfR 2009) et (Juraske e.a. 2008) (LOQ/2; applications autorisées)

Résidu de pesticide	Consommation moyenne			P97,5 de la consommation		
	sans FP	avec FP (1)	(2)	sans FP	avec FP (1)	(2)
Chlorprophame	2,07	0,06	0,35	7,00	0,19	1,18
Chlorpyriphos	0,25	0,23	0,06	2,74	2,53	0,68
Difenoconazole	0,32	0,30	0,08	2,30	2,18	0,62
Dithiocarbamates	0,58	0,58	0,15	5,16	5,09	1,41
Imazalil	2,12	0,20	0,37	24,10	1,60	4,15
Iprodione	0,24	/	0,07	2,55	/	0,77
Lambda-cyhalothrine	0,35	/	0,10	3,56	/	1,02
Prochloraze	0,84	0,11	0,15	9,85	0,95	1,73
Thiabendazole	0,28	0,07	0,06	2,85	0,65	0,54
Thiaclopride	0,20	/	0,06	2,14	/	0,66

3.2.2. Exposition en fonction de l'âge

Les enfants ont un schéma d'alimentation sensiblement différent de celui des adultes. De plus, ils ont une consommation alimentaire relativement plus élevée par kg de poids corporel. Provisoirement, on ne dispose pas de données de consommation détaillées pour les enfants en Belgique. On projette de lancer en 2011 une enquête de consommation alimentaire belge pour les enfants de 3 à 18 ans.

En Allemagne, une enquête de consommation a été réalisée en 2001 sur 816 nourrissons et jeunes enfants entre 6 mois et 5 ans, sur base d'un rapportage sur six jours par les parents (BfR 2005). On peut supposer que le schéma de consommation des enfants pour les fruits et légumes est semblable en Belgique, pays voisin. Sur base des données de consommation moyennes rapportées par le BfR pour les enfants âgés de plus de 2 ans et moins de 5 ans, on a fait une estimation grossière de l'exposition des jeunes enfants dans notre pays aux résidus de pesticides sélectionnés. (**tableau 3.2.4.**)

Tableau 3.2.4. Exposition des enfants (2 - 5 ans) à des résidus de pesticides (% DJA), calculée selon l'approche déterministe et sur base de la concentration moyenne en résidus et de la consommation mentionnée par (BfR 2005) (les résultats < LOQ ont été assimilés à LOQ/2).

Résidu de pesticide	Consommation moyenne			Consommation élevée ^(a)		
	Autor. ^(b)	Tot.	FP(2) ^(c)	Autor.	Tot.	FP(2)
Chlorprophame	3,17	3,76	0,54	16,76	24,36	2,85
Chlorpyriphos	2,56	2,80	0,69	25,18	31,79	6,12
Difenoconazole	2,18	2,21	0,60	17,79	19,98	4,70
Dithiocarbamates	2,98	3,23	0,79	43,92	50,86	11,70
Imazalil	28,06	28,18	4,82	310,06	313,70	52,99
Iprodione	1,21	1,31	0,37	30,36	31,91	9,17
Lambda-cyhalothrine	2,81	3,15	2,81	35,75	36,22	35,75
Prochloraze	10,48	11,03	1,87	151,00	161,54	26,02
Thiabendazole	3,89	3,93	0,80	33,67	34,78	5,92
Thiaclopride	1,40	2,01	0,43	30,20	38,81	9,26

^(a): càd P90, P95, P97,5 et consommation max, en fonction du percentile mentionné par (BfR 2005)

^(b): Autor. : autorisée, et Tot. : le total des combinaisons analysées résidu X / denrée alimentaire

^(c): application de FP sur base de (Juraske e.a. 2008)

Vu les niveaux d'exposition quand même élevés obtenus pour les enfants qui mangent beaucoup de fruits et légumes, les niveaux d'exposition avec l'application des FP mentionnés au **tableau 3.2.2** sont également donnés, afin de nuancer ces valeurs élevées. L'exposition à

l'imazalil, à la lambda-cyhalothrine et au prochloraze reste, avec l'application des FP généraux pour le lavage et l'épluchage, relativement élevée pour des enfants qui consomment beaucoup de fruits et légumes, avec des niveaux respectifs de 53% , 36% et 26% de la DJA.

Sur base des données de l'enquête belge de consommation qui a été réalisée en 2004 auprès de (jeunes) adultes (> 15 ans), la consommation des fruits et légumes considérés dans l'étude s'avère augmenter légèrement en fonction de l'âge, et ce principalement pour les gros consommateurs de fruits. La consommation des denrées alimentaires considérées dans la présente étude est représentée séparément dans les **figures B2 et B3** de l'annexe 2, respectivement pour les légumes et les fruits, et ce pour les groupes d'âge (i) 25 ans et moins, (ii) entre 25 et 65 ans, et (iii) 65 ans et plus. L'exposition de ces différents groupes d'âge à aux résidus de pesticides sélectionnés est reprise au **tableau 3.2.5**.

Tableau 3.2.5. Exposition (% de la DJA) de différentes catégories d'âge de la population belge à des résidus de pesticides, calculée selon l'approche déterministe et sur base de la concentration moyenne en résidus et de la consommation moyenne et du 97,5^{ème} percentile de la consommation (applications autorisées, les résultats < LOQ ont été assimilés à LOQ/2).

	Consommation moyenne			P97,5 consommation		
	≤ 25 a.	25-65 a.	≥ 65 a.	≤ 25 a.	25-65 a.	≥ 65 a.
Consommation de fruits ^(a)	1,4	1,9	2,2	12,3	16,5	20,6
Consommation de légumes ^(a)	2,9	2,7	3,1	17,9	18,1	19,0
Résidu de pesticide						
Chlorprophame	1,99	1,78	2,36	7,55	6,25	7,01
Chlorpyrifos	0,20	0,26	0,28	1,83	2,70	3,01
Difenoconazole	0,27	0,32	0,36	1,84	2,21	2,54
Dithiocarbamates	0,50	0,58	0,64	4,09	5,05	5,66
Imazalil	1,17	2,21	2,78	20,67	25,58	26,47
Iprodione	0,21	0,26	0,26	1,70	2,34	3,03
Lambda-cyhalothrine	0,29	0,36	0,39	0,37	3,47	3,98
Prochloraze	0,49	0,88	1,06	8,41	10,89	11,08
Thiabendazole	0,17	0,28	0,37	2,50	2,89	3,03
Thiaclopride	0,15	0,19	0,24	1,02	2,01	2,34

^(a): somme des valeurs moyennes de la consommation et des valeurs P97,5 de la consommation des denrées alimentaires prises en considération dans la présente étude

Alors que l'exposition des enfants âgés de 2 à 5 ans est plus importante en comparaison avec la population de plus de 15 ans, l'exposition aux pesticides considérés semble augmenter quelque peu en fonction des catégories d'âge ≤ 25 ans, entre 25 et 65 ans et ≥ 65 ans, ce qui est conforme à l'augmentation (légère) en fonction de l'âge, de la consommation des fruits et légumes considérés dans la présente étude. Il faut toutefois faire remarquer que dans ce calcul, il n'a pas été tenu compte des FP. La légère augmentation en fonction de l'âge, observée pour l'exposition moyenne au chlorprophame, et qui semble absente pour les gros consommateurs, est entièrement liée à la consommation de pommes de terre. Or, le mode de préparation appliqué aux pommes de terre avant consommation peut être différent en fonction du groupe d'âge (par ex. purée, pommes de terre cuites à l'eau, frites), ce qui aura un effet sur la teneur résiduelle en résidus.

3.2.3. Exposition en fonction du sexe

La consommation usuelle de fruits est plus faible chez les hommes (99,4 g/jour) que chez les femmes (135 g/jour). En ce qui concerne la consommation de légumes, il s'avère ne pas y avoir de différence (138 g/jour) (ISP 2006). Ceci se manifeste en quelque sorte dans l'exposition, qui, par exemple pour l'imazalil, le thiabendazole, le thiaclopride, est plus élevée pour les femmes que pour les hommes. Pour le chlorprophame, dont l'exposition est essentiellement liée à la consommation de pommes de terre, c'est le contraire qu'on observe.

La consommation des denrées alimentaires considérées dans la présente étude est représentée séparément pour les deux sexes dans les **figures B4 et B5** de l'annexe 2.

Tableau 3.2.6. Exposition (% de la DJA) de la population belge aux résidus de pesticides en fonction du sexe, calculée selon l'approche déterministe et sur base de la concentration moyenne en résidus et de la consommation moyenne, et du 97,5^{ème} percentile de la consommation (applications autorisées, les résultats < LOQ ont été assimilés à LOQ/2).

Résidu de pesticide	Consommation moyenne		P97,5 consommation	
	homme	femme	homme	femme
Chlorprophame	2,34	1,80	7,54	6,23
Chlorpyrifos	0,22	0,29	2,34	3,09
Difenoconazole	0,31	0,33	2,06	2,53
Dithiocarbamates	0,55	0,62	4,61	5,57
Imazalil	1,89	2,35	22,35	26,11
Iprodione	0,22	0,22	2,06	2,06
Lambda-cyhalothrine	0,31	0,39	3,03	4,03
Prochloraze	0,75	0,92	9,27	10,79
Thiabendazole	0,25	0,31	2,63	3,00
Thiaclopride	0,17	0,23	1,66	2,49

3.2.4. Exposition en fonction du schéma d'alimentation (végétariens, consommateurs de fruits et légumes)

La population générale consomme un certain nombre de produits que ne mangent que rarement, voire jamais, les végétariens (sous-groupes : pseudo-, lacto-, ovo-lacto-, pesco-végétariens et véganistes), comme les œufs, les produits laitiers et autres produits d'origine animale. De plus, les végétariens consommeraient certains produits avec plus de modération que les non-végétariens, comme par ex. le vin. Comparativement à la population générale, les végétariens consomment, en revanche, davantage de fruits, de légumes, de céréales et de pommes de terre. La consommation d'autres produits d'origine végétale est plutôt comparable entre la population générale et les différents sous-groupes de végétariens. Au **tableau B5** de l'annexe 1, on trouve à titre d'information les données de consommation pour différents sous-groupes de végétariens, données obtenues dans une étude française réalisée à petite échelle (Van Audenhaege e.a. 2009).

Pour la Belgique, il y a peu de chiffres disponibles concernant le végétarisme. Une étude réalisée en 2001 par TNS Dimarso pour le compte de GAIA montre que sur les 1.051 personnes interrogées, 63 % mangent souvent de la viande, 27 % de façon sporadique, 5 % ne mangent pas de viande (« abandonneur de viande »), 3 % sont végétariens occasionnels, et 2 % végétariens à temps plein (source : EVA - Ethisch Vegetarisch Alternatief, <http://www.vegetarisme.be/>).

L'enquête belge de consommation alimentaire de 2004 (ISP 2006) ne comprend pas d'informations sur le végétarisme. Il est recommandé de manger au moins 300 g de légumes et 2 à 3 fruits (250 à 375 g) par jour (VIG, Vlaams Instituut voor Gezondheidspromotie 2005). Sur base des fruits et légumes sélectionnés dans la présente étude, 30 % des participants à l'enquête belge sur la consommation alimentaire consommaient ≥ 300 g de légumes par jour et 7 % consommaient ≥ 300 g de légumes et ≥ 250 g de fruits par jour. Au **tableau 3.2.7.** est représentée l'exposition aux pesticides sélectionnés de ces groupes de consommateurs (le **tableau B6** de l'annexe 1 donne les résultats pour le scénario de la limite inférieure et le scénario de la limite supérieure).

Tableau 3.2.7. Exposition (% de la DJA) des gros consommateurs de fruits et légumes aux résidus de pesticides, calculée selon l'approche déterministe et sur base de la concentration moyenne en résidus et de la consommation moyenne et du 97,5^{ème} percentile de la consommation (applications autorisées, les résultats < LOQ ont été assimilés à LOQ/2).

