

# LES DÉTERMINANTS DE L'USAGE INADAPTÉ DES PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES EN MARAICHAGE DE CONTRE SAISON EN CÔTE D'IVOIRE.

Oula Pabo Quevin<sup>1\*</sup>, Martin Thibaud<sup>2,7</sup>, Fondio Lassina<sup>3</sup>, Koné Daouda<sup>4</sup>, Djézou Wadjamse Beaudelaire<sup>5</sup>, Parrot Laurent<sup>6,7</sup>

<sup>1</sup> Université Alassane Ouattara, à Bouaké

<sup>2</sup> CIRAD, UPR HORTSYS, Université Houphouët-Boigny - Cocody - Bâtiment IRD - 01 BP 6483 - Abidjan 01, Côte d'Ivoire

<sup>3</sup> Centre National de Recherche Agronomique, Côte d'Ivoire

<sup>4</sup> Université Félix Houphouët Boigny d'Abidjan, Côte d'Ivoire

<sup>5</sup> Université Alassane Ouattara à Bouaké, Côte d'Ivoire

<sup>6</sup> CIRAD, UPR Hortsys, F-97285 Le Lamentin, Martinique, France

<sup>7</sup> UPR Hortsys, University of Montpellier, France

\* [quevinoula@gmail.com](mailto:quevinoula@gmail.com)

**Mots-clefs:** Produits phytopharmaceutiques; Pesticides ; Cote d'Ivoire ; Agriculture ; Maraîchage ; producteurs.

## **Résumé :**

L'augmentation de la demande alimentaire en Afrique nécessite une augmentation de la production agricole. Celle-ci s'accompagne d'une augmentation de l'usage de Produits Phytopharmaceutiques (PPPs). Un usage inadapté des PPPs, par les doses, les fréquences de traitement ou les délais avant récolte, peut avoir des effets négatifs sur l'environnement et la santé humaine. L'objectif de cette étude est de faire le point sur l'usage des PPPs par les producteurs en Côte d'Ivoire dans le cas de la production maraîchère de contre-saison. Nous présentons le cadre institutionnel réglementaire qui est sensé réguler et contrôler la nature et l'usage des PPPs. Nous avons sélectionné un échantillon représentatif de 100 producteurs sur l'ensemble du territoire national et nous les avons interrogés sur la nature et l'usage des PPPs. Nous nous sommes appuyés sur la technique d'inférence statistique de Bootstrap pour construire un modèle économétrique de régression logistique binaire destiné à identifier les facteurs explicatifs d'un usage inadapté des PPPs. Les résultats montrent que la protection chimique demeure la principale méthode de lutte contre les bioagresseurs des cultures maraîchères en Côte d'Ivoire. Le taux d'usage inadapté des PPPs par les producteurs atteint 97%. Des produits non homologués et des détournements d'usages ont été observés. Les résultats confirment l'importance de la propriété foncière pour un bon usage des PPPs. Les résultats montrent surtout que l'âge des producteurs et leur expérience en maraîchage sont des facteurs décisifs pour une bonne gestion des PPPs. Des études complémentaires sont donc nécessaires pour mieux décomposer les formes et les modalités d'acquisition de ce type d'expérience par les producteurs. Des études similaires complémentaires sont également à prévoir au niveau des différents types de main-d'œuvre employée.

## **Abstract:**

The increase in food demand in Africa requires an increase in agricultural production. This is accompanied by an increase in the use of PhytoPharmaceutical Products (PPPs). Misuse of PPPs, by dose, treatment frequency or pre-harvest time, can have detrimental impacts on the environment and human health. The objective of this study is analyze the use of PPPs by producers in Côte d'Ivoire in the case of off-season vegetable production. We present the

regulatory institutional framework that is supposed to regulate and control the nature and use of PPPs. We selected a representative sample of 100 producers across the country and asked them about the nature and use of PPPs. We used Bootstrap's statistical inference technique to construct a binary logistic regression econometric model to identify the explanatory factors for the misuse of PPPs. The results show that chemical protection remains the main method for pest control of vegetable crops in Côte d'Ivoire. The rate of misuse of PPPs by producers reached 97%. Unauthorized products and misuse have been observed. The results confirm the importance of land ownership for the good use of PPPs. The results show above all that the age of the producers and their experience in market gardening are decisive factors for a good management of PPPs. Further studies are therefore necessary to better break down the forms and methods of acquisition of this type of experience by producers. Similar additional studies are also to be expected at the level of the different types of workforce employed.

## 1 Introduction

Le secteur agricole contribue pour plus de 21% du Produit Intérieur Brut de l'économie ivoirienne (MINADER, 2017). Le sous-secteur agricole vivrier destiné à la consommation locale occupe également une place importante dans l'économie avec une contribution de 10% du PIB en 2014, (MINADER, 2017). A l'instar d'autres pays en Afrique de l'Ouest (Parrot et al., 2015), la production maraîchère est en pleine croissance en Côte d'Ivoire pour faire face à la demande des grands centres urbains. Selon les statistiques du rapport (FIRCA / CIRAD, 2019), la production nationale de légumes était estimée à 637000 tonnes en 2016. Celle-ci a doublé au cours des deux dernières décennies ; cependant, l'offre de fruits et légumes ne suffit pas pour satisfaire la demande de consommation estimée à 920.000 tonnes par an. La production maraîchère nationale couvre donc 80% des besoins de la consommation. On estime la consommation annuelle globale de légumes frais à 38kg par habitant par an (FIRCA/ CIRAD, 2019). La production maraîchère nationale est complétée par les importations évaluées à environ 100.000 tonnes en provenance des pays de la sous-région ouest africaine et de l'union européenne

Cette augmentation de la production s'accompagne d'une consommation importante de produits phytopharmaceutiques (PPP). Au cours de l'année 2016, 21 997 tonnes de pesticides ont été importées en Côte d'Ivoire. La redistribution de ces produits phytosanitaires par secteur agricole montre que le maraîchage mobilise 80% des insecticides, 50% des fongicides et 25% des herbicides (A. Traoré et Haggblade, 2017). Or l'usage croissant de PPPs qui accompagne actuellement la croissance de la production agricole maraîchère pose plusieurs problèmes (de Bon et al, 2014). D'abord, certains produits autorisés pour la production non alimentaire (le coton par exemple) ne sont pas autorisés pour la production maraîchère mais ils font toutefois l'objet d'un détournement d'usage. Ensuite, certains PPPs sont interdits à la vente mais ils font quand même l'objet d'un marché informel. Enfin, les producteurs ne sont souvent pas formés à l'usage correct des PPPs. Selon une étude réalisée à Yamoussoukro, 60% des maraîchers enquêtés sont contaminés par les pesticides. Et ces chercheurs rapportent que l'usage des produits phytosanitaires constitue un facteur de risque environnemental et sanitaire, (Tiembé et al, 2016). Une autre étude conduite par une équipe de chercheurs à Korhogo révèle que plus de la moitié des pesticides utilisés pour les cultures légumières ne sont pas recommandées pour celles-ci. Une gestion inadaptée des pesticides, des cas de contamination de certains producteurs et des risques de pollution environnementale (Soro et al ,2018). On sait par exemple que le manque de d'équipement de protections du producteur, lorsqu'il emploie les PPPs, est un facteur important pour expliquer les effets sur la santé (Soro et al., 2018).

