

# **VULNERABILITE DES AGRICULTEURS FACE AUX RISQUES CHIMIQUES DANS LA COMMUNE DE KOUANDE AU NORD BENIN**

**Sabi TASSIGUI SIO<sup>1&2</sup>**  
**Frédéric M'Bouaré KOMBIENI<sup>3</sup>**  
**Dieudonné AYETAM<sup>3&2</sup>**  
**Jean-Noël BAH OROU<sup>3</sup>**

*Département de Géographie et Aménagement du Territoire/Fashs/UAC*

- 1. Laboratoire de Géographie Rurale et d'Expertise Agricole (LaGREA FASHS/UAC/Bénin.) Université d'Abomey-Calavi*
  - 2. Laboratoire Pierre Pagney Climat, Eau, Ecosystème et Développement (LACEEDE), Université d'Abomey-Calavi, 03 BP 1122, Cotonou, Bénin.*
  - 3. Laboratoire de Climatologie & Ethnoclimatologie Tropicales (Labo ClimET-UP/FIASH/UP/Bénin.) Université de Parakou.*
- Auteur correspondant Sabi TASSIGUI SIO  
ouobasabi3@gmail.com  
00229 95771977*

---

## **Résumé**

*L'utilisation accrue des produits chimiques à l'origine de l'accroissement des rendements agricoles ces dernières années soulève des interrogations sur la vulnérabilité des agriculteurs. Cette étude vise à connaître l'importance de l'utilisation des produits chimiques agricoles, les risques chimiques et le degré de vulnérabilité des agriculteurs dans la commune de Kouandé.*

*Pour atteindre cet objectif, une approche méthodologique basée sur trois étapes : la collecte des données, leur traitement et l'analyse des résultats a été adopté. Les données utilisées ont été collectées auprès de 209 producteurs. Les matrices de vulnérabilité, de sensibilité et de criticité ont permis l'analyse des résultats.*

*Les résultats obtenus révèlent plusieurs raisons d'utilisation des produits chimiques agricoles dans la commune de Kouandé : fertilisation des sols, désherbage, protection des cultures et conservation des produits récoltes. Les analyses physico-chimiques ont montré que la commune enregistre une contamination régulière des cours d'eau et des sols par le plomb et le cadmium. Après l'utilisation de ces produits, 87 % des enquêtés affirment avoir des irritations (des yeux, du nez, de la peau) ; 21 % les maux de tête ; 11 % le vertige, 8 % la toux et la respiration difficile et moins de 1 % de vomissement. En dehors des effets immédiats dont sentent les victimes, 98 % des producteurs ignorent les impacts chroniques dus aux produits chimiques sur leur santé. Or, plusieurs pathologies sont liées à l'exposition à ces substances, en particulier des pathologies cancéreuses, des maladies neurologiques et des troubles de la reproduction.*

**Mots clés :** *Kouandé, agriculteur, risques chimiques, pathologies cancéreuses, vulnérabilité*

---

---

## Abstract

*Use increased of the chemicals to the origin of the growth of the agricultural outputs these last years raises some questioning on the vulnerability of the agriculturists. This survey aims to know the importance of the use of the agricultural chemicals, the chemical risks and the degree of vulnerability of the agriculturists in the township of Kouandé.*

*To reach this objective, a methodological approach based on three stages: the collection of the data, their treatment and the analysis of the results has been adopted. The used data have been collected by 209 producers. The matrixes of vulnerability, sensitivity and criticite permitted the analysis of the results.*

*The gotten results reveal several reasons of use of the agricultural chemicals in the township of Kouandé: fertilization of soils, weeding, protection of the cultures and conservation of the products harvests. The physico - chemical analyses showed that the township records a regular contamination of the rivers and soils by lead and the cadmium. After the use of these products, 87% of them investigated affirm to have some irritations (the eyes, the nose, skin); 21% the headaches; 11% the dizziness, 8% the cough and the difficult breathing and less 1% of vomit. Outside of the immediate effects of which smell like the victims, 98% of the producers ignore the chronic impacts due to the chemicals on their health. However, several pathologies are bound to the exhibition to these substances, in particular the cancerous pathologies, the neurological illnesses and the unrests of reproduction.*

**Key words:** *Kouandé, agriculturist, chemical risks, cancerous pathologies, vulnerability.*

---

## Introduction

La lutte contre la pauvreté passe nécessairement par une réduction des inégalités, une sécurisation et une diversification de la production agricole, un accroissement de la productivité et de la compétitivité du secteur afin de générer des revenus stables et comparables à ceux de l'industrie et du commerce (FAO, 2004 <ftp://ftp.fao.org/es/ESA/Roa/pdf/NR/NR.pdf>).

Dans les pays de l'Afrique de l'Ouest par exemple, ces activités contribuent pour plus de 35 % à la formation du Produit Régional Brut et à 15 % des recettes d'exportation (AGRAR, 2013, p.2). Au Bénin, l'agriculture reste l'activité exercée par la majorité des actifs. Elle occupe 54 % de la population active agricole, représente en moyenne 70,2 % des exportations et contribue ainsi à près de 36 % à la formation du Produit Intérieur Brut national (BDF, 2002).

En effet, l'économie béninoise est tributaire de ses ressources en terres agricoles et de leur potentiel de production. Malheureusement, ces terres sont sujettes à de fortes dégradations du fait notamment de mauvaises pratiques culturales (A. M. Mama Tondro, 2019, p.7). Ainsi, les terres cultivées s'épuisent à un rythme accéléré et les rendements des cultures baissent continuellement en raison de l'accroissement de la population et du raccourcissement des périodes de jachère qui autrefois permettait un renouvellement de la qualité des sols (M. Gibigayé, *et al.*, 2015, p.255). Ce qui compromet dangereusement la productivité et la durabilité de tout le système de production agricole.

La satisfaction des besoins vitaux passe donc par l'agriculture, le pays étant essentiellement agricole. Pour accroître donc leurs productions, les agriculteurs font recours aux produits chimiques afin de maximiser les rendements. De ce fait, les exploitations agricoles d'aujourd'hui ont connu de profondes transformations. La production massive et l'usage généralisé des produits chimiques en agriculture notamment les engrais minéraux et les produits phytosanitaires ont rendu possible l'intensification de l'agriculture avec un accroissement spectaculaire des rendements des cultures (G. Mawussi 2008, p.2). D'après B. Chocat (2014, p1), les pesticides sont des produits destinés à combattre des organismes considérés comme nuisibles, que ce soit des plantes (herbicides), des champignons (fongicides), des bactéries (bactéricides), des insectes (insecticides) ou d'autres animaux (raticides, taupicides, molluscicides, etc.).

Ces substances ont des répercussions néfastes sur l'environnement, mais aussi sur la santé humaine (S. Adam, 2012, p.5). Les cotonculteurs sont les plus exposés aux risques chimiques agricoles car la culture de "*l'or blanc*" exige l'utilisation d'importantes quantités de pesticides dont notamment les insecticides pour protéger les plantes contre les ravageurs et améliorer la production agricole. Selon le programme de protection phytosanitaire du cotonnier-campagne 2011-2012, les doses moyennes appliquées est de 4,44 L/ha pour les herbicides (*Kalach*) pour 5 L/ha recommandée et de 5,04 flacons (0,2 L) /ha pour insecticides (*Tihan*) pour 2,00 flacons (0,2 L) /ha recommandée (A. S. Akinhola *et al.* 2015, p.1).