Résidu de pesticide	Consommation moyenne			P97,5 de la consommation		
	Population totale ^(a)	≥ 300g légumes	≥ 300g légumes + ≥ 250g fruits	Population totale	≥ 300g légumes	≥ 300g légumes + ≥ 250g fruits
Chlorprophame	2,07	3,74	3,64	7,00	9,05	8,55
Chlorpyrifos	0,25	0,32	0,66	2,74	3,15	5,15
Difenoconazole	0,32	0,50	0,72	2,30	3,13	4,28
Dithiocarbamates	0,58	0,90	1,27	5,16	7,07	9,80
Imazalil	2,12	2,62	6,98	24,10	28,02	53,10
Iprodione	0,24	0,34	0,47	2,55	2,80	4,46
Lambda-cyhalothrine	0,35	0,50	0,86	3,56	4,87	7,00
Prochloraze	0,84	1,01	2,59	9,85	11,91	19,38
Thiabendazole	0,28	0,34	0,90	2,85	3,19	6,42
Thiaclopride	0,20	0,26	0,56	2,14	2,46	4,05

^(a): comme indiqué dans le **tableau 3.2.1.**, càd y compris gros consommateurs de fruits et légumes.

Comme on s'y attendait, l'exposition aux résidus de pesticides sélectionnés est plus importante pour les gros consommateurs de fruits et légumes, et donc aussi pour les végétariens, en comparaison avec la population générale. C'est surtout une consommation élevée de fruits qui semble influencer l'exposition. Or, les fruits sont le plus souvent lavés et épluchés avant consommation.

Les végétariens ou les personnes qui mangent moins souvent de produits de viande sont, par contre, moins exposés aux résidus dans les produits d'origine animale. A l'exception des pesticides qui sont utilisés comme médicament vétérinaire ou comme biocide, les résidus dans les denrées alimentaires d'origine animale sont la conséquence indirecte de la contamination des aliments des animaux. Par conséquent, les teneurs sont en général moins élevées dans les denrées alimentaires d'origine animale. L'exception est constituée par les composés lipophiles tels que les composés organochlorés (comme l'aldrine, le lindane, le DDT et les métabolites, actuellement interdits) ainsi que pour certains composés organophosphorés, qui se concentrent dans les produits animaux (IPCS 1996).

Pour le calcul, on a supposé que la teneur en résidus de pesticides est la même pour des produits qui sont consommés par la population générale et ceux consommés par les gros consommateurs de fruits et légumes. Certaines études ont toutefois démontré que les personnes au style de vie végétarien achètent de préférence des produits bio ou sans pesticides (Van Audenhaege e.a. 2009). On peut considérer sur base de diverses études publiées que ces denrées alimentaires sont moins contaminées que les produits conventionnels (Pussemier e.a. 2006). La consommation plus importante de denrées présentant un risque potentiel pourrait donc être compensée par un degré de contamination potentiellement plus faible.

Enfin, il faut faire remarquer que bien que les résultats semblent indiquer un plus grand risque d'exposition aux pesticides pour les personnes au mode de vie végétarien, un schéma de consommation végétarien est généralement associé à des effets positifs sur la santé, comme un moindre risque d'affections ischémiques⁵ grâce à une faible ingestion d'acides gras saturés. Une mortalité plus faible a également été démontrée pour les végétariens comparativement à la population générale (Key e.a. 1999). C'est pourquoi il convient de procéder à une analyse risque-bénéfices de la consommation de fruits et légumes en procédant à une comparaison du risque de l'exposition aux pesticides par rapport aux effets nutritionnels favorables.

3.2.5. Produits belges comparés aux produits importés

⁵ affections consécutives à une irrigation sanguine insuffisante

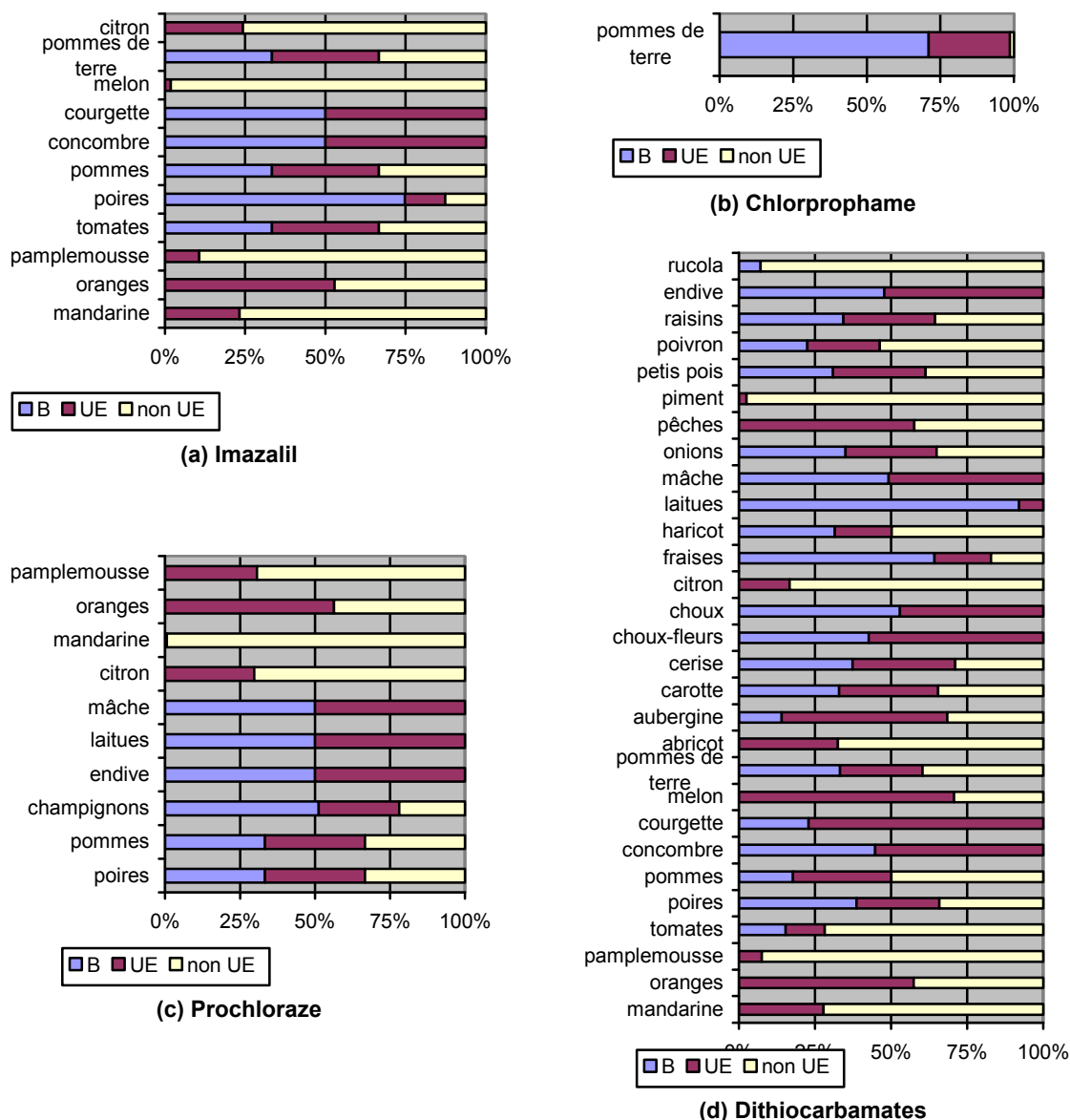


Figure 3.2.2. Impact de la provenance des fruits et légumes sur l'exposition moyenne à l'imazalil, au chlorprophame, au prochloraze et aux dithiocarbamates (applications autorisées, les résultats < LOQ ont été assimilés à LOQ/2).

A la **figure 3.2.2.**, une comparaison est faite de l'exposition aux pesticides consécutive à la consommation de fruits et légumes d'origine belge, européenne (sans la Belgique) et non européenne. Il faut toutefois faire remarquer que les données proviennent de la banque de données du monitoring et que le nombre d'échantillons pour les différentes denrées alimentaires n'est par conséquent pas réparti de façon proportionnelle entre ces 3 groupes d'origine, et que dans certains cas des données relatives à un groupe sont absentes. C'est ainsi que pour les résidus de pesticides considérés, il n'y a pas d'échantillons belges pour les melons, les aubergines, les abricots et les agrumes. De même, il n'y a pas d'échantillons de pays non européens pour la laitue, le chou-fleur, les choux, les courgettes, les endives et les concombres. Il est dès lors difficile de tirer une conclusion univoque. Ainsi, l'exposition à l'imazalil et au prochloraze via la consommation d'agrumes (à l'exception des oranges) et de melons s'avère être plus élevée lorsque les produits proviennent de pays non européens. Pour ce qui concerne l'exposition aux dithiocarbamates, l'exposition semble également être plus grande via la consommation d'agrumes (à l'exception des oranges) provenant de pays non européens, mais pas pour les oranges et les melons.

Pour le chlorprophame, l'ingestion moyenne via la consommation de pommes de terre d'origine belge est presque le double de l'ingestion via des pommes de terre provenant des autres Etats membres (3,7%, $n=26$, contre 1,4%, $n=20$). L'ingestion via la consommation de pommes de terre de pays non européens est sensiblement moindre (0,1%, $n=15$). En ce qui concerne l'exposition à l'imazalil et aux dithiocarbamates via les pommes de terre, l'origine semble ne jouer aucun rôle.

3.2.6. Approche probabiliste

Dans une deuxième phase, l'exposition a été évaluée plus en détail via une approche probabiliste, toutes les données ou la distribution complète des différentes variables étant portées en compte. A cette fin, on a procédé à des simulations de Monte Carlo avec 10.000 itérations. Les distributions du modèle input ont été échantillonnées de façon aléatoire via la méthode du 'Latin hypercube'. Les calculs ont été effectués au moyen du progiciel @Risk (Palisade Corporation, Version 5.0., NY, USA).

Le modèle input (données de consommation et données de concentrations en résidus de pesticides) a été décrit par une distribution discrète, uniforme. Cette approche non paramétrique a été préférée à une approche paramétrique parce qu'à cause du grand nombre de "consommations zéro" et de teneurs en résidus inférieures à la LOQ, la plupart des données de consommation et de contamination ne pouvaient pas être ajustées avec l'une des distributions.

Dans le tableau ci-après, les résultats sont représentés pour le scénario intermédiaire. Dans le **tableau B7** de l'annexe 1, les résultats sont donnés pour les autres scénarios. On trouve à la **figure B6** de l'annexe 2 plus de détails sur la contribution des différentes données alimentaires à l'exposition, par pesticide sélectionné.

Tableau 3.2.8. Exposition (% de la DJA) aux résidus de pesticides sélectionnés, calculée selon l'approche probabiliste (LOQ/2; applications autorisées)

Résidu de pesticide	Moyenne	P95	P97,5
Chlorprophame	2,05	10,76	21,93
Chlorpyrifos	0,25	0,81	1,29
Difenoconazole	0,36	0,93	1,34
Dithiocarbamates	0,63	1,61	2,48
Imazalil	2,37	14,94	22,92
Iprodione	0,24	1,09	2,01
Lambda-cyhalothrine	0,35	0,99	1,26
Prochloraze	0,90	0,55	6,28
Thiabendazole	0,29	1,78	3,19
Thiaclopride	0,23	0,49	0,98

Les résultats calculés selon l'approche déterministe ne peuvent pas être comparés sans plus aux résultats calculés selon l'approche probabiliste (Hamilton e.a. 2004). Dans la présente étude, les 97,5^{èmes} percentiles de l'exposition obtenus par approche déterministe et par approche probabiliste ne sont, en principe, pas comparables, étant donné qu'ils sont basés sur des principes différents. L'exposition calculée par la méthode déterministe est basée sur les percentiles de la consommation, alors que les résultats obtenus par la méthode probabiliste sont des percentiles réels de l'exposition. Les valeurs calculées pour l'exposition moyenne sont, en revanche, très semblables.

Dans l'approche déterministe, l'exposition totale a été calculée en additionnant l'exposition via toutes les denrées alimentaires considérées, ce qui provoque une forte surestimation de l'exposition. Pour une estimation réaliste de l'exposition via plusieurs denrées alimentaires, on conseille une approche probabiliste (Hamilton e.a. 2004). Toutefois, lorsque l'on calcule l'exposition totale selon l'approche probabiliste, il faut porter en compte les corrélations potentielles entre la consommation journalière de plusieurs denrées alimentaires. Comme approche pragmatique, les journées enregistrées en tant que telles, sans faire de distinction entre la variation entre personnes et la variation entre les jours sont portées en compte dans la présente étude, ce qui se traduit par une distribution de "jours/personne". L'inconvénient de cette approche est que l'on ne peut pas déterminer si peu de personnes courent un risque de nombreux jours, ou bien si beaucoup de personnes ne courent que rarement un risque

(Pieters, M.N. e.a. 2005). Etant donné que la présente étude se concentre essentiellement sur l'ingestion de pesticides de personnes fréquemment exposées, l'ingestion a été comparée à la DJA plutôt qu'à l'ARfD.