Or si l'on connaît la nature des PPPs utilisés, leur toxicité, et les impacts que ceux-ci peuvent avoir sur la santé humaine et l'environnement, il n'existe encore que peu d'études sur les raisons

d'un usage inadapté des PPPs par les agriculteurs eux-mêmes. L'objet de cette étude consiste donc à étudier les déterminants d'un usage inadapté de PPPs par les agriculteurs dans le cas particulier du maraîchage en Côte d'Ivoire. Pour cela nous étudierons les pratiques culturales des maraichers, définirons ce que peut-être un usage inadapté de PPPs, évaluerons le cadre institutionnel et réglementaire de l'usage des pesticides, analyserons la perception des producteurs des risques environnementaux et sanitaires des pesticides, et, enfin, identifierons les déterminants des pratiques maraîchères. Nous nous appuyerons sur une enquête représentative à l'échelle de la Côte d'Ivoire auprès de 100 maraichers sur la période de janvier à mars 2019.

La première section présente le contexte de l'usage des PPPs en Côte d'Ivoire avec le cadre réglementaire général et les PPPs utilisés pour le maraîchage en particulier. La deuxième section porte sur est consacrée à l'usage des pesticides dans le maraîchage ; la troisième porte sur les données collectées, la quatrième concerne la démarche méthodologique adoptée et la dernière section exposera les résultats obtenus.

## 2 Le contexte réglementaire et les PPPs utilisés en maraîchage en Côte d'Ivoire

Environ 20% des pesticides utilisés par les producteurs ne sont pas homologués pour les cultures maraîchères. Des pesticides destinés à la culture de coton (ex : Hitcel 440 EC , Duel CP 336 EC, Cypercal D 336 EC) sont utilisés par les maraichers. Il y a également des pesticides prohibés venant des pays voisins qui sont utilisés, (Tiembré et al 2016).

Pourtant un cadre réglementaire existe, même s'il ne semble pas appliqué. Au plan international, la Côte d'Ivoire a ratifié plusieurs conventions relatives aux pesticides dont celles de Stockholm concernant les polluants organiques persistants et de Rotterdam portant sur l'importation des produits phytosanitaires (A. Traoré et Haggblade, 2017). Au niveau national, le système de réglementation de l'usage des pesticides date de 1989, et fait suite à la réforme de celui de 1974. La Direction de la Protection des Végétaux du Contrôle et de la Qualité (DPVCQ) préside le service de la Protection des Végétaux, l'homologation, le contrôle des pesticides et la qualité des produits agricoles. Cette direction du ministère de l'agriculture et du développement rural comprend également plusieurs sous-directions et le Comité des Pesticides (CP) qui reçoit les dossiers de demande d'homologation. La loi N° 64-490 du 21 décembre 1964 portant protection des végétaux en Côte d'Ivoire., le décret N° 74-388 du 7 août 1974 portant attribution de l'agrément de la fabrication des pesticides et le décret N° 89-02 du 04 janvier 1989 relatif à l'agrément, la fabrication, la vente, et l'utilisation des pesticides sont les textes fondamentaux de la protection phytosanitaire.

Le cadre institutionnel et réglementaire de l'usage des pesticides en Côte d'Ivoire est relativement dynamique, mais le suivi et l'application stricte des textes réglementaires n'est toujours pas assuré. La loi N°64-490 du 21 décembre 1964 stipule que les moyens à mettre en œuvre pour protéger les végétaux contre les bio agresseurs, les insectes, les parasites et les maladies des plantes sont déterminés par décret. Cette loi précise également que, quiconque refuse d'exécuter les mesures réglementaires prescrites sera passible d'une peine d'emprisonnement allant de 2 mois à 2 ans et d'une amende de 50 000 à 500 000 FCFA (75 à 750 euros environs).

Nous nous focalisons sur la production maraîchère de contre saison, c'est-à-dire lors de la saison sèche. En saisons sèche, il existe très peu de maraichers en situation de production. Cette période s'étend du mois de janvier au début du mois de juin. Pendant les enquêtes les producteurs ont rapporté que les attaques du papillon ravageur *tuta absoluta* sont plus importantes en saison sèche qu'en saison des pluies. D'un autre côté, nous savons que les

traitements en PPPs sont moins fréquents lors de la saison sèche que lors de la saison des pluies car ils sont plus efficaces (moins de lessivage sur les plantes par les pluies par exemple). Par conséquent, en saison des pluies, les maraichers utilisent plus de pesticides chimiques en augmentant les fréquences de traitement phytosanitaire par semaine. Néanmoins, les pluies ont aussi des effets mécaniques positifs sur la réduction de certains ravageurs (pucerons, aleurodes et les acariens), certaines larves sont en effet tuées par les pluies, des cycles de croissance biologiques sont perturbés. En somme, l'usage des PPPs dépend à la fois des contraintes climatiques (plutôt défavorables en saisons des pluies à cause des lessivages) mais également des pressions parasitaires (plutôt plus élevées en saison sèche).

La protection chimique est la principale stratégie de protection des cultures maraichères adoptée sans aucune garantie d'efficacité. Les producteurs ont systématiquement recours à la lutte chimique pour améliorer les rendements agricoles et contrôler les nombreux bio-agresseurs des cultures maraichères. (Soro et al 2018). La production maraichère est en pleine croissance et joue un rôle économique indéniable pour les populations agricoles. Au total, nous avons relevés que 98% des producteurs enquêtés dans les principales zones de production maraichère ont recours aux pesticides chimiques. Ensuite, 20% de ces producteurs font un mélange de plusieurs insecticides et fongicides pour préparer la bouillie de traitement phytosanitaire, 52% des maraichers enquêtés utilisent des quantités excessives de pesticides ; 26% des producteurs appliquent la dose recommandée et 22% appliquent des doses inférieures à celles prescrites.

**Tableau 1. Caractéristique des utilisations de PPPs relevés lors des enquêtes de terrain en 2019 dans les zones de maraichage en Côte d'Ivoire.**

N°	Nom du pesticide	Matières actives	Concentration de la matière active en g/l	Dose utilisée	Superficie de la parcelle en m <sup>2</sup>
1	Abalone	Abamectine	18	1320	5000
2	Cypercal D336 EC*	Cyperméthrine	100	112	324
3	Decis coton*	Deltaméthrine	25	115	2500
4	Ivory	Mancozèbe	80	500	2500
5	Kapaas 80 EC*	Emamectine benzoate	80	500	2500
		Abamectine			
		Acétamipride			
6	K-optimal	Lambdacyhalothrine	15	258	2500
		Acétamipride	20	342	2500
7	Tihan	Spirotetramate	75	131	2927
		Flubendiamide	100	173	2927
8	Lambda	Lambdacyhalothrine	25	1800	12500

\* Produit non homologué pour les cultures maraichères en Côte d'Ivoire.