Certes, le recours aux pesticides chimiques a fait augmenter significativement la production agricole, mais en même temps cet usage aurait une influence négative sur la biodiversité (A. Monkiédjé *et al.*, 2000, p.1522) et spécifiquement sur l'Homme. Même si l'emploi des produits chimiques a permis d'accroître les productions agricoles, il a donc contribué à leur contamination. Dans une étude de recensement des pesticides réalisée au Bénin par F. H. Aikpo *et al.* (2017, p. 87), des traces d'organochlorés des DDT et dérivés du lindane, de la dieldrine, du chlordane et de l'heptachlore ont été rapportées dans 17 échantillons de produits végétaux prélevés pour analyse à travers le territoire national. Selon eux, les produits phytosanitaires en plus d'avoir des effets nocifs sur l'environnement ont aussi des conséquences fâcheuses sur leurs utilisateurs.

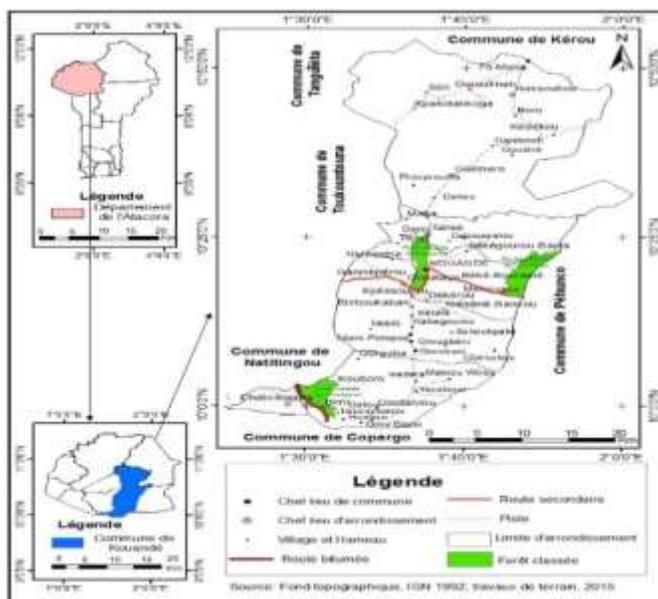
En effet, la fraction de pesticides qui atteint le sol rejoint ensuite, sous l'effet des pluies, les eaux de surface par ruissellement superficiel ou les eaux souterraines par infiltration (P. Agbohessi *et al.*, 2012, p.1). De plus, la fraction émise dans l'atmosphère par volatilisation finit aussi par regagner, sous forme de retombées atmosphériques, les sols et les eaux de surface lors des précipitations (P. Agbohessi *et al.*, 2012, p.22).

Dans la commune de Kouandé tout comme dans les autres communes productrices du coton spécifiquement, face aux chutes drastiques des rendements provoquées par la résistance du plus redoutable ennemi du cotonnier, *Helicoverpa armigera*, aux *pyrethrinoïdes*, d'autres programmes de lutte chimique ont été mis en œuvre à partir de la campagne 1999-2000 dans lesquels les *organochlores* ont été réintroduits à travers l'endosulfan, en remplacement de ces *pyrethrinoïdes*. A cause des problèmes que pose l'utilisation des insecticides chimiques de synthèse, d'autres méthodes de lutte visant une réduction de l'intensité d'application des insecticides ont été mises au point. Ce fut alors l'avènement de nouvelles méthodes basées sur la lutte

biologique pour le contrôle de *M. vitrata*. Ces méthodes consistent en l'utilisation des ennemis naturels tels que les bactéries, les virus et les champignons ou de leurs sous-produits. Quelle est donc l'importance et les impacts environnementaux et sociaux de l'utilisation non contrôlée des produits chimiques agricoles dans la commune de Kouandé ? Ce travail a pour objectif d'examiner l'importance de l'utilisation des produits chimiques agricoles, les risques chimiques et le degré de vulnérabilité des agriculteurs dans la commune de Kouandé.

## 1. Présentation de la zone de la recherche

Située au Nord du Bénin et dans le département de l'Atacora, la commune de Kouandé s'étend entre 9° 57' et 10° 55' de latitude Nord et entre 1° 22' et 2° 01' de longitude Est. Elle couvre une superficie de 4.500 Km<sup>2</sup> dont 20 % de forêt et 64 % de terre cultivable.



**Figure 1** : Situations géographique et administrative de la commune de Kouandé

De l'observation de cette figure 1 il est constaté que la commune de Kouandé est limitée au nord par la commune de Kérou, au nord-ouest par la commune de Tanguieta, au sud-ouest par la commune de Natitingou, au sud par la commune de Copargo, Djougou et Boukoumbé à l'est par celle de Pehunco et à l'ouest par Toucountouna (figure 1). Elle est composée de six (06) arrondissements et de cinquante un (51) villages et quartiers de ville. Le climat de la région est un climat tropical de type soudano-sahélien caractérisé par deux saisons bien tranchées : une saison sèche (novembre-avril) et une saison des pluies ou hivernage (mai-octobre). Les températures moyennes mensuelles varient de 16,1° à 38,7°C (S. S. Tassigui 2020, p.106). Le réseau hydrographique est très

peu dense sauf la partie amont constituée de plusieurs cours d'eau à régime d'écoulement variable, le long desquels se développent des forêts galeries.

## 2. Données et méthodes

### 2.1. Données utilisées

Deux types de données ont été utilisés dans le cadre de ce travail. Il s'agit des :

- ✓ Données les données sur les produits chimiques utilisés par les agriculteurs ;
- ✓ Données des productions agricoles (emblavures et des rendements agricoles).

Toutes ces données ont été complétées par une enquête de terrain du 30 Juin avril au 11 juillet 2022 sur les impacts de l'utilisation des intrants agricoles sur l'environnement et la santé humaine. La répartition par arrondissement et le nombre des ménages agricoles interrogés sont consignés dans le tableau I.

**Tableau I:** Ménages agricoles enquêtés

Arrondissements	Nombre de villages/Quartiers retenus	Population agricole	Nombre de ménages agricoles	Nombre de producteurs enquêtés
Birni	Yakabissi	5089	599	04
	Goufanrou		1234	10
	Gorgoba		905	06
Chabi-Kouma	Chabi-Kouma	4129	2358	12
	Gantiéco		989	06
	Papatia		1065	10
Fô-Tancé	Fô-tancé	6089	2110	12
	Tikou		1828	10
	Maka		962	06
Guilmaro	Guilmaro	16878	2531	12
	Garakousson			
	Damouti		5040	20
Kouandé	Kédékou	18310	2819	12
	Mary		3832	18
	Mékrou Gourou		3397	15
Orou-kayo	Sékégourou Baïla	15467	3133	14
	Niékénebansou		3893	16
	Niaroson		2902	12
	Orou-kayo		3249	15
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>65 962</b>	<b>42 846</b>	<b>209</b>

**Source des données :** INStAD (RGPH-4, 2013)

Le tableau I présente les arrondissements et les villages retenus. Au moins 209 ménages ont été interrogés dans les dix-huit villages parcourus, neuf personnes ressources dont trois agents d'encadrement et quatre agents de santé ont été interviewés. À l'issue de cette enquête, une liste des produits et risques chimiques cités par les producteurs a été dressée. Ces risques chimiques et leurs

impacts ont été éclatés en différents indicateurs de leurs manifestations telles que citées par les agriculteurs.

---

## **2.2. Méthode de traitement des données**

---

Pour le traitement des données et la réalisation de certains tableaux, graphiques et cartes, les logiciels SPSS, Excel 2016, Arc GIS 10,5 ont été utilisés ou combinés. Les données qualitatives issues des questions ouvertes ont été traitées manuellement.