3.3. Caractérisation du risque

Comme on l'a déjà illustré dans un avis précédent concernant l'exposition de la population belge aux résidus de pesticides suite à la consommation de fruits et légumes (Sci Com, AFSCA 2007), la fréquence de détection et le nombre de dépassements de la LMR donnent une indication concernant quels résidus et denrées alimentaires doivent faire l'objet d'un suivi. Mais ces éléments ne donnent pas d'informations qui nous aident à émettre des jugements ciblés en matière de sécurité alimentaire. Ceci peut être illustré par exemple, en comparant le difenoconazole à l'imazalil. Pour le difenoconazole et l'imazalil, la fréquence de détection était de 8 à 9 % en 2008, et un dépassement de la LMR a été observé (respectivement pour les fruits de la passion et les mandarines). Néanmoins, une exposition plus élevée a été constatée pour l'imazalil comparativement au difenoconazole.

Sur base des résultats, on peut conclure que l'exposition chronique aux 29 résidus de pesticides sélectionnés est faible en comparaison avec la DJA (le plus souvent < 1 % de la DJA), et que la sécurité du consommateur belge (de plus de 15 ans) semble en général être sous contrôle en ce qui concerne l'exposition aux pesticides par la consommation de fruits et légumes. Certains résidus comme l'imazalil, le prochloraze et le chlorprophame doivent toutefois être examinés de plus près étant donné qu'en cas de consommation élevée ou fréquente (P97,5), l'exposition à ces pesticides peut s'élever respectivement à 24%, 10% et 7% de la DJA pour le scénario médian, conservateur. Si l'on applique les facteurs du processus mentionnés dans la littérature pour le lavage et l'épluchage, l'exposition s'abaisse toutefois jusqu'à respectivement 4%, 2% et 1%. De plus, il ressort de l'analyse probabiliste qu'à l'exception du chlorprophame, la probabilité de dépasser la DJA lorsque l'on est exposé à l'un des pesticides sélectionnés est bien inférieure à 0,001%.

En ce qui concerne les enfants, en cas de consommation élevée ou fréquente de fruits et légumes, on observe, sur base de données de consommation allemandes (2 - 5 ans), un dépassement de la DJA pour l'exposition à l'imazalil et au prochloraze. L'exposition calculée est respectivement de 314% et de 162% de la DJA. Ces résultats doivent toutefois être nuancés à cause de la grande incertitude dans le calcul. Ainsi, il y a un manque de données détaillées concernant la consommation des enfants. En outre, le calcul en cas de consommation élevée a été effectué avec le P90, P95, P97,5 de consommation ainsi qu'avec la consommation maximale, selon la valeur rapportée pour ce groupe de denrées. L'application des PF (qui ont également une incertitude) résulte à une exposition de respectivement 53% et 26%. Les enfants constituent un groupe fragile de consommateurs de fruits et légumes qui, en raison de leur plus petit poids corporel, sont exposés à une charge relativement plus élevée de résidus de pesticides.

En ce qui concerne l'exposition aiguë aux résidus de pesticides, l'interprétation des niveaux d'exposition calculés dans la présente étude, exprimés en % de l'ARfD, indiquera l'absence de risques aigus, même en cas de consommation élevée ou fréquente, étant donné que les valeurs de DJA pour les pesticides sont inférieures aux valeurs de l'ARfD (**tableau B1** en annexe).

Les niveaux d'exposition plus élevés aux résidus de pesticides pris en considération dans la présente étude semblent dus essentiellement à la consommation de seulement une ou deux denrées alimentaires (par ex. mandarines et oranges dans le cas de l'imazalil et du prochloraze). Comme il a été démontré, l'exposition réelle est significativement moins élevée si l'on tient compte de la transformation des fruits et légumes (lavage, épluchage, cuisson, etc.). En ce qui concerne les fruits et légumes, il convient toutefois aussi de consacrer l'attention nécessaire à d'autres contaminants chimiques que les pesticides, comme les contaminants présents à l'état naturel (ex. les mycotoxines), les contaminants environnementaux (p.ex. le cadmium, le plomb) ou les contaminants liés au processus (p.ex. le 3-MCPD ou 3-monochloropropane-1,2-diol, l'acrylamide).

4. Conclusion

En 2008, l'AFSCA a contrôlé 1.413 échantillons de fruits et légumes. Dans environ 72 % d'entre eux, elle a détecté des résidus de pesticides, et dans environ 6 % des cas, les normes étaient dépassées. Ces valeurs (fréquence de détection et nombre de dépassements de la LMR) peuvent entraîner des inquiétudes inutiles chez le consommateur. Une image plus nuancée est obtenue lorsque l'on considère l'exposition aux résidus de pesticides. Sur base des résultats de la présente étude, en Belgique, l'exposition chronique des adultes (15 ans et plus) aux résidus de pesticides suite à la consommation de fruits et légumes semble être de façon générale sous contrôle, même en cas de consommation élevée ou fréquente. Pour les enfants, il y a toutefois des indications selon lesquelles en cas de consommation élevée de fruits et légumes, la DJA peut être dépassée. Une étude complémentaire sur l'exposition de ce groupe sensible de consommateurs est donc nécessaire.

Il faut faire remarquer que la présente étude ne concernait que les fruits et légumes, ce qui fait que l'exposition totale aux pesticides étudiés a probablement été faiblement sous-estimée. Toutefois, du fait que les fruits et légumes sont le plus souvent lavés, pelés et/ou cuits avant consommation, l'exposition réelle aux résidus de pesticides est plus faible, ce qui a été illustré dans la présente étude. D'autres variables qui influencent la concentration en résidus de pesticides sont notamment le stockage, le transport, les conditions et le délai de conservation, la variation d'un laboratoire à l'autre et les méthodes d'analyses utilisées pour mesurer les résidus de pesticides.

Pour le Comité scientifique,
Président,

Prof. Dr. Ir. André Huyghebaert

Bruxelles, le 22 janvier 2010

Références

- AFSCA, 2008. Pesticide residue monitoring in food of plant origin - Belgium 2008. Results of the official controls in accordance to Regulation (CE) N°396/2005 and Commission Recommendation 2008/103/EC. Available at: http://www.favv-afsca.fgov.be/thematischepublicaties/_documents/2008_Belgium-summary.pdf.
- BfR, 2009. BfR compilation of processing factors for pesticide residues. BfR Information No. 028/2009. Available at: <http://www.bfr.bund.de/cd/579>.
- BfR, 2005. BfR develops new dietary intake model for children. Information No. 016/2005. Available at: <http://www.bfr.bund.de/cd/579>.
- EFSA, 2008. Concise European Food Consumption Database. Available at: http://www.efsa.europa.eu/cs/BlobServer/General/Concise_database_guidance_document_and_annexes.pdf?ssbinary=true.
- Hamilton, D. e.a., 2004. Pesticide residues in food—acute dietary exposure. *Pest Management Science*, 60(4), 311-339.
- IPCS, 1996. Persistent organic pollutants: an assessment report on DDT, aldrin, dieldrin, endrin, chlordane, heptachlor, hexachlorobenzene, mirex, toxaphene, polychlorinated biphenyls, dioxins and furans. Available at: <http://www.pops.int/documents/background/assessreport/en/ritteren.pdf>.
- ISP, 2006. Enquête de consommation alimentaire belge 1 – 2004. Devriese S, Huybrechts I, Moreau M, Van Oyen H. Section Epidémiologie, 2006; Institut Scientifique de Santé Publique Bruxelles, N° Dépôt : D/2006/2505/17, IPH/EPI REPORTS N° 2006 – 016. Available at: <http://www.iph.fgov.be/epidemiology/EPINL/foodnl/table04.htm>
- Juraske, R., Antón, A. & Castells, F., 2008. Estimating half-lives of pesticides in/on vegetation for use in multimedia fate and exposure models. *Chemosphere*, 70(10), 1748–1755.
- Key, T.J. e.a., 1999. Mortality in vegetarians and nonvegetarians: detailed findings from a collaborative analysis of 5 prospective studies. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 70(3 Suppl), 516S-524S.
- Pieters, M.N. e.a., 2005. Probabilistic modeling of dietary intake of substances. The risk management question governs the method. RIVM report 320011001/2005. Available at: <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/320011001.pdf>.
- Pussemier, L. e.a., 2006. Chemical safety of conventionally and organically produced foodstuffs: A tentative comparison under Belgian conditions. *Food Control*, 17(1), 14-21.
- Sci Com, AFSCA, 2007. Avis 31-2007: Estimation de l'exposition de la population belge aux résidus de pesticides via la consommation de fruits et légumes - 2005 (dossier Sci Com 2005/58 – auto-saisine). Available at: http://www.favv-afsca.fgov.be/home/com-sci/doc07/AVIS31-2007_FR_DOSSIER2005-58_000.pdf.
- US EPA, 2000. Assigning values to non-detected/non-quantified pesticide residues in human health food exposure assessments. Available at: <http://www.epa.gov/pesticides/trac/science/trac3b012.pdf>.
- Van Audenhaege, M. e.a., 2009. Impact of food consumption habits on the pesticide dietary intake: Comparison between a French vegetarian and the general population. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 26(10), 1372-1388.
- VIG, Vlaams Instituut voor Gezondheidspromotie, 2005. De actieve voedingsdriehoek. Available at: http://www.vig.be/content.asp?nav=themas_voeding&selnav=205#.

Membres du Comité scientifique

Le Comité scientifique est composé des membres suivants :

D. Berkvens, C. Bragard, E. Daeseleire, P. Delahaut, K. Dewettinck, J. Dewulf, L. De Zutter, K. Dierick, L. Herman, A. Huyghebaert, H. Imberechts, P. Lheureux, G. Maghuin-Rogister, L. Pussemier, C. Saegerman, B. Schiffers, E. Thiry, T. van den Berg, M. Uyttendaele, C. Van Peteghem, G. Vansant

Remerciements

Le Comité scientifique remercie le secrétariat scientifique et les membres du groupe de travail pour la préparation du projet d'avis. Le groupe de travail était composé de :

Membres du Comité scientifique : B. Schiffers (rapporteur), L. Pussemier, G. Maghuin-Rogister, C. Bragard

Cadre légal de l'avis

Loi du 4 février 2000 relative à la création de l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire, notamment l'article 8 ;

Arrêté royal du 19 mai 2000 relatif à la composition et au fonctionnement du Comité scientifique institué auprès de l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire;

Règlement d'ordre intérieur visé à l'article 3 de l'arrêté royal du 19 mai 2000 relatif à la composition et au fonctionnement du Comité scientifique institué auprès de l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire, approuvé par le Ministre le 27 mars 2006.

Disclaimer

Le Comité scientifique conserve à tout moment le droit de modifier cet avis si de nouvelles informations et données arrivent à sa disposition après la publication de cette version.

Annexe 1 : Tableaux

Tableau B1. Résidus de pesticides sélectionnés pour le calcul de l'exposition de la population belge (AFSCA 2008).

