



Journal Homepage: -[www.journalijar.com](http://www.journalijar.com)  
**INTERNATIONAL JOURNAL OF  
 ADVANCED RESEARCH (IJAR)**

Article DOI:10.21474/IJAR01/6918  
 DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/6918>



### RESEARCH ARTICLE

#### INFLUENCE DE LA DYNAMIQUE DE L'OCCUPATION DU SOL SUR LA QUANTITE DE PERTE DE SOL AU SUD DU BASSIN VERSANT DU SASSANDRA (COTE D'IVOIRE).

Alexis Yao N'go<sup>1</sup>, Alex Zilé Kouadio<sup>2\*</sup>, Jean Philippe Attoungbré Deguy<sup>1</sup>, Alain Sié Hien<sup>1</sup> Albert Bi Tié Goula<sup>1</sup> and Issiaka Savané<sup>1</sup>.

1. Université Nangui Abrogoua, Laboratoire de Géosciences et Environnement (LGE), 02 BP 801 Abidjan, Côte d'Ivoire.
2. Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, Laboratoire des Sciences et Technologie de l'Environnement, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire.

#### Manuscript Info

##### Manuscript History

Received: 12 February 2018  
 Final Accepted: 14 March 2018  
 Published: April 2018

##### Keywords:-

Land use, erosion, GIS, Sassandra watershed, Ivory Coast.

#### Abstract

Located in the south-west of the Ivory Coast, the Lower Sassandra watershed is one of the main suppliers of export products. In this zone, human activities dangerously threaten the forest cover through perennial crops (export culture). Degradation of forest cover thus accelerates soil erosion. The present study aims to quantify, through GIS, the landscape dynamics and the evolution of land erosion at the selected test area of the Lower Sassandra watershed in 1986, 200 and 2014. The diachronic analysis of satellite images showed a profound change in land use, and this following a strong demographic pressure. The erosion of land caused by this disappearance of the canopy evolves proportionally with the latter. The loss of land is very high with average values ranging from 45.80t/ha/yr to 55.66t/ha/yr over the study period.

Copy Right, IJAR, 2018,. All rights reserved.

#### Introduction:-

En Afrique occidentale en générale l'exploitation sans contrôle des écosystèmes forestiers à des fins agricoles et d'urbanisation, imprime une forte dynamique de l'occupation du sol et de l'utilisation des terres. Ils subissent des transformations à un rythme effréné et inquiétant. Selon **Singh (1993)**, plus des 2/3 des surfaces boisées ont disparu entre 1980 et 1990, soit une superficie de 4,1 Millions d'hectares par an en Afrique de l'Ouest. Les causes souvent évoquées sont la croissance de la population et la baisse des précipitations (**Orekan et al., 2006**). Ce sont ainsi chaque année dans le monde, plus de 13 millions d'hectares de forêt qui disparaissent (**Kouadio, 2011**).

En Côte d'Ivoire, le choix de bâtir l'économie du pays sur l'agriculture a mis à mal les ressources forestières. On assiste ainsi à une occupation galopante des terres qui se traduit par la destruction des forêts primaires au profit des plantations ou d'activités agricoles (**Marechal, 2012**). Cette colonisation galopante des terres a débuté à l'Est du pays, est passée au centre-ouest et se retrouve aujourd'hui au Sud-ouest du pays, qui représente le nouveau front pionnier du couple café-cacao. Cette dernière connaît une forte dégradation des terres suite à la pratique des cultures extensives et les différentes pratiques culturales (agriculture sur brûlis) (**N'go et al., 2013 ; N'go, 2015**). La perte des terres érodées menace la qualité des cours d'eau et partant comble le fond des retenues d'eau associées. Dans le contexte actuel de changement climatique, il est nécessaire d'accentuer les recherches sur l'évolution de ces ressources pour comprendre leur évolution et les services qu'elles apportent aux populations afin d'envisager des