Les analyses physico-chimiques ont été faites des prélèvements effectués sur le terrain au laboratoire du Service de l'Hygiène et de l'Assainissement de Base (LaSHAB).

---

## **2.3. Méthode d'analyse des résultats**

---

La matrice de vulnérabilité est utilisée pour déterminer le niveau de vulnérabilité des différents types d'agriculteurs, la matrice de sensibilité pour identifier les agriculteurs les plus vulnérables et les risques chimiques pouvant avoir plus d'impact sur les producteurs puis la matrice de criticité pour déterminer le degré de criticité de chaque risque. Les tableaux II, III et IV représentent respectivement les tableaux de la matrice de vulnérabilité, celui de la sensibilité et de la criticité.

**Tableau II:** Tableau de la matrice de vulnérabilité

<b>Unités d'exposition</b>	<b>Sensibilité</b>	<b>Capacité d'adaptation</b>	<b>Rang de vulnérabilité</b>	<b>Niveau de vulnérabilité</b>
<b>Agriculteurs protégés</b>				
<b>Agriculteurs non protégés</b>				
<b>Ouvriers</b>				
<b>Exploitants agricoles</b>				

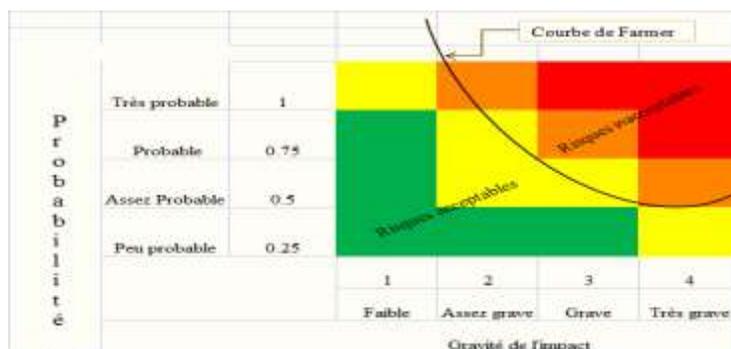
**Source :** Travaux de terrain juillet 2021

**Tableau III:** Tableau de la matrice de sensibilité

Types d'agriculteurs	Risques chimiques agricoles					Indice d'exposition
	Sanitaires	Professionnels	Ecologiques	Economiques	Sociaux	
Agriculteurs protégés						
Agriculteurs non protégés						
Ouvriers						
Exploitants agricoles						
Indice d'impact						

*Source : Travaux de terrain juillet 2021*

**Tableau IV:** Tableau de la matrice de criticité



Légende

- Risques limités
- Risques modérés
- Risques significatifs
- Risques critiques

### 3. Résultats

#### 3.1. Nécessité de l'utilisation des produits chimiques agricoles

Plusieurs raisons expliquent l'utilisation des produits chimiques agricoles dans la commune de Kouandé. Il s'agit entre autres : de la fertilisation des sols, du désherbage (défrichage et sarclage) des terrains (champs), de la protection des cultures contre les ravageurs et de la conservation des produits issus des récoltes. Les producteurs agricoles ont identifié trois indicateurs de modifications des écosystèmes cultivés (tableau V).

**Tableau V:** Paramètres et indicateurs de modifications des écosystèmes cultivés

Paramètres	Indicateurs de de modifications des écosystèmes cultivés
Sols	1. Les sols dénudés et épuisés (dégradation très poussée des sols en raison de l'explosion démographique et du fait des pratiques agricoles notamment la culture cotonnière, qui appauvrit les sols) 87 %. 2. Les autres indicateurs sont la résistance des plants à la sécheresse, la présence d'eau et de faune du sol etc. (27 %)
Écosystèmes cultivés	3. Dégradation du couvert végétal (les savanes gravement dégradées de même que les forêts galeries le long du cours d'eau Mékrou et ses affluents tels que Tikoudarou, Kourou, Kouidala, Yaourou, etc. (57 %),
Cultures et récoltes	4. La persistance de la sécheresse et par une augmentation des températures, offrent des conditions favorables pour la croissance et le développement des populations des ravageurs. Les ravageurs des cultures concernés sont <i>Heliothis armigera</i> , les thrips et les pucerons qui attaquent le coton, le niébé et maïs

**Source :** enquêtes de terrain août 2022

De l'examen du tableau V, il ressort que, les sols dénudés et épuisés (dégradation très poussée des sols en raison de l'explosion démographique et du fait des pratiques agricoles notamment la culture cotonnière, qui appauvrit les sols (87 %), apparition et la prolifération du *Striga sp.* (13 %) dans les champs sont les indicateurs de la dégradation des terres agricoles (planche 1).



**Planche 1 :** Déboisement sur quarante hectares (40ha) dans un champ à Guilmaro

**Prise de vues :** Tassigui, juillet, 2022

La photo 2 présente un champ où le déboisement est visible sur quarante hectares (40ha) à Guilmaro A chaque nouveau défrichement, la forêt est progressivement remplacée par les champs et mosaïques de cultures ou des savanes dans lesquelles sont épargnées quelques essences ayant un intérêt économique ou sanitaire pour les producteurs comme le karité (*vitellaria pardosca*) le néré (*parkia biglobosa*).

Outre les modifications des écosystèmes cultivés précitées, les perturbations climatiques se manifestant non seulement par le début tardif et le retrait précoce des saisons avec de poches de sécheresses mais aussi par la croissance et le développement des populations des ravageurs. Beaucoup d'espèces végétales auraient fortement proliféré suite aux perturbations pluviométriques et thermométriques ces quinze (15) dernières années, dans les villages d'études selon les dires des producteurs. Pour 81% des personnes enquêtées, le *striga* a beaucoup proliféré et induit des conséquences nuisibles sur les cultures de maïs et de sorgho (Photo 3).



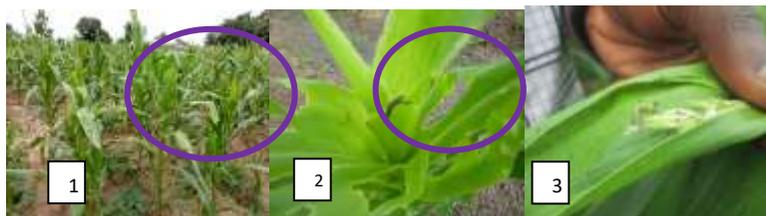
**Photo 1:** conséquences nuisibles de la prolifération du *striga* sur les cultures de maïs à Yakabissi

**Prise de vue :** Tassigui, septembre 2022

La photo 1 montre les conséquences nuisibles de la prolifération du *striga* sur les cultures de maïs. Par ailleurs, d'autres espèces héliophiles qui s'adaptent très bien aux conditions climatiques actuelles auraient beaucoup proliféré et envahi les champs cultivés. Il s'agit de *Cyperus spp*, *Cynodon dactylon*, *Commelina benghalensis*, *Cassia obtusifolia* sur les plateaux surtout et de *Acroceras zizanioides* dans les zones marécageuses. L'écologie de ces espèces végétales montre qu'elles peuvent se développer correctement sous un climat chaud caractérisé par une péjoration pluviométrique.

Les baisses de rendement observées au niveau des cultures de niébé sont dues à la prolifération et fortes attaques des insectes ravageurs. Selon 73 % des producteurs cultivant du niébé, les pertes qu'occasionnent ces nuisibles sur le niébé peuvent être estimées en moyenne à 40 %. Aux dires de 71 % des personnes interrogées, le contexte climatique actuel serait très favorable à ces ravageurs. Au champ, le niébé paie un lourd tribut à plusieurs groupes de nuisibles, mais les insectes qui occasionnent plus de dégâts dans les villages

d'étude sont les pucerons (*Aphis crassivora*), les thrips (*Megalinothrips sjostedti*), les foreuses de gousses (*Maruca testulalis*). La planche 2 présente la destruction des cultures de maïs par des insectes et/ou chenilles dévastateurs.