Résidu de pesticide ^(c)	Catégorie	Statut UE	Analyse	DJA (mg/kg pc par jour)	ARfD (mg/kg pc)	# total d'échantillons analysés	% d'échantillons avec [résidu] ≥ LOQ	# de types d'échantillons analysés	
								Autor.	Tot.
Acétamipride	insecticide	Incl.	MRM ^(a)	0,07	0,1	1409	2,77 %	21	45
Azoxystrobine	fongicide	Incl.	MRM	0,1	p.n. ^(b)	1527	4,19 %	29	45
Boscalid	fongicide	Incl.	MRM	0,04	p.n.	1354	12,33 %	36	44
Captane	fongicide	Incl.	MRM	0,03	0,1	1097	3,56 %	16	41
Carbendazime	fongicide	Incl.	MRM	0,02	0,02	1532	5,16 %	18	47
Chlorprophame	herbicide	Incl.	MRM	0,05	0,5	1380	3,04 %	1	44
Chlorpyrifos	insecticide	Incl.	MRM	0,01	0,1	1570	5,16 %	25	47
Cyperméthrine	insecticide	Incl.	MRM	0,05	0,2	1509	2,39 %	31	45
Cyprodinil	fongicide	Incl.	MRM	0,03	p.n.	1512	5,75 %	25	45
Deltaméthrine	insecticide	Incl.	MRM	0,01	0,01	1510	2,32 %	29	44
Difenoconazole	fongicide	Incl.	MRM	0,01	0,2	609	7,88 %	32	38
Diméthomorphe	fongicide	Incl.	MRM	0,05	0,6	1176	3,74 %	16	44
Dithiocarbamates	fongicides	Incl.	MRM	0,05	~ molécule considérée	1528	9,75 %	36	44
Fenhexamide	fongicide	Incl.	MRM	0,2	p.n.	1480	3,31 %	19	45
Fludioxonil	fongicide	Incl.	MRM	0,37	p.n.	1437	4,45 %	29	44
Imazalil	fongicide	Incl.	MRM	0,025	0,05	1387	8,51 %	12	45
Imidaclopride	insecticide	Incl.	MRM	0,06	0,08	1461	4,18 %	32	45
Iprodione	fongicide	Incl.	MRM	0,06	p.n.	1531	12,67 %	31	45
Lambda-cyhalothrine	insecticide	Incl.	MRM	0,005	0,0075	1564	2,75 %	34	44
Ortho-phénylphénol		Additif	MRM	0,4		797	4,14 %	4	45
Pirimicarbe	insecticide	Incl.	MRM	0,035	0,1	1456	3,23 %	44	/
		Non incl.	MRM	0,01	0,1	1448	2,62 %	13	45
Prochloraze	fongicide	Max. période de tolérance: 12/2011							
Propamocarbe	fongicide	Incl.	MRM	0,29	1	606	7,43 %	24	33
Spinosad	insecticide	Incl.	MRM	0,024	p.n.	1142	2,71 %	36	44
Tebuconazole	fongicide	Incl.	MRM	0,03	0,03	1525	3,67 %	25	45

Thiabendazole	fongicide	Incl.	MRM	0,1	0,1	1406	6,12 %	11	45
Thiaclopride	insecticide	Incl.	MRM	0,01	0,03	1114	2,60 %	23	45
Tolclofos-méthyl	fongicide	Incl.	MRM	0,064	p.n.	1226	2,77 %	16	44
Triadiméfone & triadiménol	fongicide	Triadiménol incl.	MRM	0,05	0,05	1441	2,29 %	8	45

(a): Analyse multi-résidus

(b): pas nécessaire

(c): Carbendazime et bénomy: somme de bénomy et de carbendazime, exprimée en carbendazime

Chlorprophame: chlorprophame et 3-chloroaniline, exprimé en chlorprophame

Cyperméthrine: y compris d'autres mélanges d'isomères constitutants (somme des isomères)

Deltaméthrine: cis-deltaméthrine

Dithiocarbamates: dithiocarbamates exprimés en CS₂, y compris manèbe, mancozèbe, métirame, propinèbe, thirame et zirame

Pirimicarbe: somme du pirimicarbe et du desméthyl pirimicarbe, exprimée en pirimicarbe

Prochloraze: somme du prochloraze et de ses métabolites contenant la fraction de 2,4,6-trichlorophénol, exprimée en prochloraze

Propamocarbe: somme du propamocarbe et de son sel, exprimée en propamocarbe

Spinosad: somme de la spinosyne A et de la spinosyne D, exprimée en spinosad

Triadiméfone & triadiménol: somme du triadiméfone et du triadiménol

Tableau B2. Exposition (% de la DJA) de la population belge aux résidus de pesticides, calculée selon l'approche déterministe et sur base de la concentration moyenne en résidus et de la consommation moyenne et du 97,5^{ème} percentile de la consommation.

Résidu de pesticide	Consommation moyenne						P97,5 de la consommation					
	applications autorisées			total			applications autorisées			total		
	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ
Acétamipride	0,01	0,02	0,04	0,01	0,04	0,08	0,06	0,18	0,31	0,06	0,35	0,64
Azoxystrobine	0,01	0,02	0,03	0,01	0,03	0,06	0,07	0,19	0,31	0,07	0,27	0,47
Boscalid	0,00	0,10	0,21	0,10	0,20	0,29	0,00	0,82	1,64	0,97	1,77	2,56
Captane	0,13	0,30	0,47	0,13	0,36	0,60	0,94	1,89	2,84	0,94	2,63	4,33
Carbendazime	0,07	0,12	0,17	0,08	0,21	0,33	0,68	1,10	1,53	0,81	1,77	2,74
Chlorprophame	2,06	2,07	2,08	2,06	2,15	2,23	6,97	7,00	7,03	6,97	7,81	8,66
<i>Chlorpyrifos</i>	<i>0,11</i>	<i>0,25</i>	<i>0,39</i>	<i>0,12</i>	<i>0,39</i>	<i>0,65</i>	<i>1,39</i>	<i>2,74</i>	<i>4,09</i>	<i>1,44</i>	<i>3,57</i>	<i>5,70</i>
Cyperméthrine	0,01	0,11	0,22	0,01	0,14	0,27	0,10	1,19	2,28	0,10	1,38	2,66
Cyprodinil	0,08	0,12	0,15	0,08	0,17	0,25	0,90	1,20	1,50	0,90	1,54	2,18
Deltaméthrine	0,01	0,15	0,30	0,01	0,29	0,57	0,13	1,53	2,92	0,13	2,39	4,65
<i>Difenoconazole</i>	<i>0,10</i>	<i>0,32</i>	<i>0,54</i>	<i>0,10</i>	<i>0,33</i>	<i>0,56</i>	<i>0,57</i>	<i>2,30</i>	<i>4,02</i>	<i>0,57</i>	<i>2,37</i>	<i>4,18</i>
Diméthomorphe	0,02	0,05	0,08	0,02	0,07	0,12	0,24	0,41	0,58	0,24	0,65	1,05
<i>Dithiocarbamates</i>	<i>0,11</i>	<i>0,21</i>	<i>0,58</i>	<i>0,22</i>	<i>0,60</i>	<i>0,99</i>	<i>2,27</i>	<i>5,16</i>	<i>8,05</i>	<i>2,35</i>	<i>5,40</i>	<i>8,45</i>
Fenhexamide	0,02	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,37	0,40	0,43	0,37	0,47	0,57
Fludioxonil	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,03	0,07	0,11	0,03	0,08	0,14
Imazalil	2,06	2,12	2,19	2,06	2,14	2,23	23,74	24,10	24,46	23,74	24,40	25,07
Imidaclopride	0,00	0,04	0,07	0,00	0,05	0,09	0,05	0,29	0,54	0,05	0,38	0,72
<i>Iprodione</i>	<i>0,21</i>	<i>0,24</i>	<i>0,28</i>	<i>0,21</i>	<i>0,28</i>	<i>0,35</i>	<i>2,22</i>	<i>2,55</i>	<i>2,88</i>	<i>2,22</i>	<i>2,77</i>	<i>3,33</i>
<i>Lambda-cyhalothrine</i>	<i>0,04</i>	<i>0,35</i>	<i>0,66</i>	<i>0,04</i>	<i>0,52</i>	<i>1,01</i>	<i>0,44</i>	<i>3,56</i>	<i>6,68</i>	<i>0,43</i>	<i>4,44</i>	<i>8,45</i>
Ortho-phénylphénol	0,03	0,03	0,03	0,03	0,06	0,09	0,32	0,33	0,34	0,31	0,55	0,79
Pirimicarbe	0,06	0,13	0,20	0,06	0,13	0,20	0,35	0,91	1,47	0,35	0,91	1,47
Prochloraze	0,77	0,84	0,90	0,77	1,00	1,23	9,30	9,85	10,39	9,30	11,13	12,96
Propamocarbe	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,19	0,23	0,27	0,19	0,23	0,28
Spinosad	0,01	0,07	0,14	0,01	0,12	0,22	0,12	0,75	1,37	0,12	0,96	1,80
Tebuconazole	0,02	0,09	0,15	0,02	0,11	0,19	0,25	0,70	1,14	0,25	0,91	1,58
<i>Thiabendazole</i>	<i>0,27</i>	<i>0,28</i>	<i>0,29</i>	<i>0,27</i>	<i>0,29</i>	<i>0,31</i>	<i>2,76</i>	<i>2,85</i>	<i>2,93</i>	<i>2,76</i>	<i>2,94</i>	<i>3,13</i>
<i>Thiaclopride</i>	<i>0,10</i>	<i>0,20</i>	<i>0,30</i>	<i>0,10</i>	<i>0,35</i>	<i>0,60</i>	<i>1,28</i>	<i>2,14</i>	<i>2,99</i>	<i>1,28</i>	<i>3,26</i>	<i>5,23</i>
Tolclofos-méthyl	0,00	0,03	0,06	0,00	0,06	0,12	0,03	0,121	0,39	0,03	0,56	1,08
Triadiméfone & triadiménol	0,04	0,05	0,07	0,04	1,10	0,14	0,08	0,19	0,30	0,08	0,61	0,90

Tableau B3. Exposition (% de la DJA) de la population belge aux résidus de pesticides par catégorie d'âge, calculée selon l'approche déterministe et sur base de la concentration moyenne en résidus et de la consommation moyenne et du 97,5^{ème} percentile de la consommation.

Résidu de pesticide	Consommation moyenne									P97,5 de la consommation								
	≤ 25 a.			25-65 a.			≥ 65 a.			≤ 25 a.			25-65 a.			≥ 65 j.		
	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ
Chlorprophame	1,98	1,99	2,00	1,77	1,78	1,78	2,35	2,36	2,37	7,52	7,55	7,59	6,22	6,25	6,28	6,98	7,01	7,05
Chlorpyrifos	0,08	0,20	0,32	0,12	0,26	0,40	0,13	0,28	0,43	0,83	1,83	2,83	1,41	2,70	3,99	1,52	3,01	4,51
Difenoconazole	0,08	0,27	0,47	0,11	0,32	0,53	0,11	0,36	0,61	0,46	1,84	3,21	0,55	2,21	3,87	0,61	2,54	4,46
Dithiocarbamates	0,17	0,50	0,84	0,21	0,58	0,94	0,24	0,64	1,05	1,61	4,09	6,56	2,22	5,05	7,87	2,60	5,66	8,72
Imazalil	1,10	1,17	1,23	2,15	2,21	2,27	2,71	2,78	2,86	20,33	20,67	21,01	25,22	25,58	25,94	26,13	26,47	26,82
Iprodione	0,18	0,21	0,24	0,22	0,26	0,29	0,22	0,26	0,29	1,43	1,70	1,96	2,01	2,34	2,68	2,69	3,03	3,38
Lambda-cyhalothrine	0,04	0,29	0,55	0,05	0,36	0,66	0,05	0,39	0,74	0,37	2,76	5,16	0,43	3,47	6,51	0,51	3,98	7,45
Prochloraze	0,44	0,49	0,54	0,82	0,88	0,95	0,99	1,06	1,14	7,99	8,41	8,83	10,34	10,89	1,44	10,52	1,08	11,65
Thiabendazole	0,16	0,17	0,18	0,27	0,28	0,29	0,35	0,37	0,38	2,42	2,50	2,57	2,81	2,89	2,98	2,94	3,03	3,12
Thiaclopride	0,06	0,15	0,24	0,09	0,19	0,29	0,14	0,24	0,35	0,31	1,02	1,73	1,20	2,01	2,83	1,39	2,34	3,28

Tableau B4. Exposition (% de la DJA) de la population belge aux résidus de pesticides en fonction du sexe, calculée selon l'approche déterministe et sur base de la concentration moyenne en résidus et de la consommation moyenne et du 97,5^{ème} percentile de la consommation.