Source : Calculs réalisés par l'auteur à partir des données de l'enquête.

Parmi les nombreux PPPs utilisés dans les zones maraichères, certains produits sont homologués et d'autres ne le sont pas. Certains font l'objet d'un détournement d'usage comme dans le cas du Decis Coton préconisé pour les cultures non alimentaires. L'insecticide Abalone contient une seule matière active qui est l'abamectine. Cette substance active est peu persistante dans le sol. Mais elle s'est révélée très toxique pour les poissons d'eau douce, les invertébrés aquatiques et les rats de laboratoire pendant des études de toxicologie. Ensuite, le flubendiamide et le spirotetramate. Le flubendiamide est un perturbateur endocrinien ; et le spirotetramate est un insecticide systémique (Agbohessi et al 2012). Le K-optimal est un fongicide composé de lambdacyhalothrine et d'acétamipride. La lambdacyhalothrine est de la famille chimique des pyréthrinoïdes de synthèse et est autorisé comme insecticide. Néanmoins, elle fait partie de la liste des perturbateurs endocriniens. (INERIS 2011), cette matière active est également très

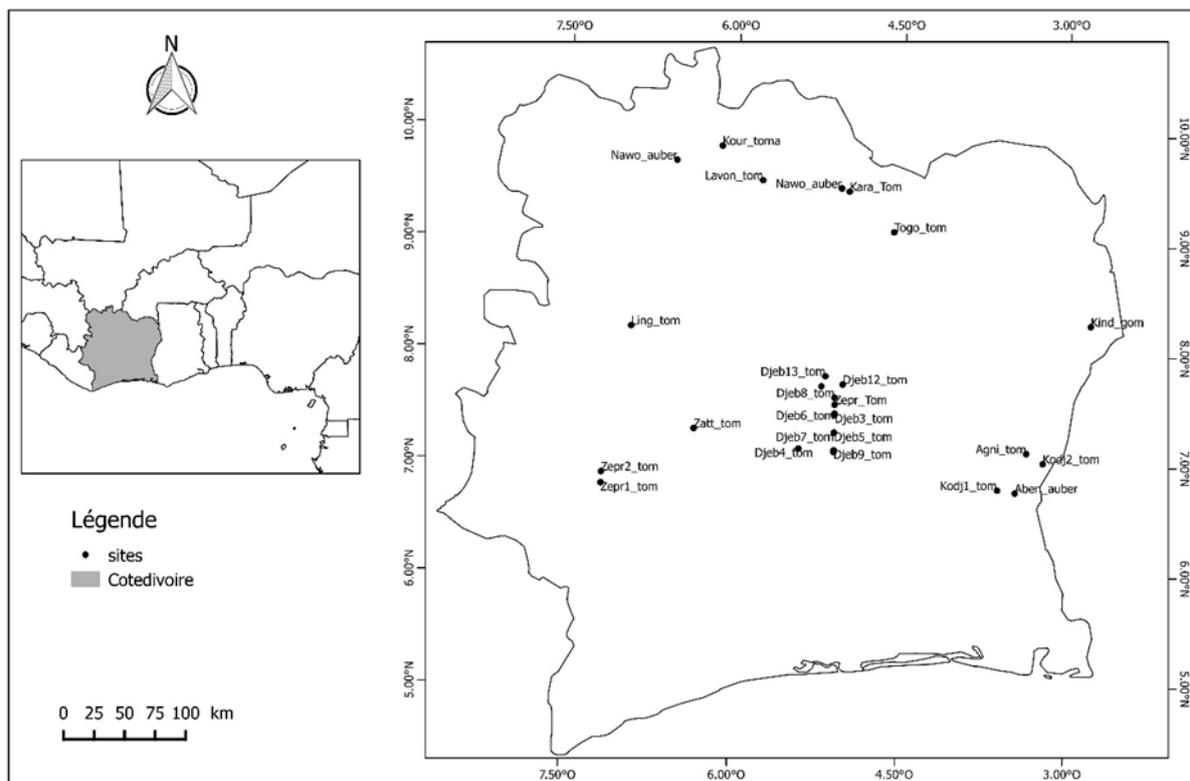
toxique pour les insectes pollinisateurs. Enfin, l'acétamipride est un néonicotinoïde peu persistant dans l'environnement.

### 3 Méthodologie

#### 3.1 Zone d'étude et données empiriques

En Côte d'Ivoire, la production de fruits et de légumes se fait sur presque toute l'étendue du territoire. Les grandes zones de production horticole que sont le Centre, le Centre-Ouest, l'Est, le Nord-Est, le Nord, le Nord-Ouest ont été visitées durant l'enquête.

**Figure 1. Carte de la Côte d'Ivoire et répartition des producteurs interrogés.**



Dans le cadre de cette étude, les données statistiques utilisées sont issues d'une enquête réalisée de janvier à mars 2019 dans les principales zones de production maraîchère en Côte d'Ivoire. L'enquête étant réalisée en saison sèche dans onze régions administratives productrices de cultures maraîchères, seulement 100 producteurs ont pu être enquêtés. A partir de cet échantillon de 100 maraichers, un échantillon de 420 individus a été généré par la technique d'inférence statistique de Bootstrap (Irène B, 2000 ; Aubert et al, 2019). La base de données ainsi obtenue a été analysée et traitée pour garantir la qualité des données et la fiabilité des résultats.

#### 3.2 Les variables et les hypothèses retenues

Dans le cadre de cette étude, la variable d'intérêt des pratiques phytosanitaires du maraicher (PPSM) est une variable qualitative dichotomique. Elle prend la valeur arbitraire 1 lorsque la pratique est inadaptée et 0 sinon. On qualifie en effet de pratiques inadaptées le non-respect de la dose prescrite, du délai d'avant récolte et des fréquences de traitement recommandés. La bonne pratique consiste à observer à la fois ces trois règles d'usage des pesticides.

**Tableau 2. Analyse des pratiques phytosanitaires des maraichers (PPSM).**

Modalités	Fréquence	Pourcentage
Bonnes pratiques	13	3%
Pratiques inadaptées, dont :	407	97%
- Excès de dose		25 %
- Non-respect du délais avant récolte		38%
- Non- respect des Fréquences de Traitement		34 %

Source : Calculs réalisés par l'auteur à partir des données de l'enquête.

Il apparaît que 97% des producteurs de notre échantillon ne respectent pas les doses de pesticides prescrites, les délais d'avant récolte et les fréquences de traitement phytosanitaire ; leurs pratiques sont qualifiées d'inadaptées. Quant à ceux qui observent ces consignes d'usage, ils ont de bonnes pratiques phytosanitaires.