**Photo 1 :** Destruction des cultures de maïs à Oroukayo **Photo 2 & 3 :** Chenille dévastant un pied de jeune maïs à Niaro-Son

**Planche 2 :** Destruction des cultures de maïs par des insectes et/ou chenilles dévastateurs

**Prise de vue :** Tassigui août 2022

La photo 1 montre la destruction des cultures de maïs à Oroukayo. Quant aux photos 2 et 3, elles présentent des Chenilles dévastant des pieds de jeune maïs à Niaro-Son. Chaque fois qu'une poche de sécheresse apparaît, elles détruisent le maïs, principale culture vivrière de la commune. En effet, les pucerons sont des insectes de couleur noir-brillant et d'aspect globuleux qui se rencontrent à la face inférieure des feuilles, autour des jeunes pousses et gousses (en forme de graines). Ils causent le dépérissement des plantules, le rabougrissement de la plante, la déformation des feuilles, la défoliation précoce. Les thrips et foreuses de gousses quant à eux sont des insectes de post-floraison, qui attaquent les boutons floraux, les fleurs, perforent les gousses et détruisent les graines. Pour lutter contre ces ravageurs, les producteurs se servent des produits chimiques (insecticides) comme pour le coton et le maïs.

---

### **3.2. Produits chimiques utilisés dans la commune de Kouandé et leur rôle**

---

Les produits chimiques agricoles utilisés dans la commune de Kouandé sont les engrais et les pesticides (herbicides, insecticides, fongicides etc...). Le tableau VI renseigne sur les différents types engrais utilisés dans la commune de Kouandé.

**Tableau VI:** Composition des différents types d'engrais utilisés dans la commune de Kouandé

Engrais chimiques			
Coton		Maïs	
Noms	Composition (unités fertilisantes en %)	Noms	Composition (unités fertilisantes en %)
NPKSB	N : 14 ; P : 18 ; K : 18 ; S : 6 et B : 1	NPKSBZn	N : 13 ; P : 17 ; K : 17 ; S : 6 ; B : 0,5 et Zn : 1,5
Urée	N : 46		

*Légende : N= Azote ; P= Phosphore ; K= Potassium ; S= Soufre ; B= Bore ; Zn= Zinc*

**Source :** enquêtes de terrain août 2022

L'action consistant à apporter un engrais s'appelle la fertilisation. Les engrais font partie, avec les amendements, des produits fertilisants. La fertilisation se pratique en agriculture, horticulture, sylviculture et lors des activités de jardinage (planche 3).



**Planche 3 :** champ de maïs bénéficié de fertilisants chimiques (photo1) et Champs de maïs ayant de carence en fertilisants (photo 2)

**Prise de vue :** Tassigui, août et septembre 2022

La photo 1 est un champ de maïs dont a bénéficié de fertilisants chimiques (engrais chimiques).

Le champ ayant reçu l'engrais chimique (photo 1) présente des cultures bien développées et vertes. Par contre, dans l'autre (photo 2), les cultures sont moins développées et jaunissent ce qui compromet donc le rendement. Ceci montre le niveau d'appauvrissement des sols et représente l'une des raisons de l'utilisation des fertilisants chimiques agricoles en agriculture dans la commune de Kouandé. Afin donc de maximiser les rendements agricoles et de conserver des cultures saines, les agriculteurs se servent de fertilisants chimiques et mènent une lutte incessante contre les insectes, champignons et maladies des plantes, ainsi que

les mauvaises herbes en compétition d'eau avec les cultures, des matières nutritives et de la lumière dont ont besoin les végétaux.

Des pesticides sont également utilisés pour les traitements des produits stockés tels que : les semences ou les céréales conservées dans les silos qui peuvent être altérés par des moisissures, des champignons ou encore détruits par certains insectes. Les caractéristiques des pesticides recensés dans la commune sont consignées dans le tableau VII.

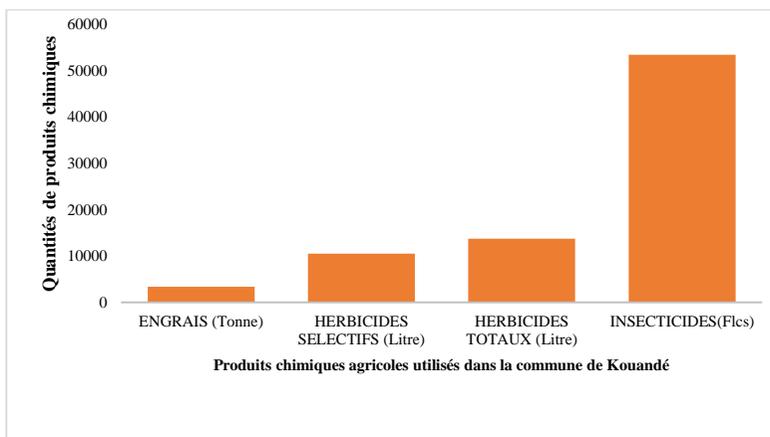
**Tableau VII:** Caractéristiques des quelques pesticides répertoriés dans la commune de Kouandé.

Herbicides		Insecticides	
Nom usuel	Matière active	Nom usuel	Matière active
AdwumaWura	Glyphosate(T)	Caïman B	Emamectine benzoate (T) (1)
Atraforce	Atrazine (T)	Cotonix	Deltamethrine 12g/l ; chlorpyriphos-éthyl 300g/l ; acétamipride 16g/l
Atraz	Atrazine (T)	Dursban B	Cyfluthrine (T), Chlorpyriphos-Ethyl (T)
Atrazine	Atrazine (T)	Ema	Emamectine (T) (1)
Califor G	Glyphosate(T), Fluometuron Prometryne	Emaméco	Emamectine (T) (1)
Cottonex	Fluométuron Prométryne	Fanga	Profenofos
Force up	Glyphosate (T) 360g/L Isopropylaminesalt	Gama	-
Gala super	Glyphosate acide (T)	Kinikini	Cyfluthrine (T)(3), Malathion (T)(4)
Garyl	Glyphosate(T)	Lambda super 2,5 EC	Lambda-cyhalothin 25g/L
Glycel	Glyphosate(T)	Lampride	-
Glyphosate	Glyphosate (T)	Profenet	
Glystar	Glyphosate(T)	Pyro FTE	Chlorpyrifosethyl 400g/l; cyperméthrine 72g/l
Herbextra	Glyphosate(T)	Roky	Endosulfan (T), Cypermétrine (T) (4)
Kalach	Glyphosate (T)	Spider DG 112EC	Emamectine 48g/l; acétamipride 64g/l ph 4,7
Killer 480SL	Glyphosate sel d'isopropylamine	Spider LC 215EC	Lambdacyhalothrin 15g/l; chlopyriphos ethyl 200g/l
Nico plus	Nicoplus 40g/L ; nicosulfuron as anoil	Thalis 112FC	Emamectine benzoate 48g/l ; acétamipride 64g/l
Sunphosate 41%	Glyphosate (T)	Thunder	Betacyfluthrine (T)(2), Imidaclopride (T)(4)
		Tihan	Flubendiamide (T) Spirotétramate (T)

**Légende :** T = Très toxique pour les organismes aquatiques et entraîne des effets néfastes à long terme selon les données du [www.agritox.anses.fr](http://www.agritox.anses.fr); Les chiffres entre parenthèses indiquent l'échelle de toxicité par inhalation selon les données du [www.agritox.anses.fr](http://www.agritox.anses.fr) : 4 = nocif par inhalation ; 3 =Toxique par inhalation ; 2 = Mortel par inhalation ; 1 = danger d'effets irréversibles très graves par inhalation.