Résidu de pesticide	Consommation moyenne						P97,5 de la consommation					
	homme			femme			homme			femme		
	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ
Chlorprophame	2,33	2,34	2,35	1,80	1,80	1,81	7,50	7,54	7,57	6,20	6,23	6,26
Chlorpyrifos	0,10	0,22	0,34	0,13	0,29	0,44	1,20	2,34	3,47	1,56	3,09	4,62
Difenoconazole	0,10	0,31	0,53	0,10	0,33	0,56	0,53	2,06	3,60	0,62	2,53	4,44
Dithiocarbamates	0,19	0,55	0,91	0,23	0,62	1,00	1,99	4,61	7,23	2,45	5,57	8,69
Imazalil	1,83	1,89	1,96	2,28	2,35	2,41	22,01	22,35	22,69	25,74	26,11	26,48
Iprodione	0,19	0,22	0,25	0,19	0,22	0,25	1,77	2,06	2,34	1,77	2,06	2,34
Lambda-cyhalothrine	0,04	0,31	0,58	0,05	0,39	0,74	0,39	3,03	5,68	0,50	4,03	7,56
Prochloraze	0,70	0,75	0,81	0,85	0,92	0,99	8,77	9,27	9,76	10,20	10,79	11,39
Thiabendazole	0,23	0,25	0,26	0,30	0,31	0,33	2,54	2,63	2,71	2,91	3,00	3,09
Thiaclopride	0,08	0,17	0,25	0,12	0,23	0,34	0,95	1,66	2,37	1,48	2,49	3,49

Tableau B5. Caractéristiques générales du schéma de consommation des sous-groupes de végétariens et de la population générale sur base d'une étude française (Van Audenhaege e.a. 2009).

	Pseudo-végétariens N = 26	Lacto-végétariens N = 41	Ovo-lacto-végétariens N = 43	Pesco-végétariens N = 16	Veganistes N = 11	Population générale N = 1474
Denrées alimentaires	956,6	992,6	1121,2	782,6	1174,2	1241,4
Fruits	247 (± 128,4)	265,0 (± 144,9)	317,6 (± 228,3)	124,7 (± 73,3)	297,0 (± 292,4)	173,4 (± 135,0)
Légumes	311,3 (± 134,3)	286,1 (± 12,9)	381,8 (± 144,8)	339,1 (± 169,8)	459,6 (± 300,2)	170,1 (± 79,9)
Céréales	128,7 (± 79,5)	189,9 (± 84,8)	137,6 (± 121,2)	206,3 (± 10,4)	157,3 (± 93,5)	173,0 (± 124,4)
Pommes de terre	41,0 (± 35,2)	68,9 (± 47,3)	53,3 (± 43,2)	22,3 (± 19,2)	86,9 (± 120,4)	52,6 (± 38,1)
Autres produits d'origine végétale	19,3 (± 14,5)	18,8 (± 10,7)	23,4 (± 15,7)	19,7 (± 12,2)	36,3 (± 37,5)	22,3 (± 10,2)
Lait et produits laitiers	119,4 (± 101,6)	111,5 (± 136,3)	89,3 (± 96,1)	23,6 (± 46,2)	2,9 (± 3,3)	229,6 (± 160,0)
Oeufs	3,1 (± 1,8)	0,9 (± 0,7)	4,0 (± 2,7)	1,0 (± 1,1)	0,1 (± 0,0)	29,0 (± 22,1)
Viande et autres produits d'origine animale	5,8 (± 9,4)	9,0 (± 13,5)	9,0 (± 12,4)	1,5 (± 1,8)	7,1 (± 12,7)	161,2 (± 72,0)
Boissons	634,3	783,4	1014,1	493,7	720,3	922,7
Eau	554,0 (± 358,0)	740,8 (± 602,4)	908,9 (± 946,6)	449,3 (± 185,0)	623,0 (± 265,1)	762,4 (± 409,3)
Vin	80,3 (± 104,1)	42,6 (± 93,8)	105,2 (± 118,9)	44,4 (± 47,7)	97,3 (± 110,4)	160,3 (± 249,3)

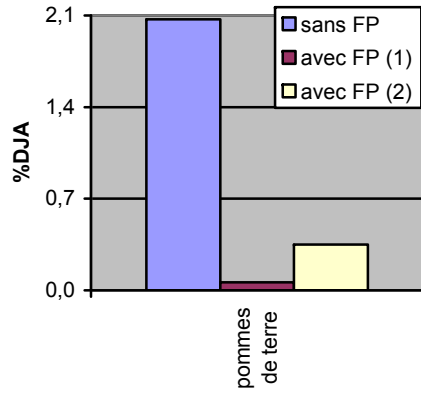
Tabel B6. Exposition (% de la DJA) des gros consommateurs de fruits et légumes aux résidus de pesticides, calculée selon l'approche déterministe et sur base de la concentration moyenne en résidus et de la consommation moyenne et du 97,5^{ème} percentile de la consommation.

Résidu de pesticide	Consommation moyenne						P97,5 de la consommation					
	≥ 300g légumes			≥ 300g légumes + ≥ 250g fruits			≥ 300g légumes			≥ 300g légumes+ ≥ 250g fruits		
	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ
Chlorprophame	3,72	3,74	3,76	3,62	3,64	3,65	9,01	9,05	9,10	8,51	8,55	8,59
Chlorpyrifos	0,13	0,32	0,51	0,31	0,66	1,01	1,52	3,15	4,77	2,60	5,15	7,69
Difenoconazole	0,15	0,50	0,86	0,22	0,72	1,21	0,78	3,13	5,48	1,05	4,28	7,51
Dithiocarbamates	0,31	0,90	1,49	0,46	1,27	2,09	3,27	7,07	10,87	4,54	9,80	15,05
Imazalil	2,52	2,62	2,72	6,84	6,98	7,11	27,58	28,02	28,47	52,52	53,10	53,69
Iprodione	0,29	0,34	0,39	0,39	0,47	0,55	2,36	2,80	3,25	3,82	4,46	5,09
Lambda-cyhalothrine	0,07	0,50	0,93	0,08	0,86	1,63	0,66	4,87	9,09	0,77	7,00	13,24
Prochloraze	0,94	1,01	1,08	2,41	2,59	2,77	11,32	11,91	12,50	18,37	19,38	20,40
Thiabendazole	0,32	0,34	0,37	0,87	0,90	0,93	3,08	3,19	3,29	6,29	6,42	6,55
Thiaclopride	0,12	0,26	0,40	0,33	0,56	0,79	1,31	2,46	3,60	2,26	4,05	5,85

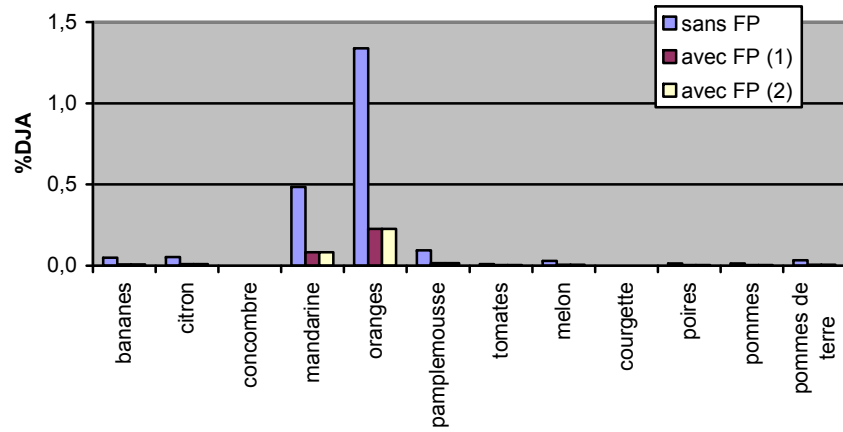
Tableau B7. Exposition (% de la DJA) aux résidus de pesticides sélectionnés, calculée selon l'approche probabiliste (applications autorisées).

Résidu de pesticide	Exposition moyenne			P95 de l'exposition			P97,5 de l'exposition		
	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ	0	LOQ/2	LOQ
Chlorprophame	2,07	2,05	2,09	11,08	10,76	11,09	21,86	21,93	22,09
Chlorpyrifos	0,17	0,25	0,39	0,87	0,81	1,15	1,33	1,29	1,59
Difenoconazole	0,12	0,36	0,61	0,64	0,93	1,36	1,08	1,34	1,72
Dithiocarbamates	0,23	0,63	1,03	1,12	1,61	2,42	1,99	2,48	3,17
Imazail	2,38	2,37	2,46	14,91	14,94	14,94	22,89	22,92	22,84
Iprodione	0,21	0,24	0,29	1,07	1,09	1,16	1,99	2,01	2,13
Lambda-cyhalothrine	0,04	0,35	0,66	0,00	0,99	1,88	0,41	1,26	2,32
Prochloraze	0,78	0,90	1,04	0,14	0,55	1,02	6,35	6,28	6,22
Thiabendazole	0,28	0,29	0,30	1,77	1,78	1,78	3,12	3,19	3,22
Thiaclopride	0,10	0,23	0,36	0,24	0,49	0,87	0,86	0,98	1,29