**Corresponding Author:- Alexis Yao N'go.**

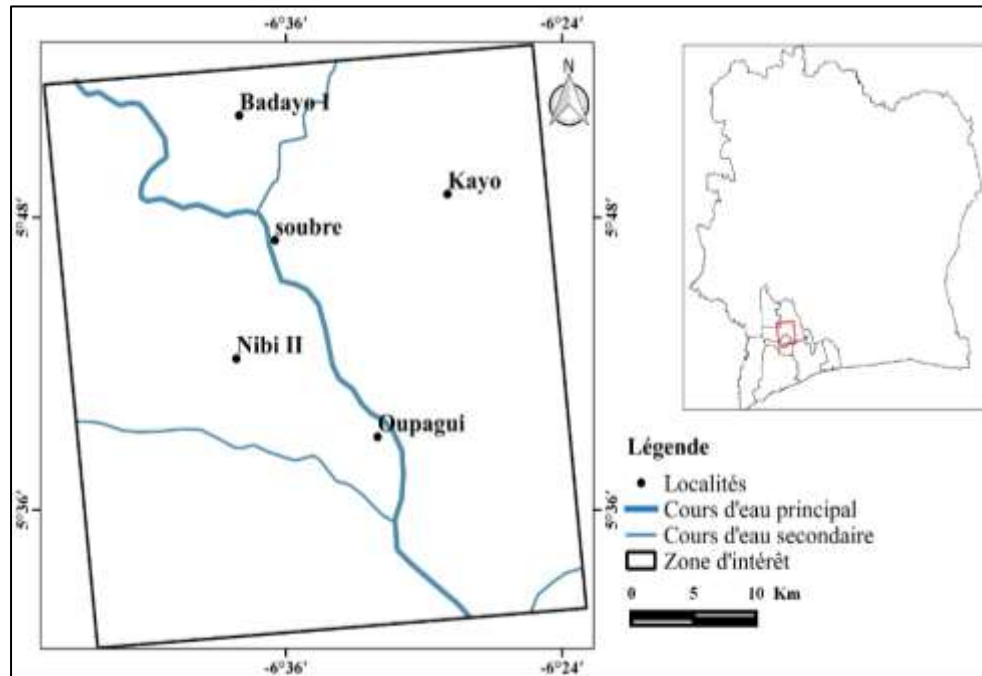
Address:- Université Nangui Abrogoua, Laboratoire de Géosciences et Environnement (LGE), 02 BP 801 Abidjan. Côte d'Ivoire.

mesures pour une gestion durable. L'étude vise à montrer l'influence de la dynamique de l'occupation des sols sur la quantité de pertes de sols dans une zone test du sud du bassin versant du basassandra.

## Matériel et Méthodes:-

### Présentation de la zone d'étude:-

La zone d'étude est située sur le bassin versant du basassandra, précisément au sud-ouest de la Côte d'Ivoire (**Figure 1**). Elle est comprise, entre les latitudes 5°30' N et 6° N et les longitudes 6° W et 7°W et couvre une superficie de 200510 ha. La végétation est composée de forêt dense et de forêt défrichée. Le climat est de type équatorial atténué et de transition (N'go, 2015). La température moyenne est comprise entre 25° et 30°. La pluviométrie moyenne de la région est de 1400mm/an. Les sols sont en général des ferrallols.



**Figure 1:-**Situation de la zone d'étude

### Données:-

Plusieurs données ont servi à l'étude. Il s'agit des données cartographiques constituées de :

- cartes pédologique et géologique à l'échelle 1/2000000 fournies par l'institut de recherche et de développement (IRD) ayant servi à l'élaboration de la carte d'érodibilité ;
- images satellitaires TM, ETM+ et OLI de Landsat (197-056) du 02 février 1986, du 08 janvier 2001 et du 18 décembre 2014 utilisées pour la réalisation des cartes d'occupation du sol ;
- modèle numérique de terrain (MNT) de 30m de résolution fourni par la navette spatiale américaine en 2008 pour la détermination du facteur topographique,
- données socio-économiques issues des recensements généraux de 1988 à 2014, fournies par l'Institut National des Statistique (INS) pour suivre l'évolution des populations sur la période d'étude ;
- données pluviométriques mensuelles et annuelles de 1943 à 2014 provenant de la Société de Développement et d'Exploitation Aéronautique, Aéroportuaire et Météorologique (SODEXAM) pour la détermination de l'érosivité des pluies.

### Méthodes:-

#### Extraction des cartes d'occupation du sol de 1986 ; 2001 et 2014:-

Les cartes d'occupation du sol ont été établies avec des images satellitaires à partir du logiciel Envi 4.7. Les méthodes utilisées sont basées sur la composition colorée des bandes (5-4-3) et la classification par la méthode du maximum de vraisemblance pour discriminer les types d'occupation du sol. La dynamique de l'occupation du sol est évaluée en 1986 ; 2001 et 2014 à travers la relation suivante :

$$T = \frac{V1-V0}{V0} * 100 \quad (1)$$

Avec

**T** : taux d'évolution de la végétation entre les deux dates d'observation;

**V0** : proportion de la classe d'occupation du sol prise à l'état initial;

**V1** : proportion de la classe d'occupation du sol prise à l'état final.

#### Quantification de l'érosion des terres:-

L'équation universelle de pertes de sol de **Wischmeier et Smith (1978)** est la méthode utilisée. Elle est composée de cinq facteurs multiplicatifs qui contrôlent l'érosion hydrique. Ce sont : l'agressivité climatique, l'érodibilité des sols, l'inclinaison et la longueur de pente, l'occupation des sols et pratiques anti-érosives. L'expression de cette équation au niveau d'une surface est :