**Tableau 3. Caractéristiques des variables.**

Variables	Description et définition	Moyenne ou Fréquence	Ecart-type	Signe attendu
PPSM	1 Pratique inadaptée 0 Bonne pratique	0,97	0,0084	
AGE	Âge du producteur	40	0,83	+
EDUCATION1	Niveau d'éducation du producteur 0 Aucun diplôme 1 Etudes primaires 2 Etudes secondaires+ et plus	36% 22% 42%	0,78	+
EXPERIENCE	Nombre d'années d'activités dans le maraichage 1 >= 10 ans 0 < 10 ans	39% 61%	0,84	-
MAINDOEUVRE	Types de travailleurs qui ont travaillé sur l'exploitation pour un cycle de production. 1 Permanents 2 Journaliers 3 Familiale 4 Entraide	19% 31% 37% 13%	0,77	+
MFV	Mode de faire valoir de la parcelle. 1 Maraicher propriétaire de la parcelle 0 sinon.	0,86	0,165	+
PRESP	Perception du risque environnemental et sanitaire par le producteur 1 Producteur intègre l'aspect environnemental à ses pratiques 0 sinon	0,79	0,01	-
PRIXPESTI	Coût d'acquisition des pesticides en FCFA pour le cycle de production considéré	48714	0,77	+
REVAGRI	Revenu issu de la production maraichère pour un cycle de production (2 cycles maximum)	39347	107317	+
SEXE	Sexe du producteur responsable de la parcelle 1 Homme 0 Femme	0.17	0.07	+

Source : Calculs réalisés par l'auteur à partir des données de l'enquête.

L'âge du producteur (AGE) est une variable qualitative ayant deux classes modales. L'âge est un facteur qui influence les décisions techniques que prennent les producteurs (Alastaire et

Yagbedo, 2018). La classe des jeunes producteurs dont l'âge varie entre 20 et 35 ans représente 60% de l'échantillon. Et celle de 36 à 65 ans est la classe d'âge des maraichers âgés. Les producteurs âgés sont plus sensibles aux problèmes de santé (Galt, 2008). Nous formulons l'hypothèse que le risque de pratiques inadaptées phytosanitaires diminue lorsque l'âge augmente.

*Hypothèse 1 :*

*Lorsque l'âge augmente le risque de pratiques phytosanitaires inadaptées diminue*

Le niveau d'éducation du producteur (EDUCATION1) peut avoir des effets positifs sur les bonnes pratiques phytosanitaires. Le capital humain dans la production maraichère est en général peu qualifiée. Selon une étude réalisée par (Gains Kouakou et al, 2019), 83% des maraichers ne sont pas instruits. En outre, le niveau de formation des producteurs se révèle comme un facteur déterminant de l'usage des pesticides. Une étude réalisée au Bénin a montré que les pratiques phytosanitaires inadaptées sont expliquées par le manque de formation des producteurs, (Kanda et al, 2013). Les barrières linguistiques auxquelles sont confrontés les producteurs analphabètes peuvent faire obstacle à la mise en œuvre de bonnes pratiques phytosanitaires. En effet, les producteurs sachant lire et écrire pourront mieux utiliser les pesticides. 42% des producteurs maraichers ont au moins le niveau secondaire, 22% ont le niveau d'étude primaire et 36.5% ne savent lire ni écrire. Nous faisons l'hypothèse que l'augmentation du niveau d'instruction des producteurs entraîne une diminution du risque de pratiques inadaptées.

*Hypothèse 2 :*

*Lorsque le niveau d'instruction des producteurs augmente, le risque de pratiques phytosanitaires inadaptées diminue.*

L'expérience du producteur (EXPERIENCE) désigne le nombre d'années d'activités que le producteur a passé dans le maraichage. C'est une variable dichotomique prenant la valeur 0 lorsque l'exploitant a moins de 10 ans dans le maraichage et 1 quand il a plus de 10 ans d'activités. (Galt, 2008), rapporte qu'il existe une relation de causalité entre les pratiques phytosanitaires adoptées et le niveau d'expérience des producteurs. Au fur à mesure que le producteur acquiert de l'expérience, il réduit la quantité des pesticides appliquées. Pour lui, l'âge du producteur agricole et son niveau d'expérience sont interchangeables. Mais l'âge est moins lié aux pratiques mises en œuvre par les producteurs par rapport à l'expérience. Nous faisons l'hypothèse que les producteurs expérimentés ont de bonnes pratiques phytosanitaires.

*Hypothèse 3 :*

*Lorsque le niveau d'expérience augmente, le risque de pratiques phytosanitaires inadaptées diminue*

La main d'œuvre disponible (MAINDOEUVRE) désigne la quantité de la main d'œuvre utilisée sur l'exploitation maraichère. En production maraichère, la main d'œuvre est relativement diversifiée. Il existe quatre principaux types de main d'œuvre dont bénéficient les maraichers : la main d'œuvre familiale, permanente, journalière et l'entraide. En moyenne, les producteurs mobilisent 16 personnes qui se répartissent parmi les quatre types de main-d'œuvre, soit, par extrapolation, 1600 personnes pour l'ensemble des 100 producteurs interrogés. La main d'œuvre journalière est constituée de travailleurs contractuels à courte durée de travail sur l'exploitation. Le coût de la main d'œuvre journalière est fixé de gré à gré entre le producteur et l'ouvrier. Son coût varie entre 1000 FCFA et 2500 FCFA. Ensuite, la main d'œuvre familiale est constituée des membres du ménage qui interviennent dans l'activité de production. Cette main d'œuvre familiale n'est pas rémunérée par le producteur. La main d'œuvre permanente

est composée de l'ensemble des ouvriers payés par mois, par cycle de production ou par an qui travaillent dans l'exploitation maraichère. Enfin, la main d'œuvre d'entraide est constituée par de petits groupes de producteurs qui travaillent à tour de rôle sur les exploitations les uns pour les autres sans rémunération pécuniaire. Cette variable peut avoir des effets positifs sur la mise en œuvre de bonnes pratiques phytosanitaires. En effet, lorsque la quantité de la main d'œuvre de l'exploitation augmente, le risque de pratiques inadaptées diminue puisque les ressources en main-d'œuvre sont disponibles en quantité suffisantes pour les opérations culturales intensives en main-d'œuvre. Cela réduit la nécessité du recours à des PPPs coûteux. La main d'œuvre disponible détermine les pratiques phytosanitaires des maraichers. Nous faisons l'hypothèse que les producteurs disposant d'une main d'œuvre en quantité suffisante réduisent le risque de pratiques inadaptées.

#### *Hypothèse 4 :*

*Lorsque les producteurs disposent d'une main d'œuvre en quantité suffisante, le risque de pratiques phytosanitaires inadaptées diminue*

Le mode de faire valoir (MFV) désigne le mode d'accès à la terre exploitée par le producteur. Cette variable dichotomique prend la valeur 1 si le producteur est propriétaire de la parcelle exploitée et 0 sinon. Le fermage, la vente ou la location de terre, le métayage et la cession de parcelle sont les principaux modes d'accès à la terre cultivables en Côte d'Ivoire. Les exploitants maraichers propriétaires des parcelles de terres peuvent avoir une vision à long terme de leur exploitation contrairement aux autres exploitants. L'analyse descriptive des données révèle que 87% des maraichers ne sont pas propriétaires des parcelles de terres exploitées. Cette variable a des effets positifs sur la qualité des pratiques phytosanitaires. Et, nous formulons l'hypothèse que les exploitants maraichers qui sont propriétaires de terre ont de bonnes pratiques phytosanitaires Elle est également significative. Dans le contexte actuel de déforestation avancée, l'accès à la terre cultivable peut être un facteur déterminant des pratiques phytosanitaires. Les producteurs qui sont propriétaires des terres exploitées peuvent avoir une vision sur le long terme de leur exploitation en adoptant de bonnes phytosanitaires, (Clay et al, 1998 cité par Aubert ,2017). Nous faisons l'hypothèse que le droit de propriété dont bénéficie l'exploitant agricole peut être déterminant pour la mise en œuvre des pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement.