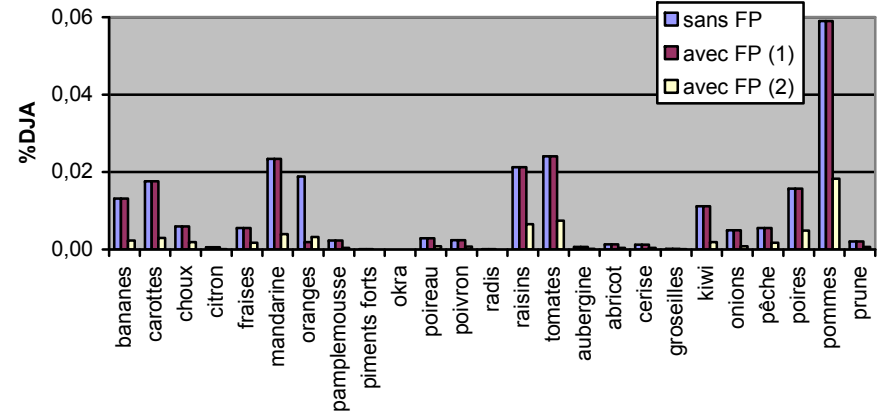
Annexe 2 : Figures



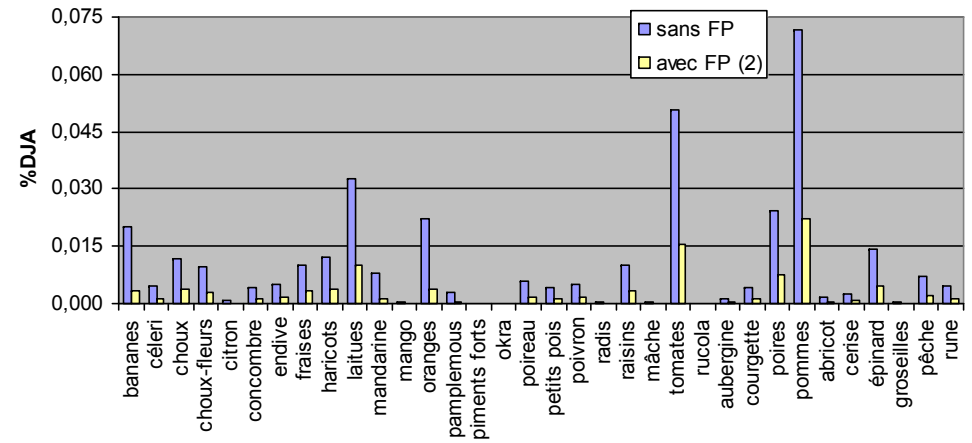
(a) Chlorprophame



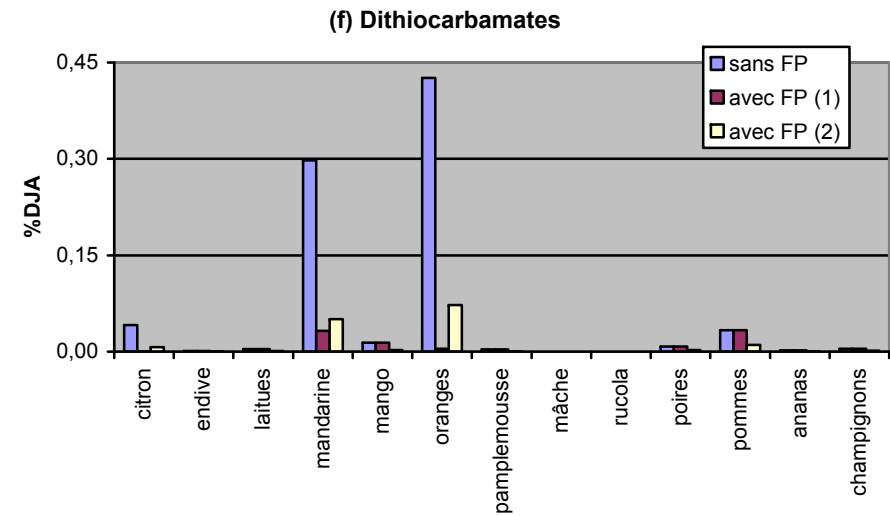
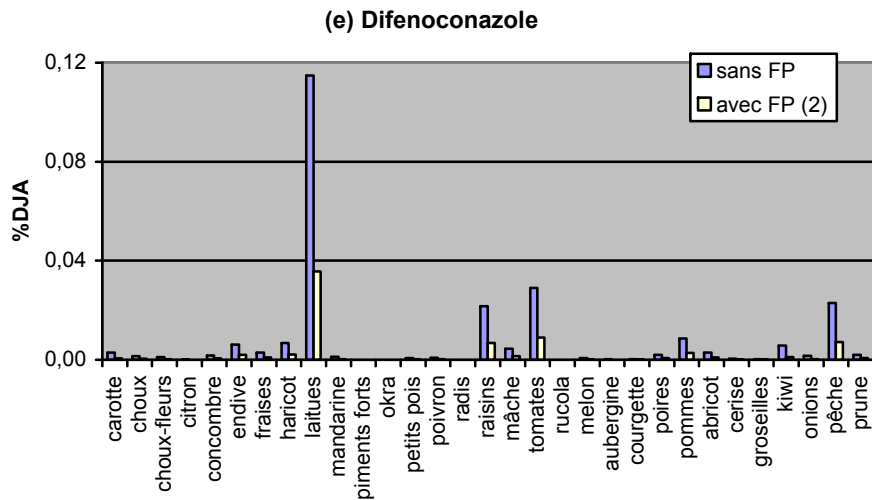
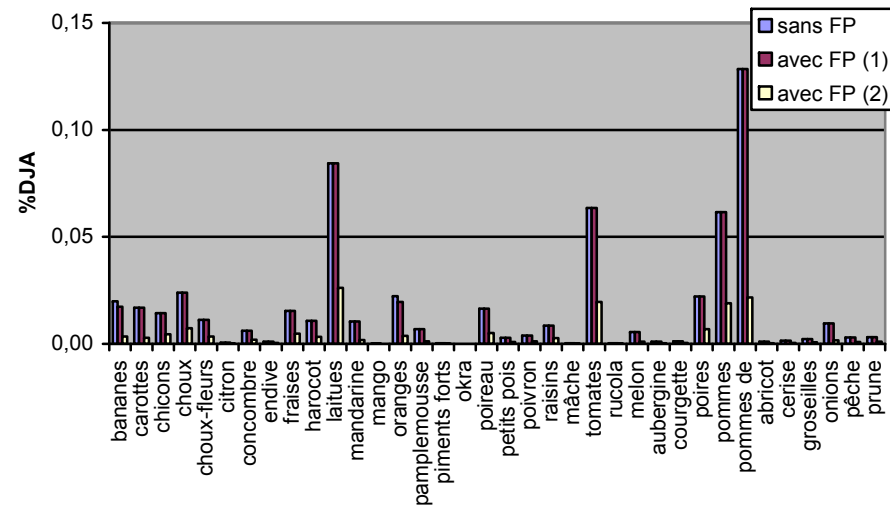
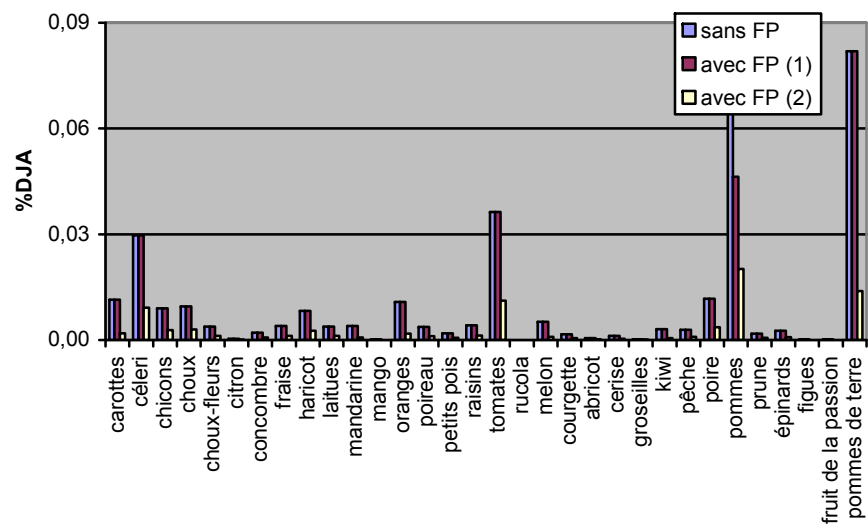
(c) Imazalil

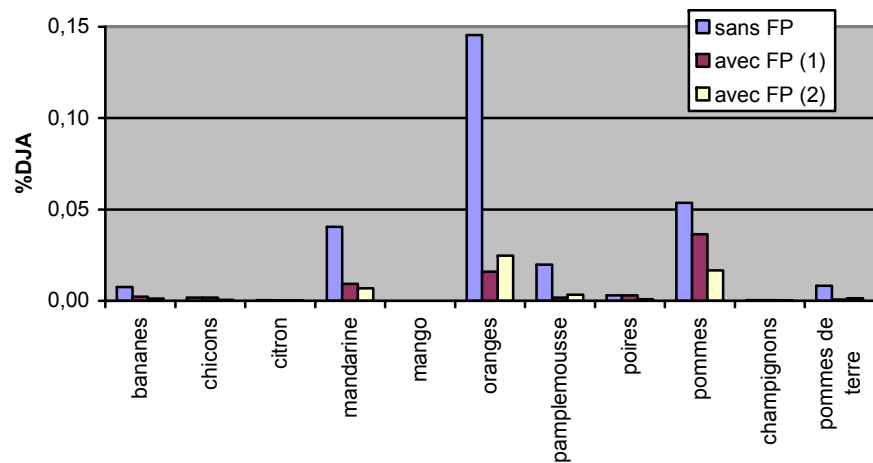


(b) Chlorpyrifos

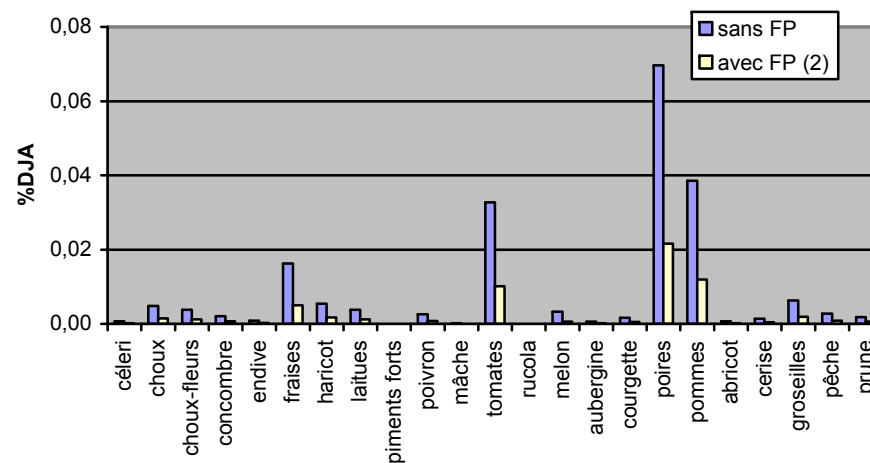


(d) Lambda-cyhalothrine



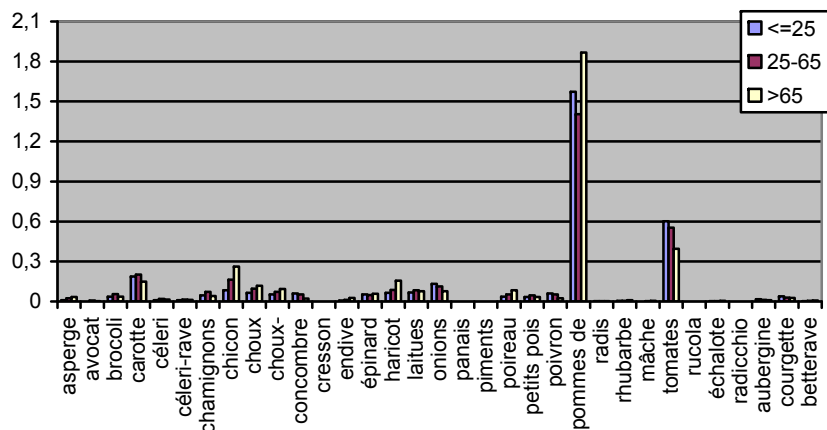


(i) Thiabendazole

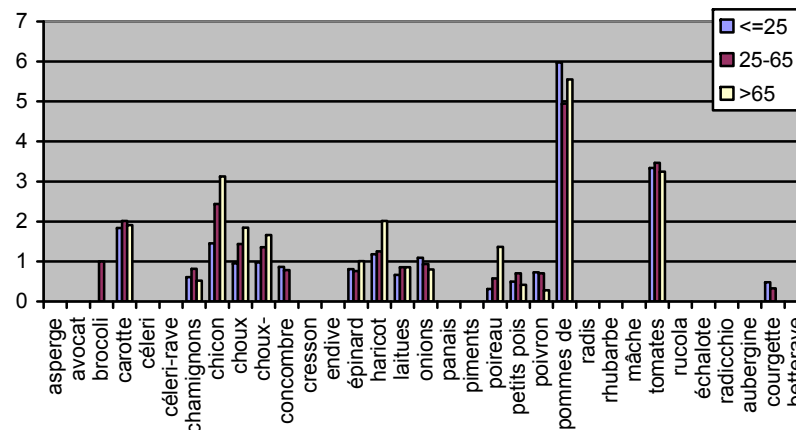


(j) Thiaclopride

Figure B1. Exposition à un certain nombre de résidus de pesticides sélectionnés via la consommation de fruits et légumes (consommation moyenne, LOQ/2, applications autorisées, FP = facteurs de processus provenant de (BfR 2009) = FP(1) et (Juraske e.a. 2008) = FP (2)).

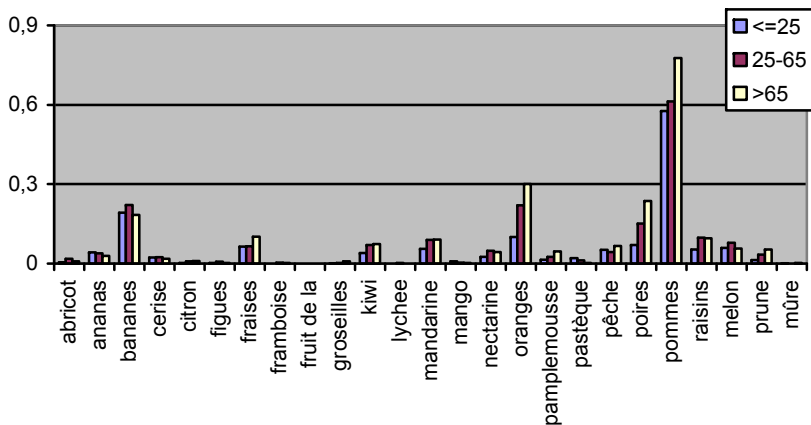


a) consommation moyenne

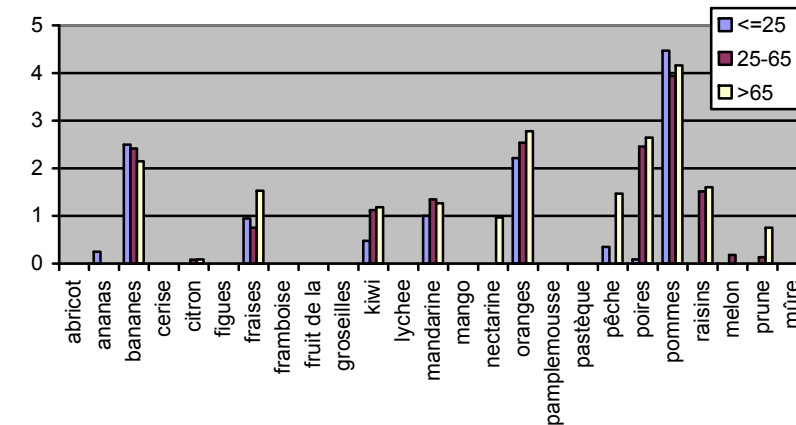


b) P97,5 de la consommation

Figure B2. Consommation belge de légumes (g/kg pc par jour) pour différentes catégories d'âge.