**Source :** travaux de terrain août 2022

L'examen du tableau VII montre les pesticides regroupent de nombreuses substances très variées agissant sur des organismes vivants (insectes, vertébrés, vers, plantes, champignons, bactéries) pour les détruire, les contrôler ou les repousser. Les pesticides utilisés dans la commune de Kouandé sont principalement : les insecticides, les herbicides et les fongicides. La figure 2 montre les taux des produits chimiques utilisés lors de la campagne agricole 2019-2020.



**Figure 2 :** Quantité des produits chimiques utilisée dans la commune de Kouandé lors de la campagne agricole 2019-2020

**Source :** Traitement de données, ATDA, 2019-2020

De l'observation de la figure 2 il est à constater que les différentes quantités des divers produits chimiques sont déversées dans la commune de Kouandé pour le compte de la production agricole 2019-2020. Le taux élevé des insecticides prouve que l'usage de ces produits chimiques est une nécessité pour lutter contre les ravageurs des cultures en vue d'un bon rendement. L'enherbement par l'utilisation des herbicides a favorisé l'augmentation de la production et la diminution de la pénibilité du travail (désherber manuellement par arrachage, sarclage ou rabattage à la machette).

---

### **3.3. Impacts de l'utilisation des intrants agricoles sur l'environnement et la santé humaine**

---

Pour mieux rentabiliser la production agricole, une lutte contre l'appauvrissement des terres et la prolifération des ravageurs est menée. Le recours à l'utilisation des herbicides est devenu plus que jamais une nécessité pour l'agriculteur de la région.

Cependant, l'utilisation des herbicides pour l'enherbement n'est pas sans conséquence sur les écosystèmes notamment sur les sols. La planche 4 présente

un cas de traitement des champs cotonniers en période de pré-levée à Kédékou et l'entretien d'un champ d'igname à Gorgoba.



**Photo 1 :** Parcelle herbicidee avant labour à Kédékou **photo 2 :** Entretien d'un champ d'igname par herbicideage à Gorgoba

**Planche 4 :** Utilisation des herbicides dans la production agricole

**Prises de vue :** S. S. Tassigui juin, 2022

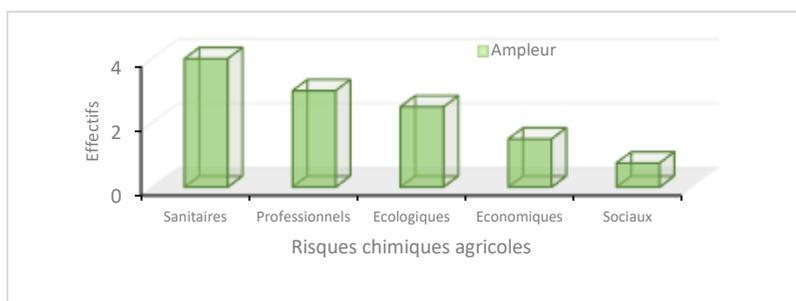
Appliqués sur les sols, les herbicides détruisent les micro-organismes tels que les vers de terre. Ils fragilisent les sols, les sols ferrallitiques s'effritent. Au cours des enquêtes de terrain, un interrogé sur trois reconnait et déclare que le surdosage dans l'utilisation du *Kalach* rend le sol friable, poudreux et facilement inondable.

L'exposition aux produits chimiques agricoles (engrais et pesticides) à travers leur stockage, leur épandage et la gestion de leurs emballages entraîne des dommages considérables chez les sujets exposés.

De même, les eaux, les cultures, les produits alimentaires contaminés par ces produits chimiques représentent des dangers et peuvent provoquer des situations non désirées pour leurs consommateurs. L'air pollué par les intrants agricoles est aussi un danger pour tous ceux qui l'inhalent. Les sols appauvris pour cause d'accumulation des produits chimiques agricoles sont désormais des sources de réduction des rendements agricoles et constituent des casses têtes pour les producteurs.

### 3.3.1. Hiérarchisation des risques

La figure 3 montre la hiérarchisation des risques chimiques liés à la production agricole dans la commune.



**Figure 3 :** Hiérarchisation des risques chimiques agricoles.

**Légende :** L'ampleur correspond au degré ou la fréquence du risque. Ainsi de 0 à 1 ce sont des risques peu rares ; de 1 à 2 : risques rares ; de 2 à 3 : risques fréquents

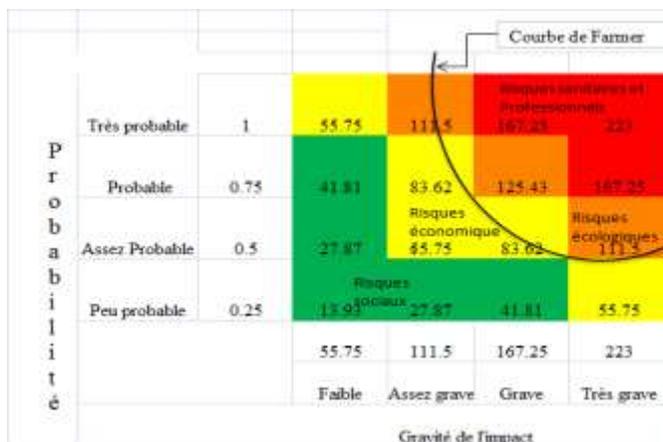
et de 3 à 4 : risques très fréquents.

**Source :** travaux de terrain août 2022

L'analyse de la figure 3 indique que les risques sanitaires sont très fréquents, les risques professionnels et écologiques fréquents et les risques économiques rares et les risques sociaux sont peu rares.

### 3.3.2. Evaluation de la criticité des risques

Pour hiérarchiser les risques identifiés, la matrice de criticité (figure 4) a été réalisée.



Légende :  Risques limités  Risques modérés  
 Risques significatifs  Risques critiques

**Figure 4** : Matrice de criticité

**Source** : travaux de terrain et traitement de données août 2022

De cette matrice de criticité les risques sanitaires et professionnels (critiques) et les risques écologiques (significatifs) sont des risques inacceptables. Par contre, les risques économiques (modérés) et sociaux (limités) sont des risques acceptables. La réalisation de ces risques constitue de véritables problèmes sanitaires, économiques et sociaux pour les agriculteurs en particulier et de l'ensemble des habitants en général du secteur de recherche.

### 3.3.3. Impacts et niveau de vulnérabilité des agriculteurs

Ce sont les problèmes liés à l'utilisation des produits chimiques et qui rendent vulnérables les producteurs sur le plan sanitaire, économique et social.

#### 3.3.3.1. Impacts sanitaires

Les conséquences de santé liée à l'utilisation des intrants agricoles sur les producteurs peuvent être aiguës ou chroniques.

Les conséquences aiguës ou « immédiates » se développent généralement pendant l'exposition, ou peu après, généralement 2 heures au minimum après l'exposition à une dose unique de pesticide (il arrive, toutefois, que les conséquences ne se manifestent qu'après quelques jours). Les victimes intoxiquées ont généralement des symptômes visibles et, même lorsque ce n'est pas le cas, la cause peut généralement être identifiée, bien que les symptômes varient selon les pesticides utilisés.