#### *Hypothèse 5 :*

*Lorsque le producteur dispose d'un droit de propriété, le risque de pratiques phytosanitaires inadaptées diminue*

La perception des risques sanitaires liés à l'usage des pesticides (PRESP) est une variable qualitative prenant la valeur 1 lorsque le producteur intègre les questions environnementales à leurs pratiques et 0 au cas contraire. La perception du producteur influence ses pratiques phytosanitaires. Les producteurs n'ont pas la même perception des pesticides. Le choix de nouvelles pratiques ou de réduction des pesticides dépend donc du degré d'aversion aux risques de l'exploitant. Les producteurs les plus averses aux risques intensifient leurs pratiques, (Aubert, 2017). Cette opinion est aussi partagée par (Galt, 2008), qui souligne que la perception des caractéristiques des ménages influence l'usage des pesticides. Les femmes et les mineurs étant les plus sensibles à certaines pathologies dues à l'usage des pesticides ont tendance à réduire les quantités de pesticides appliqués. Selon (Doumbia et Kwadjo,2009), les producteurs réalisent leurs activités sans tenir compte de la préservation de l'environnement, de leur santé et celle des consommateurs. Les producteurs qui ont conscience des risques sanitaires que présente l'usage des pesticides chimiques, seront en mesure d'intégrer l'aspect environnemental et sanitaire à leurs pratiques culturales. Le risque de pratiques phytosanitaires inadaptées augmente lorsque le nombre de producteurs qui n'intègrent pas les questions environnementales

augmente. Nous faisons l'hypothèse que L'intégration des questions environnementales de la part du producteur réduit les risques de pratiques inadaptées.

*Hypothèse 6 :*

*Lorsque le producteur est sensible aux questions environnementales, le risque de pratiques phytosanitaires inadaptées diminue*

Le revenu issu de la production maraîchère (REVAGRI) est une variable continue qui représente la valeur marchande d'un ou deux cycles maximum de production. Cette variable est liée à celle du prix d'achat des PPPs (PRIXPESTI). Alastaire et Yagbedo (2018) ont montré que le coût de production, le prix de vente des produits et les débouchés sont les critères de choix des cultures. Toutefois, la relation d'interdépendance entre les pratiques phytosanitaires, leur coût, et le revenu issu de la production agricole, n'a pas été explicitement définis dans la littérature consultée. Le prix élevé des pesticides peut encourager leur utilisation par les maraichers. Lorsque les prix des pesticides sont bas, les producteurs sont prêts à en acquérir une quantité plus importante pour protéger les cultures ; c'est ce qui fait l'importance de ce facteur économique. Nous faisons l'hypothèse que les producteurs ayant un niveau de revenu issu de la production maraîchère et un prix d'achat des pesticides élevé auront accès à un encadrement technique de qualité pouvant leur permettre d'améliorer les pratiques phytosanitaires. Le revenu et le prix d'achat des pesticides auront alors des effets positifs sur la qualité des pratiques phytosanitaires.

*Hypothèse 7 :*

*Lorsque les revenus de la production maraîchère et les prix d'achat des pesticides sont élevés, le risque de pratiques phytosanitaires inadaptées est indéterminé*

En production maraîchère, aucune partie de la population agricole n'est exclue ; les jeunes, les femmes et les hommes participent tous à la production. Nous avons constaté que les femmes constituent la majeure partie de la main d'œuvre familiale et occasionnelle. En revanche, lors de nos enquêtes, nous avons également constaté que très peu d'entre elles prennent les décisions pour la conduite des activités des parcelles maraîchères. Cette observation contredit d'autres observations en Côte d'Ivoire qui rapportent par exemple que l'activité maraîchère à Korhogo est réalisée à 95% par des femmes qui utilisent les pesticides sans porter des moyens de protection Selon (Soro et al, 2018). Les traitements phytosanitaires sur les parcelles maraîchères sont réalisés principalement par les hommes. La variable sexe est certes importante mais elle ne peut influencer les pratiques phytosanitaires mises en œuvre par les maraichers. Nous n'avons donc pas intégré cette variable dans le modèle.

### 3.3 Le modèle économétrique

L'enquête réalisée sur la période de janvier à mars 2019 a permis d'identifier seulement 100 maraichers en activité dans les principales zones de production maraîchère. Pour corriger cette insuffisance d'observations, nous avons utilisé la méthode d'échantillonnage de Bootstrap. Cette technique se résume en un tirage aléatoire avec remise de n observations issue d'un échantillon originel en vue de générer un échantillon équivalent par simulation. En effet, en considérant un vecteur  $X_i$  de n observations et noté  $X_i = (x_1 \dots \dots x_n)$  un échantillonnage bootstrap B peut être réaliser avec un nouveau vecteur  $X_i^*$  de k observations tel que  $X_i^* = (x_1^* \dots \dots x_k^*)$ . Une règle empirique permet d'estimer la taille optimale de B. (Aubert et al 2019). Dans le cas de cette étude, nous avons considéré 99 échantillons contenant 321 réplifications de la base de données initiale. Ensuite, à l'aide de simulation nous avons comparé les valeurs obtenues pour confirmer la robustesse des résultats. Enfin, nous avons obtenu un échantillon final de 420 individus. C'est suite à ces différentes étapes que nous avons procédé à l'analyse descriptive.

Le choix du modèle logistique binaire se justifie par plusieurs raisons. Compte tenu du type de variable dépendante « Pratique Phytosanitaire des maraichers », une modélisation de la forme linéaire n'est pas appropriée. Supposons une forme linéaire simple, pour tout  $i$  allant de 1 à  $n$  individus ; on a :  $Y_i = x_i\beta + \varepsilon_i$ . Cette spécification linéaire nous laisse entrevoir plusieurs problèmes. En effet, les termes de gauche et de droite de notre équation linéaire sont de nature différente. La variable  $Y_i$  étant une variable qualitative tandis que la somme  $x\beta + \varepsilon_i$  est une entité quantitative. Nous pouvons dire que ce modèle standard pose un problème mathématique. A cet effet, le terme d'erreur du modèle doit suivre une loi discrète, ce qui n'est pas conforme à l'hypothèse de normalité des résidus du modèle linéaire. Ensuite, il existe une forme d'hétéroscédasticité (car la matrice de variance covariance des résidus varie entre les individus en fonction de  $x_i$ ). Notre approche consiste à utiliser la structure générale des modèles de probabilité ; autrement dit, les CLDV (Categorical Limited Dépendant Variable) : Prob(événement  $j$  se produit) =  $\text{prob}(y = j) = F[\text{facteurs pertinents, paramètres}]$  L'objectif est de prédire les valeurs prises par la variable dépendante  $Y_i$ , ici elle prend deux modalités c'est-à-dire  $Y_i=1$ , si la pratique est inadaptée et  $Y_i=0$ , sinon. Cette modélisation consiste à déterminer les facteurs explicatifs des pratiques phytosanitaires des maraichers. Considérons le modèle