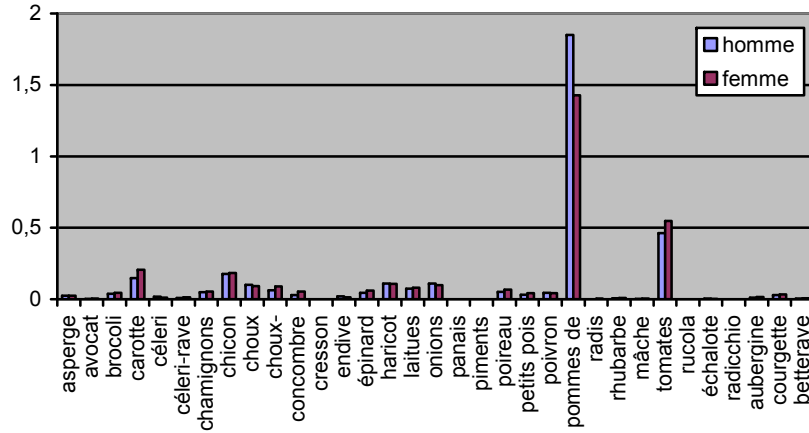


a) consommation moyenne

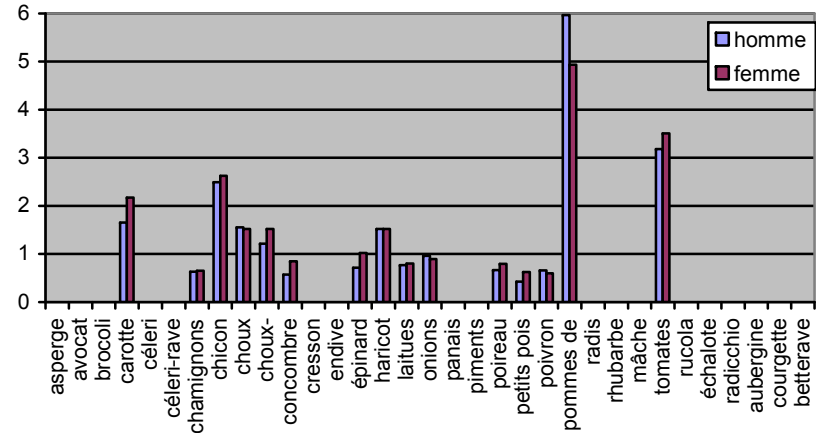


b) P97,5 de la consommation

Figure B3. Consommation belge de fruits (g/kg pc par jour) pour différentes catégories d'âge.

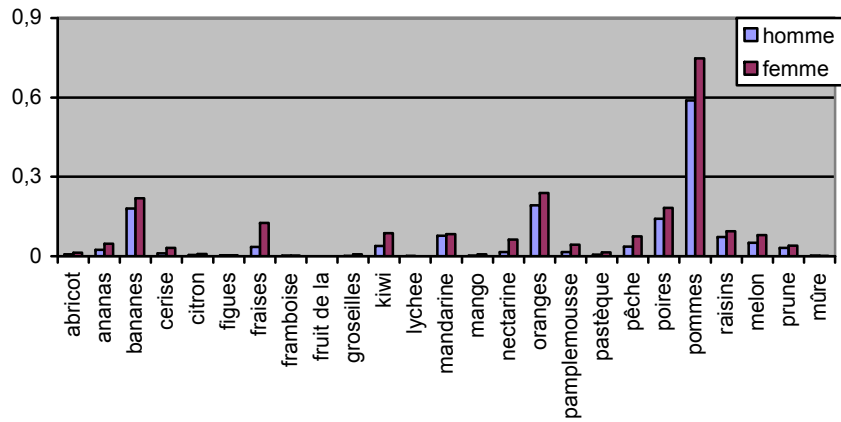


a) consommation moyenne

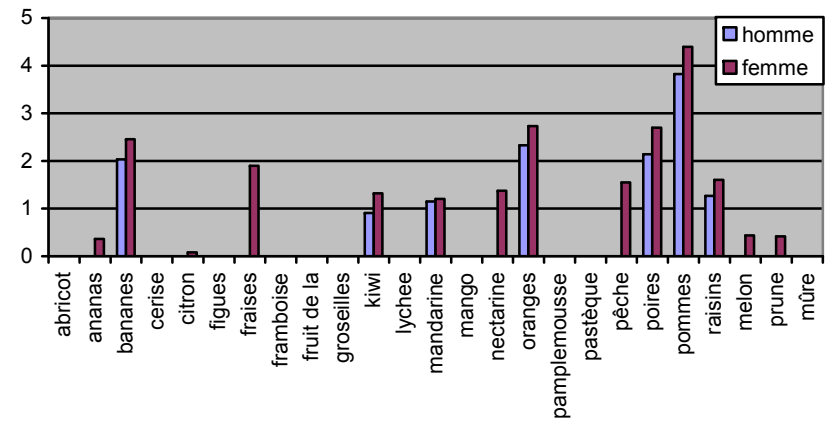


b) P97,5 de la consommation

Figure B4. Consommation belge de légumes (g/kg pc par jour) en fonction du sexe

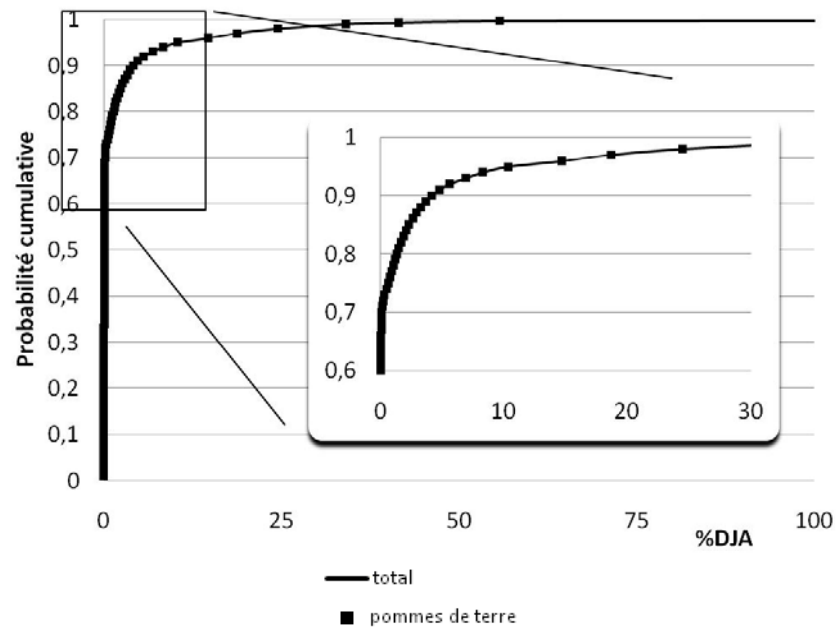


a) consommation moyenne

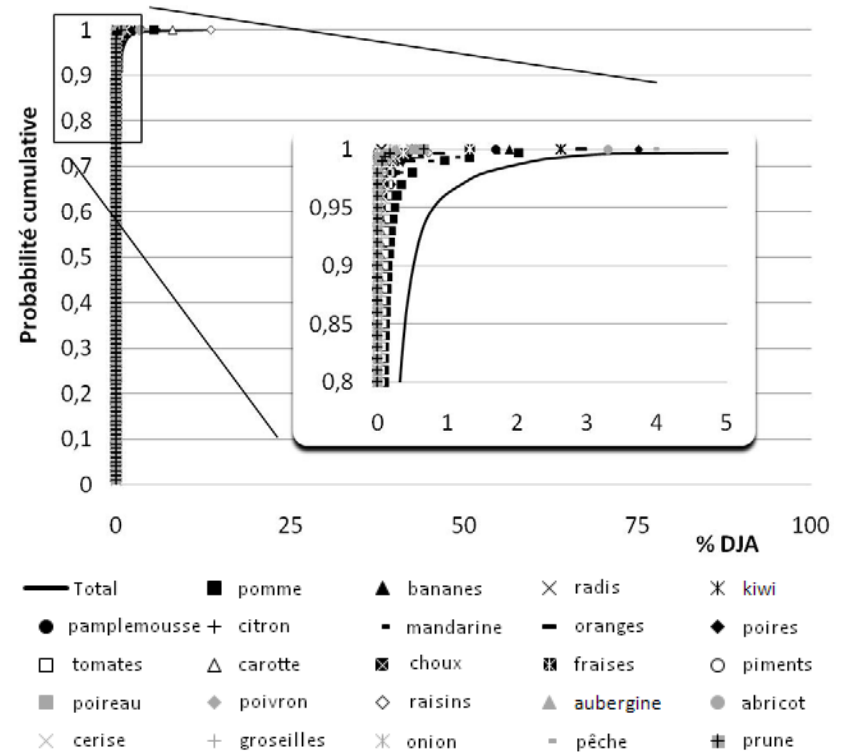


b) P97,5 de la consommation

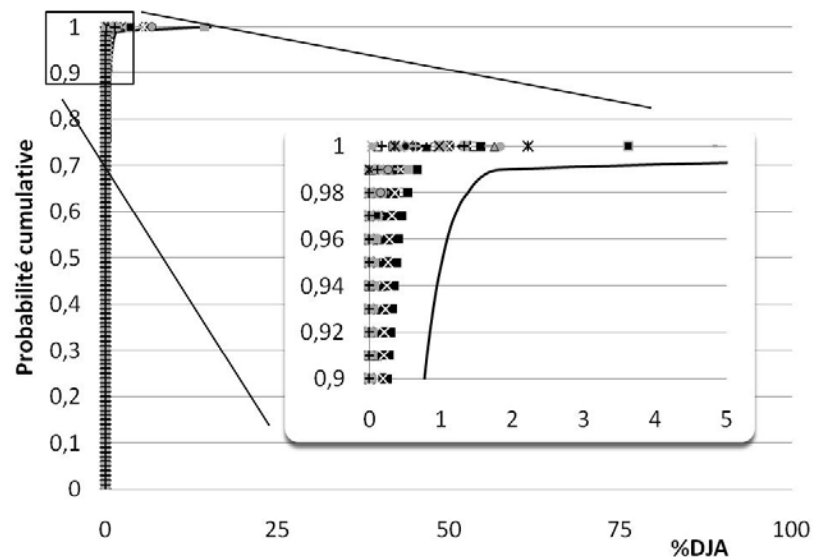
Figure B5. Consommation belge de fruits (g/kg pc par jour) en fonction du sexe



(a) Chlorprophame

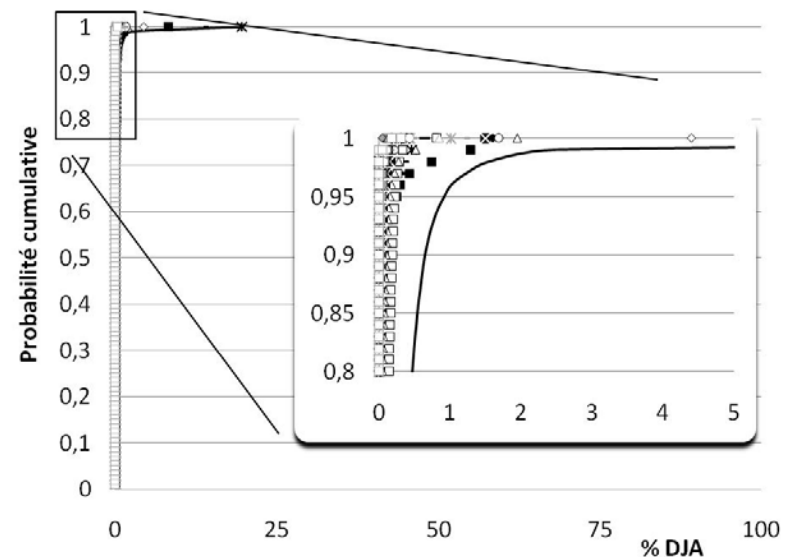


(b) Chlorpyrifos



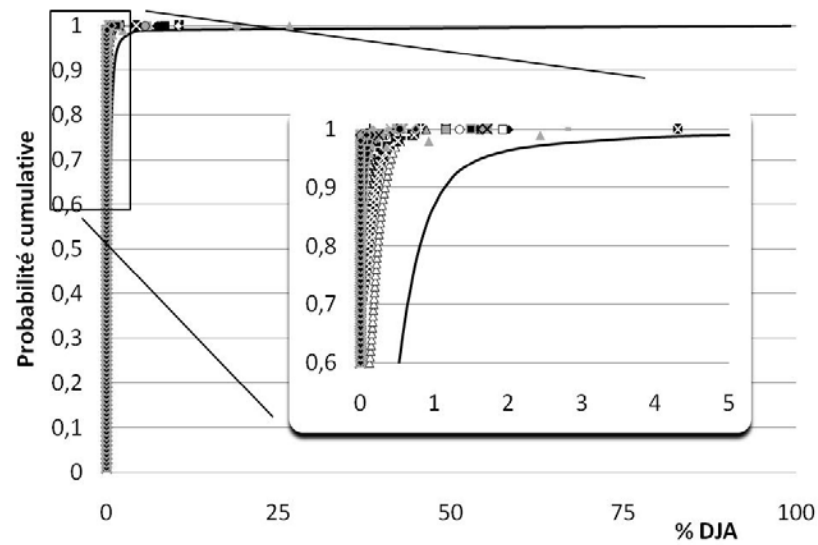
- | | | | | |
|------------------------|--------------|-------------|---------------|-----------|
| — Total | ■ pomme | ▲ bananes | × concombre | * céleri |
| ● pampleousse + citron | - mandarine | - courgette | ◆ orange | |
| □ poires | △ radis | ☒ tomates | ○ choux | |
| ☒ choux-fleurs | - endive | - fraises | ◇ haricot | ■ laitues |
| ▲ mango | × piment | * poireau | ● petits pois | + poivron |
| ■ raisins | ● mâche | ◆ rucola | ■ aubergine | △ abricot |
| × cerise | * groseilles | ● pêche | ⊕ prune | |