Près de 87 % des personnes interrogées affirment avoir des irritations (des yeux, du nez, de la peau) après l'utilisation de ces produits ; 21 % ressentent les maux de tête ; 11 % ont le vertige, 8 % ont la toux et la respiration difficile, à peine 2 % présentent des troubles d'insomnie ; 6 % souffrent de douleurs articulaires, 5 % de diarrhée et moins de 1 % de vomissement. Ces différents symptômes constituent des signes d'intoxication pouvant conduire à des effets irréversibles s'ils deviennent répétitifs.

Toutefois, parmi les conséquences aiguës, se trouvent parfois des symptômes semblables à ceux d'un refroidissement ou du rhume des foins, dont la cause passe souvent inaperçue.

A l'exception des accidents mortels, les conséquences de l'intoxication aiguë sont généralement « réversibles », c'est-à-dire guérissables, si elles sont correctement traitées. Les réactions aiguës moins sévères ne durent souvent que peu de temps (deux jours voire une semaine), et la plupart des victimes s'en remettent complètement.

---

### **3.3.3.2. Impacts économiques et sociaux**

---

Les impacts économiques et sociaux sont liés aux conséquences sanitaires et écologiques. En effet, les problèmes de santé (aigus) générés par les produits chimiques chez les producteurs ne sont pas traités à temps et deviennent de graves problèmes de santé. Ces problèmes sanitaires une fois aggravés nécessitent de grosses ressources financières dans leur traitement.

A cause de la pauvreté des sols, les producteurs de la commune de Kouandé investissent plus dans l'achat des fertilisants chimiques pour la production agricole. Ces dépenses effectuées dans l'achat de ces produits ne sont pas toujours comblées lors des récoltes. Ceci provoque une chute de leur économie annuelle à travers les endettements à la fin des campagnes agricoles notamment cotonnières, etc. De même, la mauvaise récolte provoque une insuffisance des produits de subsistance et oblige les producteurs à se pencher vers les marchés pour le ravitaillement qui nécessite des moyens financiers.

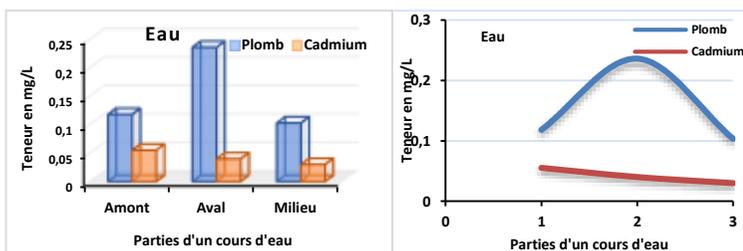
Concernant les impacts sociaux, la pauvreté des terres oblige les producteurs à occuper d'autres terrains plus fertiles en vue de la production agricole. Cette occupation des terres suscite des problèmes entre les agriculteurs sur la possession des terrains entraînant ainsi des conflits parfois meurtriers.

Les conséquences chroniques des produits chimiques sur la santé de l'homme sont dues à l'exposition à ces produits ou à l'accumulation des résidus de ceux-ci dans divers organes de l'organisme. Or cette accumulation peut être due à la consommation des animaux, de l'eau, des aliments et même de l'air contaminés par les pesticides et les métaux lourds. Les différents paramètres de ces produits chimiques ont des conséquences toxicologiques énormes. D'après Boucheseiche

et al. (2002, p.14), les métaux lourds toxiques et autres résidus nocifs issus des divers intrants agricoles et omniprésents dans l'environnement semblent de plus en plus être impliqués dans de nombreuses pathologies chez les hommes comme chez les animaux. Mais la quasi-totalité des producteurs (98 % des personnes interrogées) en dehors des effets immédiats dont sentent les victimes, ils ignorent les impacts chroniques dus aux produits chimiques sur leur santé. Or, plusieurs pathologies sont liées à l'exposition à ces substances, en particulier des pathologies cancéreuses, des maladies neurologiques et des troubles de la reproduction.

### 3.3.3.3. Bilan de recherches des métaux lourds

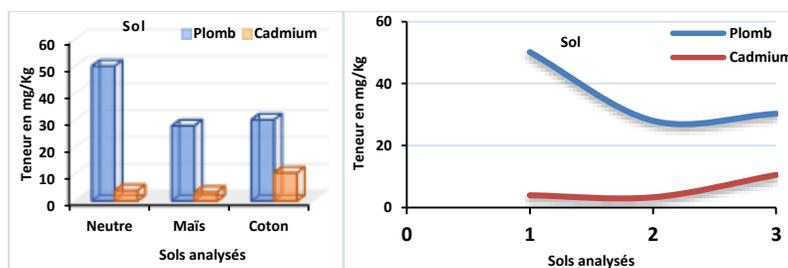
Les métaux lourds sont des polluants engendrés par l'activité humaine qui ont un fort impact toxicologique (S. Adam, 2012, p.11). Les métaux toxiques sont nombreux : l'arsenic, le cadmium, le plomb, le mercure, le zinc et le nickel, etc. Ils ont des impacts sur les végétaux, les sols, les produits de consommation courante et sur l'homme. L'analyse de certains métaux lourds (le plomb et le cadmium) dans certains compartiments (sol et l'eau) à divers niveaux montre un taux élevé de ces derniers dans le secteur d'étude. Les figures 5 et 6 retracent les teneurs de l'eau et du sol en plomb et en cadmium de la commune de Kouandé.



**Figure 5 :** Quantité de métaux lourds dans les eaux de la commune de Kouandé

**Source :** Résultats d'analyses d'échantillons d'eau d'un cours d'eau de Kouandé (2022)

Les teneurs en plomb et en cadmium d'après la figure 5 signalent un taux élevé de ces métaux dans les eaux de la commune. Selon les normes physico-chimiques de qualité de l'eau potable au Bénin, la valeur maximale en plomb est de 0.05 mg/L et de 0.005 mg/L pour le cadmium. Toutefois, il est plus élevé en aval d'un cours d'eau que dans les autres milieux. Ceci est dû au phénomène d'accumulation qui s'est produite dans ce milieu qui n'est rien d'autre qu'un barrage ou bas-fond.



**Figure 6 :** Quantité de métaux lourds dans les sols de la commune de Kouandé

**Source :** Résultats d’analyses d’échantillons de sols de Maïs, de Coton et Neutre de Kouandé (2022)

L’analyse de la figure 6 montre que les sols contiennent des quantités élevées de plomb. Par ailleurs, cette quantité est plus élevée dans les sols neutres que les sols du maïs et du coton. Ce résultat est dû au fait que le prélèvement est fait sur un terrain en pente susceptible donc d’accumuler ces résidus abandonnés par les eaux de ruissellement. De même, ce sol n’a pas été remué pendant des années. La quantité du cadmium est élevée dans les sols du coton mais faible dans les sols du maïs et les sols neutres. Ceci est dû à la l’utilisation accrue des produits chimiques sur ces parcelles.

### 3.3.3.4. Evaluation de la vulnérabilité des agriculteurs

L’évaluation de la vulnérabilité des agriculteurs tient compte du degré de sensibilité, de la capacité d’adaptation des unités d’exposition afin de déterminer leur niveau de la vulnérabilité. Le tableau VIII (matrice de vulnérabilité) permet de déterminer le niveau de vulnérabilité des différents types agriculteurs.