$$A = R * K * LS * C * P \quad (2)$$

Avec **A** : taux de perte annuel de sol en t/an

**R**:- Facteur de l'érosivité des pluies exprimé en MJ.mm/ha/h/an. Ne disposant pas de données sur l'intensité des pluies, c'est la formule de **Rango et Arnoldus (1987)** basée sur les précipitations mensuelles et annuelles qui est utilisée pour le calcul de ce facteur. Son expression est la suivante :

$$R = \sum_{n=1}^{12} \frac{p^2}{P} \quad (3)$$

Avec :

**p** : Précipitations mensuelles (mm) et **P** : les précipitations annuelles (mm).

A partir des valeurs de l'érosivité obtenues, une carte de l'érosivité est élaborée par krigeage avec les données pluviométriques de six (6) stations (Sassandra, San-Pedro, Taï, Issia, Buyo et Soubré) sur une période de soixante-onze (71) ans.

**K**:-Facteur de l'érodibilité des sols exprimé en t.h/ha/MJ/mm. Il est fonction de la texture, de la teneur en matière organique et de la perméabilité du sol (**N'go, 2015**). Ce facteur est obtenu à partir de la carte pédologique et géologique du sud-ouest de la Côte d'Ivoire. Les valeurs de K sont présentées de la manière suivante :

1. K varie de 0,20 à 0,30 pour les sols ferrugineux tropicaux et fragilisés par des années de culture;
2. K varie de 0,01 à 0,20 pour les sols ferrallitiques et généralement assez résistants ;
3. K varie de 0,01 à 0,04 pour les sols gravillonnaires et les lithosols très résistants à l'érosion en nappe ;
4. K varie de 0,001 à 0,01 pour les vertisols calciques très résistants.

**LS** : Facteur sans dimension qui représente l'inclinaison (**S** en %) et la longueur de pente (**L** en m) (**Roose, 1994**). Le MNT a servi de base au calcul du facteur topographique (LS).

**C**:- Facteur sans dimension lié l'effet de la couverture végétale. Il varie de Zéro (0) pour un sol complètement protégé à un (1) pour un sol nu (Tableau II).

**Tableau I:-** Coefficient d'occupation du sol C en fonction du type d'occupation du sol (**N'go, 2015**)

Type d'occupation du sol	Facteur C
sol nu	1
forêt dégradée	0,7
savane arborée et arbustive	0,3
savane herbeuse dégradée	0,6
mosaïque de culture	0,5
mangrove	0,28
surface bâtie	0,2
zone reboisée	0,18
rizières	0,15
forêt dense	0,001
plan d'eau	0

**P**:-Facteur sans dimension tient compte des techniques culturales (**Sadiki et al., 2004**). Cette étude étant essentiellement régionale, le facteur anti-érosif (P) est donc considéré comme invariant et pris égale à l'unité (P=1).

Le schéma suivant (Figure 2) montre le fonctionnement du modèle.

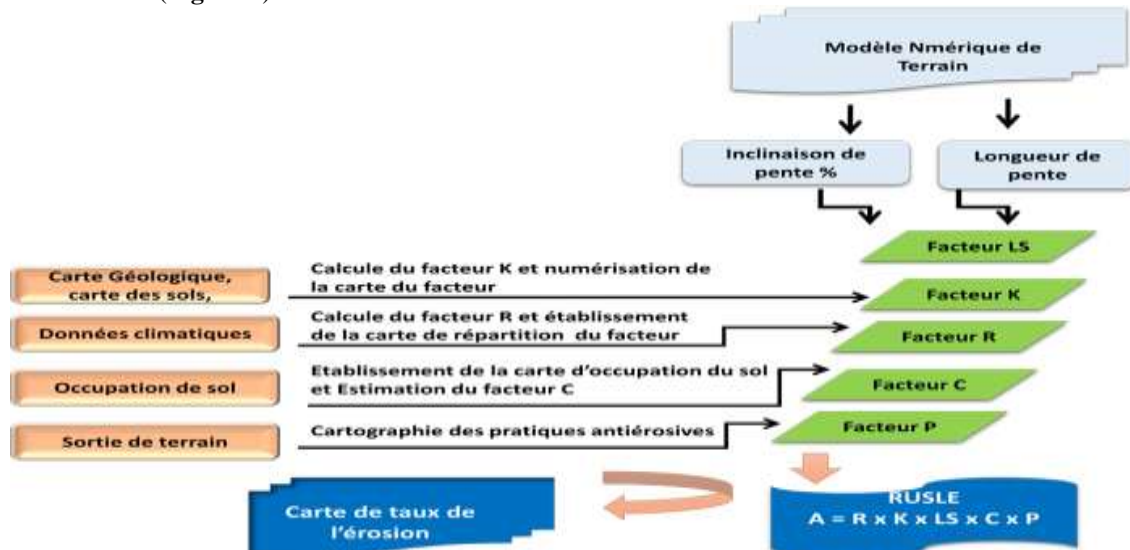


Figure 2:-Etapes de cartographie de l'érosion par le modèle RUSLE (Markhi, 2015)