(c) Lambda-cyhalothrine

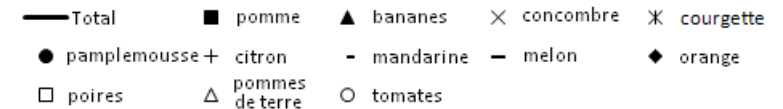
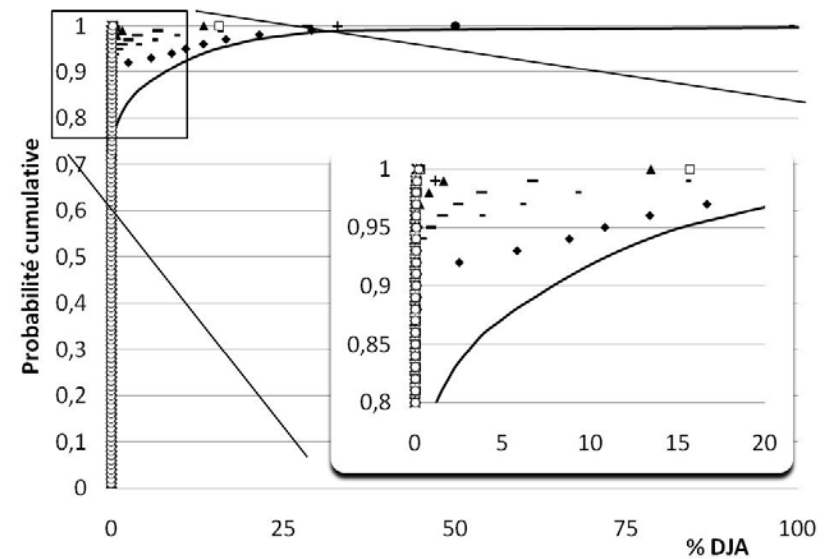


- | | | | | |
|-------------------|-----------------------|-------------|---------------|-----------|
| — Total | ■ pommes | ▲ concombre | × courgette | * céleri |
| ● citron | + mandarine | - melon | - orange | ◆ poires |
| □ pommes de terre | △ tomates | ☒ carotte | ☒ chicons | ○ choux |
| ☒ choux-fleurs | - fruit de la passion | - fraises | ◇ haricots | ■ laitues |
| ▲ mango | × kiwi | * poireau | ● petits pois | + poivron |
| ■ raisins | ◆ rucola | ▲ figues | ● abricot | △ cerise |
| □ groseilles | ○ pêche | □ prune | | |

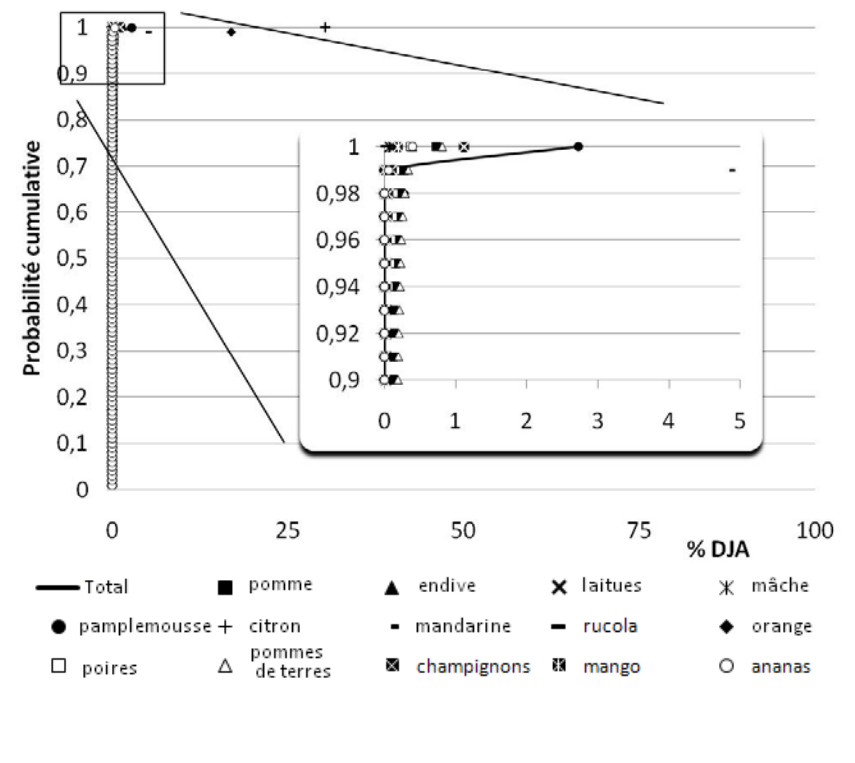
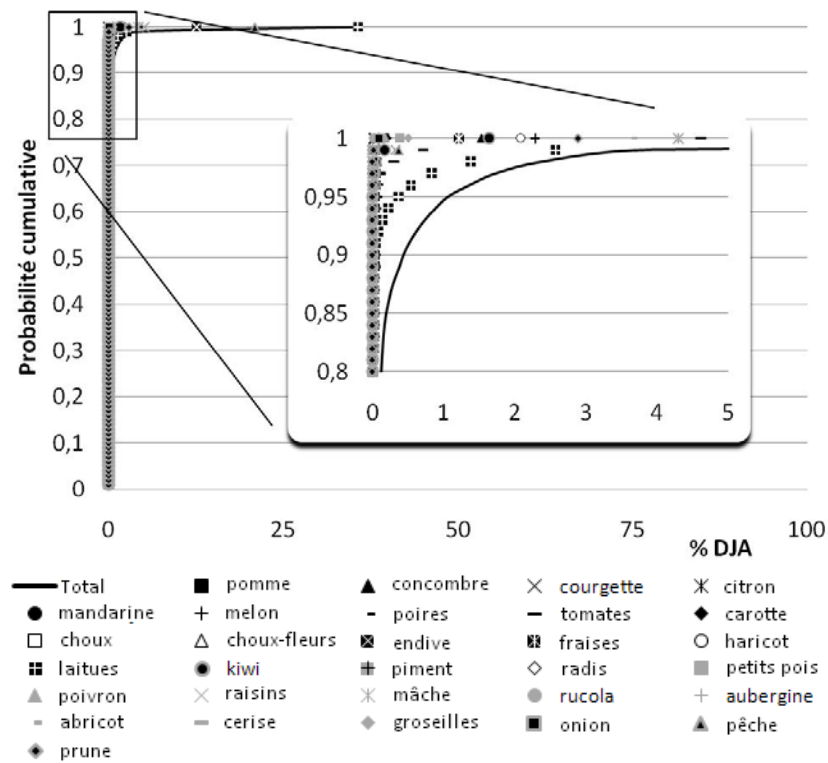
(d) Difenoconazole

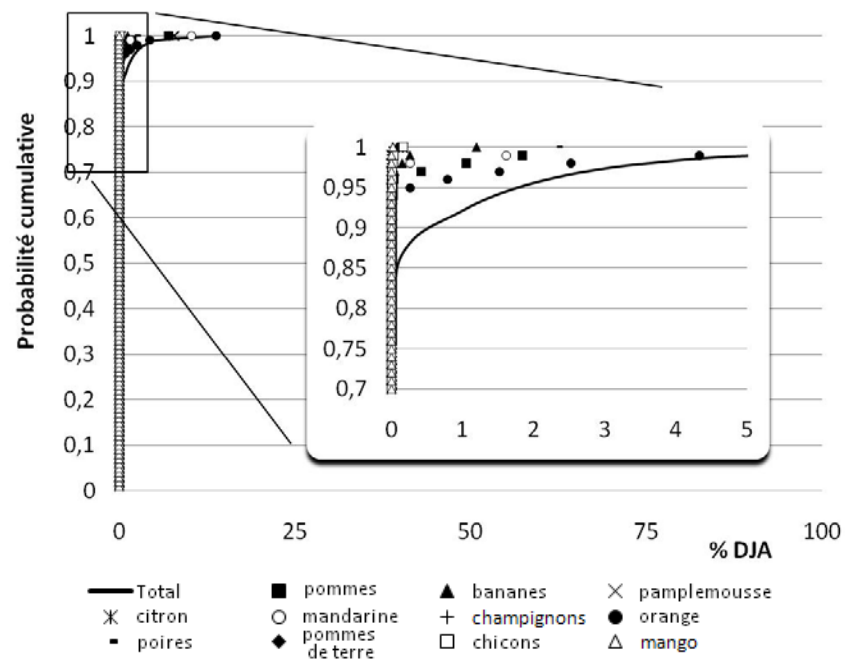


(e) Dithiocarbamates

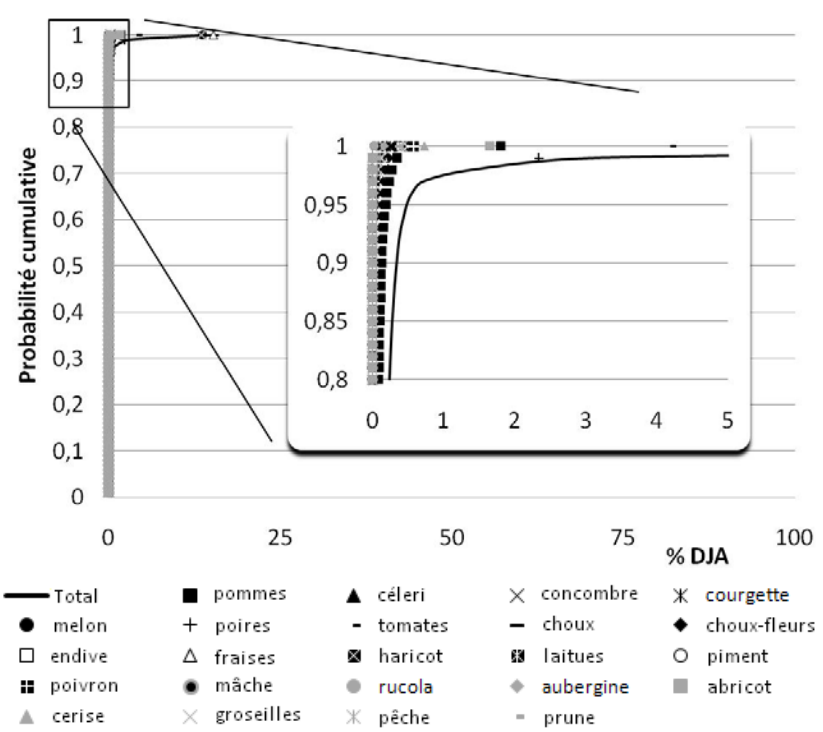


(f) Imazalil





(i) Thiabendazole



(j) Thioclopride

Figure B6. Part des différentes denrées alimentaires dans l'exposition calculée par l'approche probabiliste (exprimée en % de la DJA, LOQ/2, applications autorisées).