**Tableau VIII:** Matrice de vulnérabilité

Unités d’exposition	Sensibilité	Capacité d’adaptation	Rang de vulnérabilité	Niveau de vulnérabilité
Agriculteurs protégés	2	1	3	Faible
Agriculteurs non protégés	2	3	5	Fort
Ouvriers	3	3	6	Très Fort
Exploitants agricoles	1	1	2	Très faible

**Echelle :** Sensibilité : 1 → 3 ; Capacité d’adaptation 1 → 3 ; Rang de vulnérabilité 2 → 6

**Légende :** Sensibilité : 1= faible, 2= modérée, 3= forte ; Capacité d’adaptation : 1= forte, 2= modérée, 3= faible ; Rang de vulnérabilité : 2= très faible, 3= faible, 4= modéré, 5= fort, 6= très fort.

**Source :** travaux de terrain et traitement de données août 2022

De l'analyse de la matrice de vulnérabilité, on constate que les ouvriers sont les plus vulnérables avec un niveau de vulnérabilité très fort (rang de vulnérabilité=6). Ils ont donc une forte sensibilité (3) et une capacité d'adaptation faible (3). Les agriculteurs non protégés viennent en deuxième position avec un fort niveau de vulnérabilité (rang de vulnérabilité=5) ; une forte sensibilité (3) et une capacité d'adaptation modérée (2). Par contre les exploitants agricoles sont les moins vulnérables avec un niveau de vulnérabilité très faible (rang de vulnérabilité=2) ; une faible sensibilité (1) et une capacité d'adaptation forte (1) suivi des agriculteurs protégés avec un niveau de vulnérabilité faible (rang de vulnérabilité=3) possédant ainsi une sensibilité modérée (2) et une capacité d'adaptation forte (1). De même la matrice de sensibilité (tableau IX) ci-après permet d'identifier les agriculteurs les plus vulnérables et les risques chimiques ayant plus d'impacts sur les producteurs.

**Tableau IX:** Matrice de sensibilité

Types d'agriculteurs	Risques chimiques agricoles					Indice d'exposition
	Sanitaire	Professionnel	Ecologique	Economique	Social	
Agriculteurs protégés	4	2	3	2	2	<b>65</b>
Agriculteurs non protégés	5	5	3	4	3	<b>100</b>
Ouvriers	5	5	3	3	1	<b>85</b>
Exploitants agricoles	3	2	3	2	2	<b>60</b>
<b>Indice d'impact</b>	<b>68</b>	<b>56</b>	<b>48</b>	<b>44</b>	<b>32</b>	

**Légende :** Les indices d'exposition sont obtenus, en faisant la somme des valeurs de chaque colonne divisée par la valeur maximum possible (25) que l'on multiplie par 100. Pour les agriculteurs protégés par exemple, on a  $(3+2+3+2+2)$  divisée par 25 multipliée par 100 donnent 44 comme indice d'exposition. De même, les indices d'impact sont obtenus en faisant la somme des valeurs de chaque ligne divisée par la valeur totale possible (20) que l'on multiplie par 100. Pour le cas des risques sanitaires,  $(4+5+5+3)$  divisée par 20 multipliée par 100 donnent 68 comme indice d'impact.

Les indices d'exposition permettent d'identifier les types agriculteurs les plus vulnérables. Par contre les indices d'impact permettent d'identifier les risques chimiques qui ont le plus d'impact sur les agriculteurs.

**Source :** travaux de terrain et traitement de données août 2022

De l'analyse de cette matrice, il ressort que les agriculteurs les plus vulnérables sont les agriculteurs non protégés et les ouvriers. Les risques chimiques les plus importants sont les risques sanitaires et professionnels.

---

### 3.4. Discussion

---

Les résultats d'enquête de terrain montrent que plusieurs raisons expliquent l'utilisation des produits chimiques agricoles dans la commune de Kouandé : fertilisation des sols, désherbage (défrichage et sarclage) des terrains (champs), protection des cultures contre les ravageurs et conservation des produits issus des récoltes. Les pesticides utilisés sont principalement : les insecticides, les herbicides et les fongicides. Les risques sanitaires sont très fréquents. Les risques professionnels et écologiques sont fréquents. Les risques économiques et sociaux sont rares. L'analyse physico-chimique de certains métaux lourds (le plomb et le cadmium) dans certains compartiments (sol et l'eau) à divers niveaux montre un taux élevé de ces derniers dans la commune. Les sols contiennent des quantités élevées de plomb. Par ailleurs, cette quantité est plus élevée dans les sols neutres que les sols du maïs et du coton. Les métaux toxiques sont nombreux et ils ont des impacts sur les végétaux, les sols, les produits de consommation courante et sur l'homme.

Des résultats similaires ont été obtenus par T. P. Agbohessi *et al.*, (2012, p. 46) qui ont montré que les pesticides organochlorés avaient été recommandés au Bénin dans les années 1960 (DDT, lindane, dieldrine, heptachlore, etc.) et de 1999 à 2007 (endosulfan) pour le contrôle des ravageurs du cotonnier. En dehors de ces périodes, l'utilisation illicite de certaines molécules de cette famille de pesticide a été signalée dans le bassin cotonnier. Les molécules d'organochlorés sont très lipophiles et très rémanentes. Par ailleurs, elles se dégradent rapidement sous l'action des rayons ultraviolets en des produits dérivés généralement plus toxiques et plus stables que les composés initiaux. Utilisés dans les champs, ces pesticides sont même retrouvés plusieurs années plus tard dans les écosystèmes aquatiques. Ainsi, des taux alarmants d'endosulfan, de DDT, de dieldrine et d'heptachlore ont été trouvés dans certaines eaux dont les eaux du parc W. Dans les sédiments à Beterou, des taux élevés de DDT, d'endosulfan et de lindane ont été également mis en évidence. Des analyses sur des tilapias *Sarotherodon melanotheron* mâles capturés le long du fleuve Ouémé ont montré la présence de lindane, de dieldrine, d'heptachlore, de pp-TDE ainsi qu'une concentration plasmatique élevée en vitellogénine. Des taux alarmants de DDT, d'endosulfan, de lindane et de dieldrine ont également été trouvés chez des polyptères *Polypterus endlicheri* capturés dans les eaux de la Pendjari.

D'après la FAO (2004), l'intoxication peut donner lieu à une vaste gamme de réactions, allant d'effets légers, tels que des irritations locales des yeux ou de la peau, à des symptômes plus graves, tels que les maux de tête, les nausées, la fatigue, l'étourdissement, le vomissement, et les difficultés respiratoires, qui peuvent entraîner la mort. Toutefois, on dispose d'indices toujours plus nombreux tendant à prouver qu'une exposition répétée à de faibles doses de pesticides peut causer des dommages permanents divers à la santé (UITA ; 2004).

Les résultats d'enquête de terrain montrent qu'en dehors des effets immédiats dont sentent les victimes, 98 % des producteurs ignorent les impacts chroniques dus aux produits chimiques sur leur santé. Or, plusieurs pathologies sont liées à l'exposition à ces substances, en particulier des pathologies cancéreuses, des

maladies neurologiques et des troubles de la reproduction. Les études de E. A. P. Yehouenou *et al.* (2013, p. 1976), montre que, la contamination des aliments pose le problème de la sécurité sanitaire et présente un danger pour la santé humaine. En 2012 deux ménages ont été victime des contaminations chimiques dans la Commune de Kouandé. C'est pourquoi, les autorités doivent tout mettre en œuvre pour détecter, suivre et contrôler ces contaminants et pour déterminer l'origine des aliments afin de définir et de prendre les mesures correctives requises.