#### Risque potentiel d'érosion de la zone d'étude:-

Le terme "potentiel érosif" fait référence à l'érosion qui se produirait si le bassin versant était complètement dénudé (pas de végétation, ni structures de conservation des sols). Autrement dit, le potentiel érosif est le produit des trois premiers facteurs de l'USLE (Figure 3), soit ceux de l'érosivité de la pluie (R), de l'érodibilité des sols (K) et des facteurs topographiques (LS) selon la relation suivante :  $A = R \times K \times LS(5)$ .

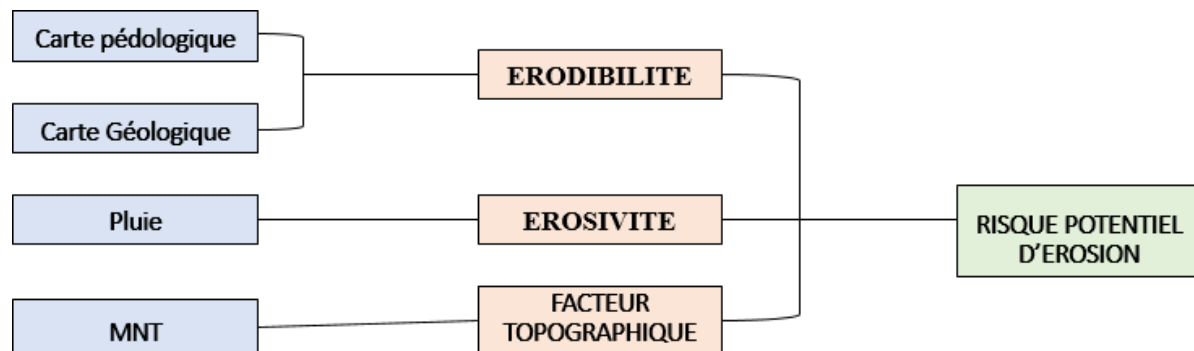


Figure 3:-Etapes de cartographie du risque potentiel de l'érosion

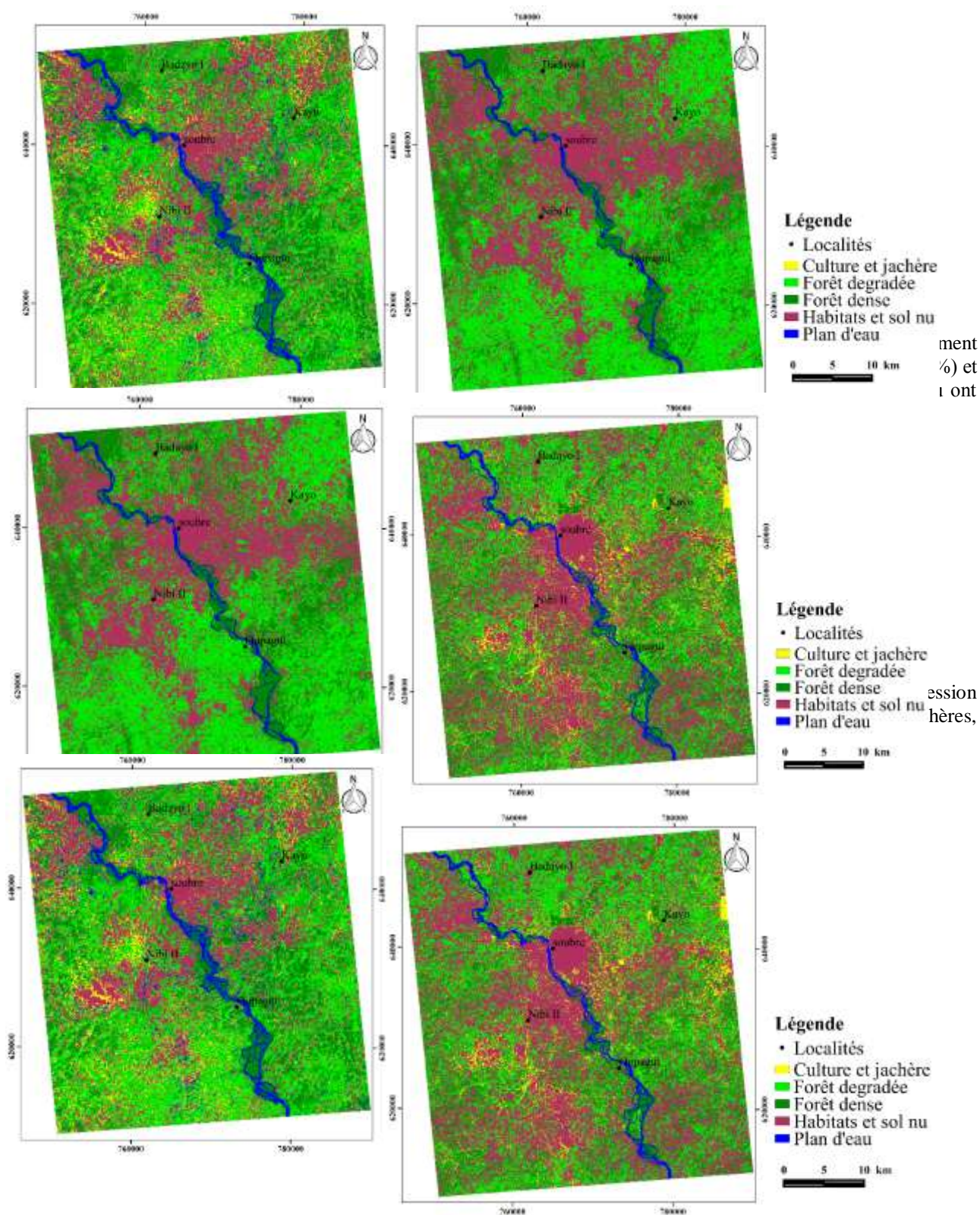
#### Résultats et discussion:-

##### Résultats :-

##### Evolution du couvert végétal de 1986 à 2001:-

L'analyse des différentes unités du couvert végétal entre 1986 et 2001 (Figure 4) révèle que sur les cinq (5) types d'unités du couvert végétal identifiés, deux ont connu une régression relativement importante. Il s'agit des cultures et jachères et des plans d'eau avec des taux de régression respectivement de 91,05% et 70,22%. Les trois unités d'occupation du sol restantes ont progressé. Ce sont les habitats et sols nus (1,48%), les forêts denses (1,14%) et les forêts dégradées (24,92%).