suisant :  $P(Y_i = 1) = \beta_0 + \sum_{j=1}^{m-1} \beta_j X_{ij}$  où  $X_{ij}$  sont des variables descriptives du cas  $i$ . Ce modèle

pose également un problème du fait que la variable dépendante est une probabilité comprise entre 0 et 1, donc bornée. L'estimateur MCO dans ce cas est biaisé et est non convergent. La violation des hypothèses du modèle est illustrée à travers le **tableau 4** ci-dessous.

**Tableau 4. Violation des hypothèses du modèle linéaire.**

	Modèle linéaire	Modèle binaire
Moyenne	$E(Y_i) = X_i\beta$	$E(Y_i) = X_i\beta = P_i \in [0;1]$
Variance	$Var = cste$	$Var = P_i(1 - P_i) \neq cste$
Erreur	$-\infty < \varepsilon_i < +\infty$	$\varepsilon_i = Y_i - E(Y_i) \in [0;1]$

Il existe deux méthodes pour résoudre ce problème. Pour cette étude, nous utilisons la méthode des variables latentes. Le principe économique de la rationalité et l'hypothèse de la maximisation de l'utilité constituent les fondements de l'analyse des choix. Admettons qu'un producteur maraicher  $i$  décide d'adopter de bonnes pratiques phytosanitaires ou non. Cette décision du producteur dépend de plusieurs facteurs sous-jacents dont ses caractéristiques sociodémographiques ( $X_i$ ) et l'utilité que lui procure ce choix. Supposons un maraicher ayant une fonction d'utilité  $U_{ij} = U_{ij}(X_i)$  variant selon le choix  $J$  ( $j=1$  si le maraicher adopte de bonnes pratiques phytosanitaires ou  $j=0$  sinon)  $X_i$  est un vecteur colonne de  $k$  facteurs déterminants le choix de pratique et l'utilité résultant du choix. Le maraicher adoptera de bonnes pratiques si  $U_{i1} > U_{i0}$ . Cette utilité est inobservable mais les pratiques mises en œuvre sont observées par l'usage des pesticides chimiques. Par conséquent, les préférences des maraichers peuvent être représentées par la variable latente  $Y_i^*$  tel que  $Y_i^* = \beta X_i + \varepsilon_i$ ;  $\beta$  est le paramètre à estimer et  $\varepsilon_i$  est le terme aléatoire.

Ainsi,  $Y_i^* > 0$ , si  $U_{i1} > U_{i0}$  et  $Y_i^* < 0$ , si  $U_{i1} < U_{i0}$

On définit une variable dichotomique  $Y_i$

Tel que  $Y_i = 1$  lorsque le producteur adopte de pratiques phytosanitaires inadaptées et  $Y_i = 0$  sinon. La probabilité  $p_i$  du choix de pratiques phytosanitaires inadaptées est :

$$P_i = \text{Prob}(Y_i = 1) = \text{prob}(Y_i^* > 0) = \text{prob}(\beta X_i + \varepsilon_i > 0) = \text{prob}(\varepsilon_i > -\beta X_i).$$

En supposant que la distribution du terme aléatoire  $\varepsilon_i$  est symétrique, on obtient :  $p_i = \text{prob}(\varepsilon_i < \beta X_i) = F(\beta X_i)$

$F$  est la fonction de répartition définie par la loi de  $\varepsilon_i$  le choix du maraicher peut être représenté par un modèle logistique. Si la fonction  $F$  est symétrique alors nous avons  $P_i = \beta X_i$

Dans notre cas,  $F$  est une fonction de répartition d'une loi logistique alors,  $P_i = \frac{e^{(\beta X_i)}}{1 + e^{(\beta X_i)}}$

Nous avons un modèle logistique qui est la fonction de répartition d'une loi logistique probabilité  $P_1$  estimée ici représente en fait une moyenne:  $f(x) = \frac{e^x}{1 + e^x} \quad \forall x \in \mathbf{R}$

La variable explicative est intitulée « *Pratiques Phytosanitaires des maraichers* » (PPSM). Cette variable traduit l'observation de bonnes pratiques phytosanitaires c'est-à-dire le respect de la dose prescrite, des fréquences de traitement et les délais d'avant récolte recommandés. L'utilisation des pesticides par les maraichers est motivée par le désir de maximisation de l'utilité procurée. Mais l'utilité est inobservable, l'approche des variables latentes sera adoptée. Le modèle de régression logistique binaire a été utilisé pour comprendre les facteurs explicatifs inobservables qui influencent les pratiques des maraichers. La forme fonctionnelle du modèle de la régression logistique binaire est :

$$PPSM_i = 1 \text{ si } U_i^* > 0 \text{ et } PPSM_i = 0 \text{ si } U_i^* < 0$$

$$PPSM_i = \beta_1(\text{age}) + \beta_2(\text{experience}) + \beta_3(\text{revagri}) + \beta_4(\text{maidoeuvre}) + \beta_5(\text{presp}) + \beta_6(\text{prixpesti}) + \varepsilon_i$$

## 4 Résultats

Les résultats de l'analyse économétrique présentent le seuil de significativité, le signe des coefficients des variables explicatives, la statistique du test du maximum de vraisemblance LR et le pseudo  $R^2$ . Le pouvoir explicatif du modèle est certes faible ( $R^2 = 0.3964$ ). Mais le modèle de régression est globalement significatif au seuil de 1%, La statistique du test de vraisemblance LR est largement supérieur à la probabilité critique Pr ( $LR = 45,94 > Pr = 000$ ) et l'ensemble des points de la courbe de Roc se trouve supérieur au seuil critique. Ainsi, la qualité de l'ajustement est bonne pour prédire l'avènement de pratiques phytosanitaires inadaptées dans le maraichage (PPSM).

**Tableau 5. Résultats des estimations par la méthode du maximum de vraisemblance**

Variables	Coefficient	Ecart type	Signe attendu	Signe obtenu	Effets marginaux
<b>AGE</b>	-0,96 **	0,48	+	-	-0,00061
<b>EDUCATION1</b>	0,79	0,78	+	+	0,0067
<b>EXPERIENCE</b>	3,19 **	0,84	-	-	0,099
<b>MAINDOEUVRE</b>	0,000389	0,033	+	+	0,0024
<b>MFV</b>	1,83 **	0,74	+	+	0,025
<b>PRESP</b>	-0,83	0,91	-	-	-0,004
<b>PRIXPESTI</b>	0,00088	0,000085	+	+	0,533
<b>REVAGRI</b>	-6,55	2,25	+	-	-0,0004

(\*) : significatif au seuil de 1% ; (\*\*) : significatif au seuil de 5%.