Selon S. Chibani (2016, p. 32) en deux cents ans, la population humaine a été multipliée par sept (07). Dans le même temps, les rendements agricoles ont eux aussi été multipliés, d'abord par la mécanisation, ensuite par les engrais et pesticides chimiques. Cela a permis de nourrir la population humaine. Mais, dans la Commune de Kouandé, ce constat n'est pas partagé, car l'enquête de terrain a montré qu'il n'a pas une relation entre l'explosion démographique et l'amélioration des conditions de vie de la population. Aussi, le taux de natalité est très élevé et la mécanisation agricole n'arrive pas à résoudre entièrement le problème de la sécurité alimentaire. De façon générale, les femmes et les enfants sont ceux qui souffrent le plus de déficit alimentaire. Ainsi, en 2014, 27 % des enfants en âge préscolaire dans la Commune de Kouandé étaient atteints de rachitisme lié à une alimentation insuffisante et/ou peu variée et de faible qualité (Hôpital de Zone de Kouande).

A Kouandé, le faible rendement agricole dépend à la fois du système avec les défis socio-politiques comme la gouvernance et ceux socio-économique tels que la pauvreté endémique, l'accès limité aux marchés des capitaux et aux marchés mondiaux d'écoulement des produits, la dégradation l'urbanisation qui pourraient miner la capacité des communautés à s'adapter aux changements climatiques.

---

## Conclusion

---

L'utilisation intensive des pesticides et des engrais chimiques fertilisants participe beaucoup à l'amélioration des rendements et réduit constamment les efforts physiques fournis par les producteurs lors des travaux dans la commune de Kouandé. Mais parallèlement à cela, cette utilisation entraîne des conséquences néfastes sur le fonctionnement des écosystèmes et sur la santé des producteurs et même leur espérance de vie. Les risques chimiques liés à l'usage des intrants agricoles sont les risques sanitaires, professionnels, écologiques, économiques et sociaux. Les analyses physico-chimiques des sols et des eaux réalisées dans le cadre de cette étude ont montré que les cours d'eau et les sols de la commune sont régulièrement contaminés par le plomb et le cadmium.

Les conséquences sont surtout d'ordres sanitaires, économiques et écologiques. Les impacts d'ordre sanitaires des produits chimiques agricoles sont les pathologies cancéreuses, les maladies neurologiques et les troubles de la reproduction. Sur le plan écologique, les intrants agricoles provoquent l'appauvrissement des sols et compromettent durablement l'agriculture, l'activité première de la population. Les différents problèmes de santé et le baisse

des rendements dus à l'appauvrissement des sols entraînent d'énormes pertes économiques au sein des producteurs.

Face à tous ces problèmes, l'abandon de la culture du coton au profit d'autres cultures de rente tels que l'anacarde, le karité (*Vitellaria Paradoxa*), le néré (*Parkia Biglobosa*), le soja, l'arachide, le manioc et le niébé réduira à coup sûr les risques chimiques agricoles dans la commune.

---

## Références bibliographiques

---

**Adam Soulé** (2012) *Pollution par les métaux lourds et les pesticides : la contrainte toxicologique de l'agriculture dans la ceinture cotonnière de gogounou-kandi-banikoara*, Mémoire de DESS, CIFRED/ UAC, 23p.

**Agbohessi P.; Toko I.; Kestemont P.** (2012). *État des lieux de la contamination des écosystèmes aquatiques par les pesticides organochlorés dans le Bassin cotonnier béninois*, 47p.

**AGRAR** (2013). *1re conférence de la recherche africaine sur l'agriculture, l'alimentation et la nutrition*. Yamoussoukro, Côte d'Ivoire, 4-6 juin 2013, 10p.

**Aikpo, F. H., Deguenon, Y. A., Agbandji, L., Houssou, C. S., & Edoth, P. A.** 2017. Étude de la variation de la teneur en résidus de pesticides dans l'eau et les tilapias (*Tilapia guineensis*) du fleuve Couffo dans le bassin cotonnier de la commune de Djidja, Bénin. *Afrique SCIENCE* 13(6) : 87-96.

**Akinhola Adechian Soulé, Mohamed Nasser Baco, Irénikatché Akponikpe, Ibrahim Imorou Toko, Janvier Egah et**

**Kévin Affoukou** (2015). Les pratiques paysannes de gestion des pesticides sur le maïs et le coton dans le bassin cotonnier du Bénin, *vertigo*, vol 15, no2, <http://doi.org/10.4000/vertigo.16534> 23p.

BDF (Banque De France) (2002). *Rapport de la zone franc*, 2001. Paris, France, 21p.

**Boucheseiche C., Cremille E., Pelte T., Pojer K.** (2002). *Bassin Rhône – Méditerranée – Corse. Guide technique n°7, Pollution toxique et écotoxicologie : notion de base*. Lyon, Agence de l'Eau Rhône – Méditerranée – Corse, 83 p.

**Chibani Salem** (2016). *Dégradation des sols agricoles et perspectives de remédiation durable Cas de la zone Ouest de Stidia (W.de Mostaganem)*, mémoire de Master en Agronomie, Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, 44p.

**Chocat Bernard** (2014). *Y-a-t-il trop de pesticides dans les milieux aquatiques ?* 2p

**FAO** (2004). *Roles of Agriculture Project ; International Conférence : 20-22 October, 2003 Rome, Italy*. Version HTML

[du fichier.ftp://ftp.fao.org/es/ESA/Roa/pdf/NR/NR\\_Morocco.pdf](http://ftp.fao.org/es/ESA/Roa/pdf/NR/NR_Morocco.pdf).

**Gibigaye Moussa, Sabi Yo Boni Azizou, Bognonkpe Nadine** (2015). Incertitudes agricoles et sécurité alimentaire dans la commune de Kérou au nord-ouest du Bénin. *Mélanges en hommages au Professeur Jean PLIYA*, p.255-268.

**Mamam Tondro Abdou-Madjidou** (2019). *Dynamique des espaces agricoles dans la commune de Bassila au nord-Bénin : acteurs, stratégies d'exploitation et manifestations*, thèse de Doctorat en Géographie, EDP/FASHS/UAC, 252 p.

**Mawussi G.** (2008). *Bilan environnemental de l'utilisation de pesticides organochlorés dans les cultures de coton, café et cacao au Togo et recherches*

*d'alternatives par l'évaluation du pouvoir insecticide d'extraits de plantes locales contre le scolyte du café (Hypothenemus hampei ferrari).* Thèse de doctorat de l'université de Toulouse. <http://ethesis.inp-toulouse.fr/archive/00000935/01/mawussi>, 11p.

**Monkiédjé A, Njiné T, Tamatcho B, Démanou J.** (2000). Assessment of the acute toxic effects of the fungicide Ridomil plus 72 on aquatic organisms and soil micro-organisms. *Environmental Toxicology* 15: 65-70. doi:10.1002/(sici), p.1522-7278.

**Tassigui Sio Sabi** (2020). *Stratégies d'adaptation développées par les agriculteurs et éleveurs de bovins dans les sous bassins versants de la Mékrou et de l'Alibori dans le contexte de la variabilité hydro-climatique au Bénin*, thèse de Doctorat en Géographie, EDP/FASHS/UAC, 256 p

UITA (2004). *Projet PNUE - Sustainlabour : 'renforcer la participation des syndicats dans les processus environnementaux internationaux'*, 9p.

**Yehouenou Pazou Elisabeth Azehoun, Soton André, Azocli David, Acakpo Hortensia, Lawin Hervé, Fourn Léonard, Fayomi Benjamin, Boko Michel, Houinsa David et Keke Jean-Claude** (2013). Maraîchage et affections digestives sur le site de Houéyiho en République du Bénin, *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 7(5): p.1976-1986 <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v7i5.16>