**Figure 6:-** Evolution des unités de l'occupation du sol entre 1986 et 2014

**Dynamique de la perte de sol entre 1986, 2001 et 2014:-**

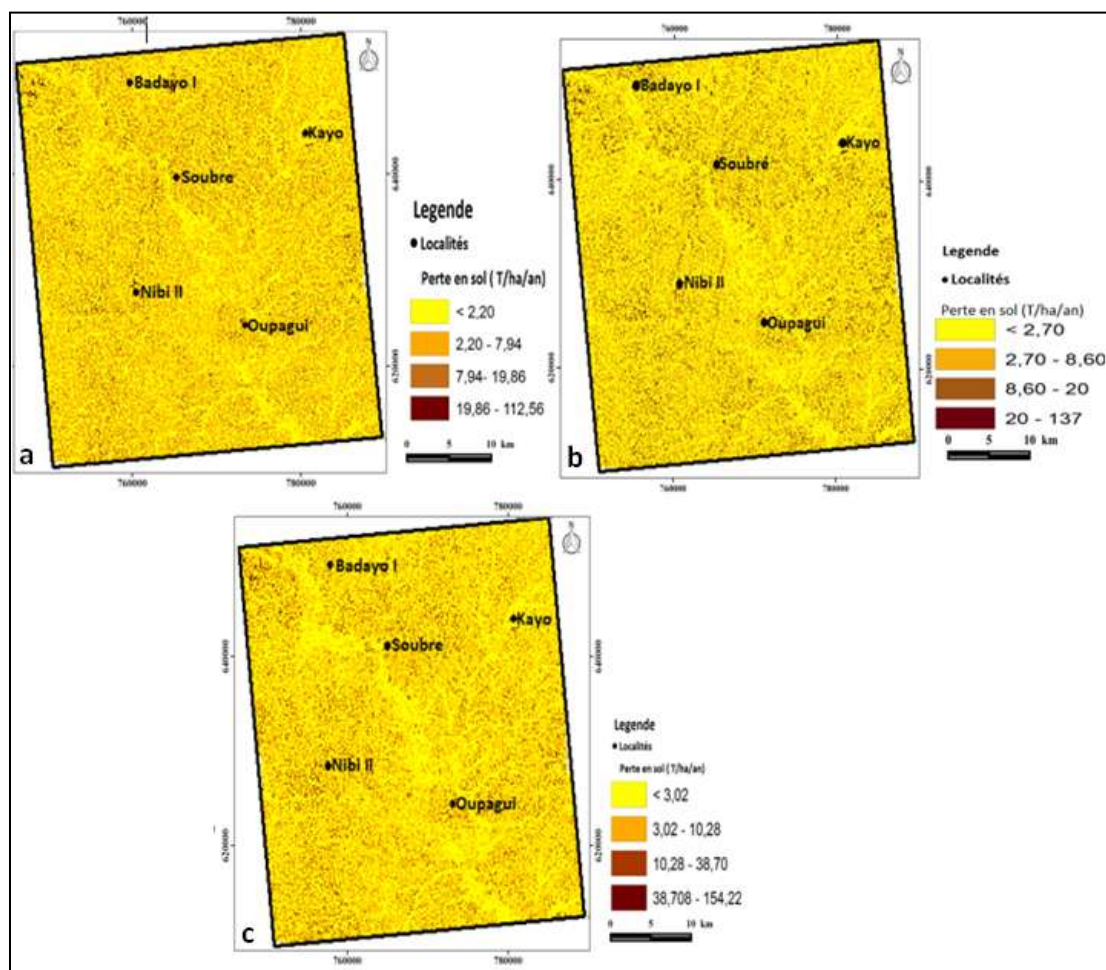
L'analyse de la figure 7 (7a, 7b et 7c) montre que les zones les moins sensibles qui occupaient 52% en 1986 sont passées à 47% en 2001 (**Tableau II**). Elles marquent ainsi une évolution des zones très vulnérables à l'érosion et une augmentation de l'érosion de 35% à 42% entre 1986 et 2001. Sur la période de 2001 à 2014, les zones les moins sensibles qui occupaient 47% de la surface totale en 2001 sont passées à 45% de cette surface. Les zones moins sensibles ont alors fait place aux zones très vulnérables. Ces dernières se sont accrues en passant de 42% à 45,81% et