Observations : 419 ; LR(chi2) = 45, p(chi2) = 0,000, Pseudo R<sup>2</sup> = 0,3964

Source : Calculs réalisés par l'auteur à partir des données de l'enquête de 2019.

Nous avons réalisé la régression logistique binaire à partir de 8 variables dont l'expérience du maraicher, son âge, son niveau d'étude, son revenu agricole, la quantité de la main d'œuvre utilisée pour le cycle de production, les prix des pesticides, le mode de faire valoir de la terre exploitée, et sa perception du risque sanitaire ou environnemental.

La variable AGE est significativement associée aux pratiques phytosanitaires des producteurs au seuil de 5%. Elle a une moindre influence sur ces pratiques ; c'est ce que suggère le signe négatif (-) de son coefficient. Ensuite, lorsque l'âge augmente de 1% , la probabilité de mise en œuvre de pratiques phytosanitaires inadaptées est très faible (-0,61%). Cela confirme l'hypothèse que le risque de pratiques inadaptées diminue quand l'âge du producteur augmente. L'hypothèse 1 est validée.

Le signe positif (+) traduit que, la variable MAINDOEUVRE influence plus les pratiques phytosanitaires. Et, lorsque la quantité de la main d'œuvre augmente de 1% la probabilité de pratiques phytosanitaires inadaptées est très faible (-0,24%). Cela concorde avec l'hypothèse émise, selon laquelle, l'augmentation de la quantité de main d'œuvre entraîne une diminution du risque de pratiques phytosanitaires inadaptées. Mais cette variable n'est pas significative. L'hypothèse 4 ne peut pas être vérifiée.

Le niveau d'éducation du producteur a des externalités positives sur les pratiques phytosanitaires mises en œuvre. En effet, lorsque le niveau d'instruction augmente de 1%, la probabilité de bonnes pratiques phytosanitaires est de 0,67 %. L'augmentation du niveau d'instruction entraîne la diminution du risque de pratiques phytosanitaires inadaptées. Mais cette variable n'est pas significative. L'hypothèse 2 ne peut pas être vérifiée.

Le revenu du producteur a une moindre influence sur les pratiques phytosanitaires. En outre, lorsque le revenu augmente de 1% la probabilité de bonnes pratiques est de (-0,04%). Le prix d'achat des pesticides a une forte influence sur les pratiques phytosanitaires. Quand le prix des pesticides augmente de 1%, la probabilité de bonnes pratiques augmente aussi de 53,33%. Cela est conforme à l'hypothèse émise selon laquelle le revenu et le prix d'achat des pesticides améliorent la qualité des pratiques phytosanitaires. Toutefois ces variables ne sont pas significatives. L'hypothèse 7 ne peut pas être vérifiée.

L'expérience du producteur est une variable explicative significative pour prédire le risque de pratique phytosanitaire inadaptées. Le signe négatif (-) de son coefficient suggère qu'elle a une moindre influence sur les pratiques phytosanitaires. Lorsque l'expérience du producteur augmente, la probabilité de bonnes pratiques associée est de 9,9%. Ceci confirme l'hypothèse selon laquelle le risque de pratiques inadaptées diminue avec l'expérience. L'hypothèse 3 est validée.

La perception des risques environnementaux et sanitaires a moins d'influence sur les pratiques phytosanitaires. Lorsque les producteurs n'intègrent pas les enjeux environnementaux aux pratiques, la probabilité de bonnes pratiques est négligeable (-0,4) ; mais cette variable n'est pas significative. L'hypothèse 6 ne peut pas être vérifiée.

Le mode de faire valoir agricole MVF augmente le risque de pratiques phytosanitaires inadaptées, c'est le sens du signe positif du coefficient de cette variable. En outre, lorsque le nombre d'exploitants qui ne sont pas propriétaires de terre augmente de 1% la probabilité d'une bonne utilisation des pesticides est de 2,5%. Ce résultat confirme l'hypothèse que les exploitants propriétaires de la parcelle de terre exploitée ont de bonnes pratiques. L'hypothèse 5 est validée.

## 5 Discussion

L'objectif de cet article a consisté à estimer les déterminants de pratiques inadaptées en termes de PPPs auprès des producteurs maraîchers de contre saison en Côte d'Ivoire. Les résultats montrent que l'âge et l'expérience du producteur influent sur la manière dont ils utilisent les PPPs. Le mode de faire valoir, c'est-à-dire les modalités de l'accès au foncier, influent également sur l'usage des PPPs.

La principale limite de cette étude est la petite taille de son échantillon. En effet, elle est circonscrite à la culture maraîchère de contre-saison, relativement peu pratiquée à cette période. La méthode du *bootstrap* a permis de contourner cette contrainte. Des études complémentaires seraient utiles pour comparer les usages de PPPs de contre saison et en saison normales puisque nous avons constaté que dans les deux cas les usages de PPPs se justifient pour des raisons différentes.

Notre étude confirme une connaissance selon laquelle les exploitants propriétaires des terres exploitées observent des bonnes pratiques phytosanitaires. Ce résultat est également similaire à d'autres études qui montrent que les producteurs propriétaires des terres ont une vision sur le long terme de leur exploitation (Aubert, 2017).

Notre étude approfondit nos connaissances sur les liens entre l'âge et l'expérience des producteurs. Les estimations des paramètres du modèle de régression logistique binaire montrent que l'âge du producteur et son expérience sont des facteurs sociodémographiques significativement liés aux PPPs. Ce résultat est comparable à d'autres études concernant les producteurs de la patate (Galt, 2008). On observe également que le risque de pratiques phytosanitaires inadaptées diminue lorsque l'expérience augmente. Cela est conforme à d'autres études qui montrent que lorsque l'expérience du producteur augmente, ce dernier améliore ses pratiques en réduisant les quantités de pesticides pulvérisés. Les observations de terrain et les discussions avec les producteurs effectués pendant l'étude nous ont permis de constater que le niveau de formation et d'encadrement des producteurs reste relativement faible en Côte d'Ivoire. Les interventions de l'agence nationale d'appui pour le développement rural (ANADER) qui est la principale structure d'encadrement du monde agricole sont limitées. Certains producteurs affirment n'avoir pas reçu de formation ou d'encadrement de la part de cette structure. En outre, le centre national de recherche agronomique (CNRA) dispose à Bouaké d'une équipe de recherche consacrée aux cultures maraîchères qui souffre d'une insuffisance de chercheurs, (FIRCA / CIRAD, 2019). Par conséquent, l'encadrement des

producteurs maraichers et la formation aux bonnes pratiques phytosanitaires est un besoin réel auquel il faut répondre en vue d'une agriculture maraîchère durable. Par contre, les résultats de l'analyse économétrique attestent que cette variable n'est pas significativement associée aux pratiques phytosanitaires des maraichers ; néanmoins elle peut contribuer à améliorer la qualité des pratiques. En effet, les pratiques phytosanitaires inadaptées seraient déterminées par le manque de formation (Kanda et al, 2013).