favorisent ainsi l'érosion (**Tableau III**). Les pertes moyennes de sol sont passées de 45,8t/ha/an à 55,66t/ha/an sur la période (1986-2014). Les pertes totales annuelles des terres sur la même période est de 9184328,89 t/an en 1986 et de 11161500,3t/an en 2014, soit une augmentation d'environ 1,5 fois.

**Tableau II:-**Evolution des pertes de sol sur la période d'étude

Années	Erosion	faible	moyenne	Forte
1986		52%	13%	35%
2001		47%	11%	42%
2014		45%	9,19%	45,81%

**Tableau III:-** Evaluation des pertes de sol de la zone d'étude

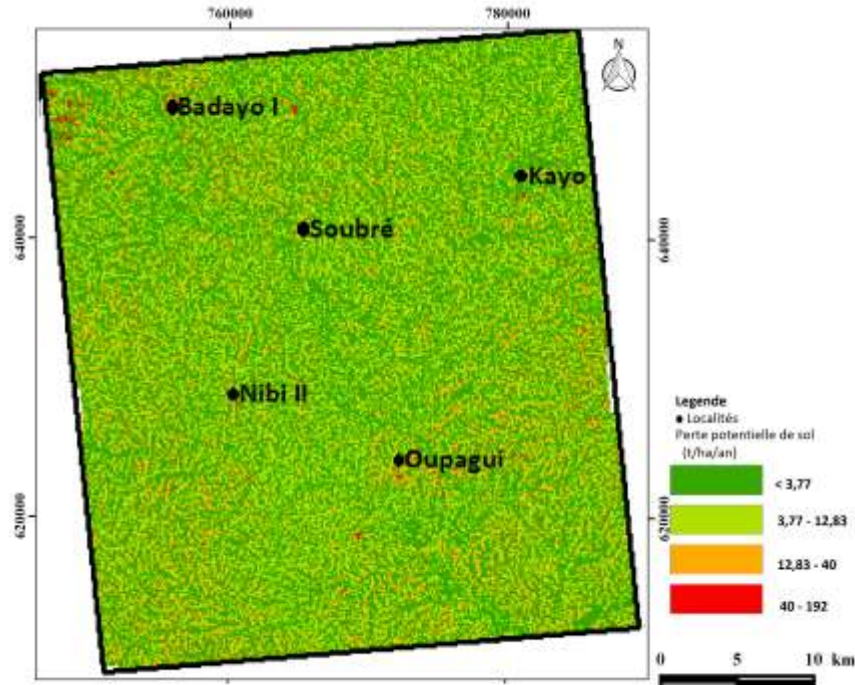
Années	Surface totale (ha)	Pertes moyennes de sol (t/ha/an)	Pertes totales annuelles de sol (t/an)
1986	200510,3	45,80	9184328,89
2001		46,50	9323831,42
2014		55,66	11161500,3

**Figure 7:-**Evolution des pertes de sols sur la zone d'étude en 1986(a) ; 2001 (b) et 2014 (c)



### Risque potentiel de l'érosion des terres:-

La carte du risque potentiel des terrains à l'érosion (**Figure 10**) présente 4 classes de sensibilité du sol à l'érosion : faible (<3,77 t/ha/an), moyenne (3,77-12,83 t/ha/an), élevée (12,83 – 40 t/ha/an) et très élevée (40 – 192 t/ha/an). La perte annuelle de terre passerait de 11161500,3t/an à 13761344,5t/an, soit une nette augmentation de plus 1,5 fois. La perte moyenne passe de 55,66 t/ha/h à 63,63t/ha/h. L'érosion des sols est de plus en plus élevée et aura tendance à aplanir le relief du bassin dans l'avenir si les terres restent exposées.



**Figure 10:-**Perte potentielle de sol de la zone d'étude

### Discussion:-

L'objectif de cette étude est de déterminer l'influence de la dynamique de l'occupation des sols sur la quantité de perte de sol dans le sud du bassin du Sassandra. L'occupation du sol a été analysée par des outils d'analyse spatiale d'un SIG. Cette approche a déjà été utilisée par certains auteurs (N'go, 2015 ; Khali *et al.*, 2015 et Meledje, 2016) pour caractériser l'occupation du sol, caractériser des zones forestières et estimer les pertes de sols. C'est cette approche qui a été utilisée pour caractériser l'occupation et estimer l'érosion du sol de la zone d'étude.

Les résultats de l'occupation du sol obtenus indiquent que la surface étudiée (la zone test) est occupée à 85,82% par les formations artificielles. Cela est dû à la transformation des forêts en champs et en habitations (développement de villes et de villages). Ainsi, la forêt dense a connu un fort taux de réduction (-16%) en 28 ans. Ce qui est en accord avec les travaux de Whitmore (2005) qui stipule que la dégradation du couvert forestier est due aux pratiques agraires non durables qui elles-mêmes sont occasionnées par une pression démographique de plus en plus croissante et par la réduction des temps de jachères. Ces pratiques concourent à la dégradation de la forêt dense en formations humaines. Selon N'go (2015), le sud-ouest de la Côte d'Ivoire est une zone de forte pratique de culture d'exportation notamment le binôme cacao-café, l'hévéa et le palmier à huile.

La quantification de perte en sol entreprise, indique une perte moyenne en sol qui varie de 45,80t/ha/an à 55,66t/ha/an. Selon Wall *et al.* (1954), une érosion très faible à faible varie entre 0 et 11 t/ha/an, une érosion modérée entre 11 et 22 t/ha/an, alors qu'au-delà de 22, l'érosion est forte (22 à 33 t/ha/an) à très forte (> 33t/ha/an). D'après cet auteur l'érosion moyenne du terrain étudié indique qu'il subit une très forte érosion. Par conséquent, les zones à fort taux d'érosion évoluent de 35% en 1986 à 45,81% en 2014. Elles se focalisent sur les zones à pente élevée et à sol nu ou forêt dégradée. Cette assertion est justifiée par Meledje (2016) qui affirme dans ses travaux que les pertes de sols moins importantes sont associées au couvert dense tel que les forêts à l'inverse les valeurs les plus élevées sont assignées aux sols nus ou sous couvert dégradé. En ce qui concerne les pertes potentielles de sols du

bassin, l'hypothèse de l'absence du facteur (C) c'est-à-dire l'absence du couvert végétal et le manque des pratiques anti-érosives, démontre que la quantité de perte de sol passerait dans ce cas de 11161500,3t/an en 2014 à 13761344,5t/an à l'absence totale du couvert végétale. Soit une augmentation de 1,5 fois. Aussi, la perte moyenne de terres passerait de 55,66t/ha/an en 2014 à 63,63t/ha/an à l'absence du couvert végétal. Ainsi, l'absence totale ou une dégradation plus avancée de la forêt serait néfaste à cette région qui est essentiellement agricole.

### Conclusion:-

Nos travaux portent sur l'influence de la dynamique de l'occupation du sol sur la quantité de perte de sol au sud du bassin versant du Sassandra. L'analyse de la dynamique de l'occupation du sol de 1989,2001et 2014 a montré que le bassin est occupé de façon générale par des entités humaines à savoir : les cultures et jachères, les forêts dégradées, les habitats et sols nus qui occupent 85,89% de la surface étudiée. Les forêts denses ont connues une régression de 16,49% sur la période d'étude. Cette régression est due aux pratiques extensives des activités anthropiques dans le bassin.