## 6 Conclusion

L'objectif de ce papier a consisté à estimer les déterminants de pratiques inadaptées en termes de PPPs auprès des producteurs maraichers de contre saison en Côte d'Ivoire. Le mode de faire valoir, c'est-à-dire les modalités de l'accès au foncier, influent également sur l'usage des PPPs. Les résultats montrent également que l'âge et l'expérience du producteur influent sur la manière dont ils utilisent les PPPs. Au total, 97% des maraichers interrogés ont des pratiques phytosanitaires inadaptées. Le taux de prévalence d'excès de dose de pesticide chimique est de 52%. La plupart des produits utilisés ne sont pas homologués pour les cultures maraîchères.

L'usage des pesticides en Côte d'Ivoire est réglementé mais le suivi des impacts environnementaux, des risques sanitaires, et le strict respect des textes réglementaires n'est pas toujours assuré.

Lorsque les cadres réglementaires ne permettent pas d'imposer un comportement favorable à de bonnes pratiques PPPs, les conditions d'adoption de bonne pratique deviennent optionnelles, voire collectives. Et dans tous les cas, un accompagnement agricole par la vulgarisation par exemple devient nécessaire. Des études supplémentaires seraient utiles pour mieux décomposer l'expérience du producteur. Cette expérience s'acquiert-elle par des connaissances acquises par des formations professionnelles, par de la mise en pratique ? les connaissances et les compétences sont-elles transférées directement par des réseaux de producteurs, par des formations professionnelles, des formations académiques, ou encore des formations en lien avec les pratiques réelles des producteurs ? ces questionnements ne concernent pas uniquement les producteurs. La formation des différents types de main-d'œuvre est également un élément à approfondir dans des études futures.

## 7 Remerciements

Cette étude a été réalisée avec l'appui du projet C2D, en partenariat avec l'IRD et le CNRA .

## 8 Références

- Abdramane Traoré et Steven Haggblade, 2017 Rapport Final de mise en oeuvre des politiques régionales sur les pesticides en Afrique de l'ouest : étude de Cas en Côte d'Ivoire, FSP research paper 67-fr.pdf.
- Agbohessi, Pt, Ii Toko, Ey Attakpa, et P Kestemont. 2013. « Synthèse des caractéristiques physico-chimiques et effets écotoxicologiques du Tihan 175 O-TEQ utilisé dans la protection phytosanitaire du cotonnier au Bénin ». *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 6 (5): 2280-92. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v6i5.34>.
- Alastaire Alinsato et Urbain Yagbedo, 2018 « Analyse d'offre des produits maraichers au Bénin.pdf ». s. d. Consulté le 5 juin 2020. [http://www.wtochairs.org/sites/default/files/WP2018\\_Analyse%20d%27offre%20des%20produits%20mara%C3%AEchers%20au%20B%C3%A9nin.pdf](http://www.wtochairs.org/sites/default/files/WP2018_Analyse%20d%27offre%20des%20produits%20mara%C3%AEchers%20au%20B%C3%A9nin.pdf).
- Aubert, Magali, Laurent Parrot, Paula Fernandès, Eric Roux, Jean-Pierre Devin, et Isabelle Jean-Baptiste, 2019. « Formal and Informal Networks at the Heart of the Pesticide Reduction Process: A Case Study of Martinique Island ».

- Bon, Hubert de, Joël Huat, Laurent Parrot, Antonio Sinzogan, Thibaud Martin, Eric Malézieux, et Jean-François Vayssières. 2014. « Pesticide Risks from Fruit and Vegetable Pest Management by Small Farmers in Sub-Saharan Africa. A Review ». *Agronomy for Sustainable Development* <https://doi.org/10.1007/s13593-014-0216-7>.
- Codron, Jean-Marie, Paule Moustier, Raja Chakir, Pierre Dupraz, Véronique Meuriot, et Alban Thomas. 2017. « Présentée par Magali Aubert Ingénieure d'Etudes INRA Le 12 décembre 2017 », 263.
- Doumbia, M., et K. E. Kwadjo. 2009. « Pratiques d'utilisation et de gestion des pesticides par les maraîchers en Côte d'Ivoire: Cas de la ville d'Abidjan et deux de ses banlieues (Dabou et Anyama) ». *Journal of Applied Biosciences* 18: 992–1002.
- FIRCA /CIRAD, 2019, Rapport d'expertise : Etude d'identification et d'analyse des contraintes à la production maraîchère selon les grandes zones agro-climatiques de la Côte d'Ivoire, Ps N°009/Firca/ DCARA/PRO2M/2018 ».
- Gains Kouakou, Kpan Kpan Lazare Brou Yao, Chantal Assoh Diemelou, Roland Kossonou, Sory Karim Traoré Ardjouma Dembelé,. 2019. « Pratiques phytosanitaires en agriculture périurbaine et contamination des denrées par les pesticides : cas des maraîchers de Port-Bouët (Abidjan) ». *Journal of Animal & Plant Sciences*, juillet, 6847-63. <https://doi.org/10.35759/JAnmPISci.v41-1.11>.
- Galt, Ryan E. 2008. « Toward an Integrated Understanding of Pesticide Use Intensity in Costa Rican Vegetable Farming ». *Human Ecology* . <https://doi.org/10.1007/s10745-008-9190-5>.
- INERIS, 2011 « Lambda cyhalothrine – N° 91465-08-6.pdf ».
- Irène Buvat, 2000 « Introduction à l'approche bootstrap ».
- Kanda, Madjouma, Gbandi Djaneye-Boundjou, Kpérkouma Wala, Kissao Gnandi, Komlan Batawila, Ambaliou Sanni, et Koffi Akpagana. 2013. « Application des pesticides en agriculture maraîchère au Togo ». *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, n° Volume 13 Numéro 1 (avril). <https://doi.org/10.4000/vertigo.13456>.
- loi N°64-490. du 21 décembre 1964 relative à la protection des végétaux pdf.
- Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, (MINADER) 2017- Rapport\_de\_synthèse\_REEA\_(recensement\_des\_exploitants\_et\_exploitations\_agricoles).pdf
- Soro, Gbombélé, N'guessan Martial Koffi, Brama Kone, Yao Etienne Kouakou, Kouassi Richard M'Bra, P. Dramane Soro, et Nagnin Soro. 2018. « Use of pesticides in the market gardens around the drinking water reservoir in Korhogo (northern Côte d'Ivoire): risks to public health ». *Environnement Risques Santé* 17 (2): 155-63. <https://doi.org/10.1684/ers.2018.1147>.
- Tiembré, I., E. Soumbre Aka, C. Djoman, J. Benié, D. Ekra, et T. Gnagne. 2016. « Impact environnemental et sanitaire de l'utilisation des pesticides dans le maraîchage urbain et périurbain dans la zone de Yamoussoukro, Côte d'Ivoire ». *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique* 64 (septembre): S249-50. <https://doi.org/10.1016/j.respe.2016.06.291>.