La quantification des pertes de sols indique une forte érosion des terres avec un taux d'érosion compris entre 9184328,89t/an et 11161500,3. La moyenne de cette érosion varie entre à 45,80t/ha/an et 55,66t/ha/an. Par ailleurs, le potentiel érosif montre que l'érosion passerait de 11161500,3t/an à 13761344,5t/an en l'absence de tout couvert végétal, soit une augmentation de 1,5 fois. Ainsi, une dégradation plus avancée ou plus poussée du couvert végétal serait néfaste à cette région qui est l'une des principales zones agricoles de la Côte d'Ivoire. Par conséquent, d'importantes pratiques anti-érosives sont recommandées à savoir : les cultures en bandes alternées ou en terrasses, les reboisements, le buttage et le billonnage en courbes de niveau qui sont les pratiques les plus efficaces de conservation des sols.

### Référence:-

1. Khali L.I., Hamman B. K. L. H., Raissouni A. et El Arrim A. (2015). Cartographie Quantitative du Risque d'Erosion des Sols par Approche SIG/USLE au Niveau du Bassin Versant Kalaya (Maroc Nord Occidental). *J. Mater. Environ. Sci.* 7 (8) (2016) pp.2778-2795.
2. Kouadio Z. A. (2011). Dynamique de l'occupation du sol et comportement hydrologique. Cas des bassins versants côtiers de l'Agnéby et du Boubo, *Thèse Unique de Doctorat Université d'Abobo-Adjamé, Côte d'Ivoire*, 188 p.
3. Maréchal J. (2012). Caractérisation de la dynamique d'occupation du sol de la ville de kisangani (r.d. congo) et sa périphérie entre 2002 et 2010. *Master bio-ingénieur en gestion des forêts et des espaces naturels*. Université de liège (Belgique), 99p.
4. Markhil A., Laftouhi N.E., Oulaimani A., et Fniguire F. (2015). Quantification et évaluation de l'érosion hydrique en utilisant le modèle rusle et déposition intégrés dans un sig. Application dans le bassin versant n'fis dans le haut atlas de Marrakech (Maroc). *Cadi Ayyad University Laboratory GEOHYD, Department of Earth Sciences, Faculty of Science Semlalia, Marrakech, Morocco URAC 44, Associated Research Team to the National CNRST*, 17 P.
5. Meledje N. (2016). Modélisation de la dynamique hydrologique et du flux des sédiments dans le lac du barrage hydroélectrique d'ayame1. *Thèse Unique de Doctorat de l'Université Nangui Abrogoua (Abidjan), Côte d'Ivoire*, 267 P.
6. N'go Y. A. (2015). Hydrologie et dynamique de l'état de surface des terres dans le sud-ouest de la Côte d'Ivoire : impacts et moteurs de dégradation *Thèse d'état, Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire*, 220 p.
7. N'go Y. A., Ama-Abina T. J., Kouadio Z. A., Kouassi K. H., Savané I. (2013). Environmental Change in Agricultural Land in Southwest Côte d'Ivoire: Driving Forces and Impacts. *Journal of Environmental Protection*, 4, 1373-1382.
8. Orekan V., Tente B., Houndagba J. C., Abdoulaye D. (2006). Utilisation des terres au Bénin. *Bénin* 11 P.
9. Roose E. (1994). Introduction à la GCES. *Bull Sols FAO (Rome)*, vol. 70, 420 p.
10. Rango A. et Arnoldus H. M. J. (1987). Aménagement des bassins versants. *Cahier techniques de la FAO*.
11. Sadiki A., Bouhlassa S. Auajjar J. Faleh A. & Macaire J. J. (2004). Utilisation d'un SIG pour l'évaluation et la cartographie des risques d'érosion par l'Equation universelle des pertes en sol dans le Rif oriental (Maroc) : cas du bassin versant de l'oued Boussouab. *Bulletin del'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Terre*, 2004, n°26, pp. 69-79.
12. Singh K. D. (1993). Évaluation des ressources forestières: pays tropicaux. *Unasylva*, 44(174): pp. 10-19.



13. Wall J. M., Krider M. M., Krewson C. F., Eddy C. R., Willaman J. J., Corell D. S. and Gentry H. S. (1954). Steroidal sapogenins VII. Survey of plants for steroidal sapogenins and other constituents J. Am. Pharm. Ass. 63, pp.1-7.
14. **Wischmeier, W.H., Smith D.D.** (1978). Predicting rainfall erosion losses - A guide to conservation planning. *Agricultural handbook*, USDA, Washington, 537 P.
15. Whitmore T. C. (2005). *An Introduction to Tropical Rain Forests*. Oxford University press, New York, USA, 29 p.