



## Diagnostic de l'utilisation des pesticides dans les cuvettes de Gouré

### Diagnosis of pesticide use in oasian interdunal depressions of the Gouré area

Maman Nasser SANI ADO, Abdourahamane TANKARI DAN-BADJO \*, Yadji GUERO,  
Adamou Didier TIDJANI, Nomaou DAN LAMSO & Karimou Jean-Marie AMBOUTA

**Abstract:** This study is part of the Targeted Interuniversity Research Project on sanding up of oasian interdunal depressions in South-East Niger. It deals with the analysis of phytosanitary practices of vegetable growers in 9 interdunal depressions in the Gouré department in order to evaluate potentially negative sanitary and environmental impacts. To this end, interviews were carried out among resource persons, 79 operators and sellers of pesticides. Apart from the pesticides provided by the Plant Protection Service, some chemicals are sourced from Nigeria and are not all registered by the Sahelian Pesticides Committee. Two chemical groups were most cited: organophosphates (56%) and pyrethroids (42%). From the analysis of phytosanitary practices of farmers, it appears that the application frequency is approx. 7 days and that producers respect a safety period of 9 to 10 days. 54% of farmers use a sprayer to treat their plots and 84% wear personal protective equipment. 51% of pesticide bottles are reused. 80% of respondents are aware of the negative impacts of pesticides on health, compared with 33% on the environment. 31% of the farmers have been victims of food poisoning within their household. It appears that in most cases, the pesticides used are often not registered, frequencies of use and safety delays are not respected, hence the need to initiate market gardening training to limit environmental and health risks.

Keywords : Pollution, pesticides, phytosanitary practices, market gardening, interdunal depressions, Gouré.

**Résumé :** La présente étude s'inscrit dans le cadre du Projet interuniversitaire ciblé de recherche sur l'ensablement de cuvettes dans le Sud-Est du Niger. Elle porte sur l'analyse des pratiques phytosanitaires des maraîchers dans 9 cuvettes du département de Gouré en vue de répertorier de potentiels impacts sanitaires et environnementaux. Pour ce faire, des enquêtes ont été menées auprès de personnes ressources, de 79 exploitants et de 10 vendeurs de pesticides. Il en résulte qu' hormis les pesticides du service de la protection des végétaux, les produits rencontrés proviennent du Nigéria et ne sont pas tous homologués par le comité sahélien des pesticides. Deux familles de produits ont été les plus citées : les organophosphorés (56 %) et les pyrèthrinoides (42 %). De l'analyse des pratiques phytosanitaires des maraîchers, il ressort que la fréquence de traitement est d'environ 7 jours et que les producteurs respectent un délai de sécurité de 9 à 10 jours. 54 % des agriculteurs utilisent un pulvérisateur pour traiter leurs parcelles et 84% portent un équipement de protection individuel. 51 % des flacons de pesticides vides sont réutilisés notamment comme récipient d'eau de boisson. Aussi, 80 % des enquêtés connaissent les impacts négatifs des produits phytosanitaires sur la santé contre 33 % sur l'environnement. 31 % des agriculteurs ont été victimes d'intoxications alimentaires au sein de leur ménage. Il ressort que dans la plupart des cas, les pesticides utilisés ne sont souvent pas homologués, les fréquences d'utilisation et les délais de sécurité ne sont pas respectés d'où la nécessité d'initier des formations des maraîchers en vue de limiter les risques environnementaux et sanitaires.

Mots-clés : Pollution, pesticides, pratiques phytosanitaires, maraîchage, cuvettes, Gouré.

## INTRODUCTION

Le Niger est un pays sahélien situé au cœur de l'Afrique. L'agriculture demeure la principale activité économique. Cependant, sur la base des productions agricoles locales, la balance nationale est négative entre les disponibilités et les besoins de consommation locale (WHO, 2015). Car depuis la fin des années 1960, la région sahélienne est touchée par des phénomènes de sécheresses récurrentes et dégradation des terres et des ressources naturelles (KARIMOU BARKE *et al.*, 2018 ; OZER, 2002 ; OZER *et al.*, 2005, 2009, 2017), couplée à une croissance démographique très rapide à l'origine d'une demande alimentaire importante (TYCHON *et al.*, 2009 ; OZER *et al.*, 2010). Pour combler leur déficit alimentaire et améliorer leurs conditions socio-économiques, les paysans se sont tournés vers les

Département Science du Sol, Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni, BP : 10960, Niamey, Niger. \*Auteur correspondant : [tankari@yahoo.fr](mailto:tankari@yahoo.fr)

cultures de contre saison ou cultures maraîchères (JAHIEL, 1998 ; TYCHON & AMBOUTA, 2009 ; DIWEDIGA *et al.*, 2012). Après la récolte des cultures hivernales, le maraîchage devient une source de revenus pour beaucoup de Nigériens. Pratiqué dans la plupart des cas sur des lopins de terre avec des moyens très rudimentaires (houe, hache, coupe-coupe, etc.) et autour de puisards, il produit une très grande variété de produits agricoles (manioc, maïs, patate douce, oignons, canne à sucre, dattes, citrus, blé, etc.) et constitue un tremplin au développement de beaucoup de régions du Niger.

Dans le Département de Gouré, situé dans la région de Zinder, le maraîchage est pratiqué dans les cuvettes où il génère d'importants revenus (DDA, 2013). Les cultures de cuvettes sont beaucoup moins sensibles aux fluctuations de la pluviométrie que les cultures pluviales. Cette agriculture cherche à maximiser la production à l'hectare au moyen de variétés végétales à haut rendement et de techniques intensives. Pour protéger ses récoltes, l'agriculteur utilise un large panel de pesticides élaborés par l'industrie chimique. Ces derniers permettent de réduire significativement les pertes à la récolte en éliminant les ravageurs et les adventices, ce qui augmente de fait les rendements des cultures. Cependant, malgré les effets bénéfiques de l'utilisation des pesticides, il demeure primordial de rappeler qu'ils sont toxiques, et leur mauvais usage peut entraîner des conséquences néfastes sur l'homme et l'environnement. L'application des pesticides sur les cultures devrait donc obéir aux règles de Bonnes Pratiques Agricoles (BPA) pour garantir la sécurité sanitaire des aliments et la protection de l'environnement.

L'objectif de cette étude est d'examiner l'utilisation des produits phytosanitaires au niveau des zones maraîchères du Département de Gouré, en vue de répertorier les risques potentiels. Il s'agit notamment d'inventorier les principaux pesticides utilisés et leurs provenances ainsi que d'analyser le respect par les maraîchers des BPA telles que la fréquence de traitement, les doses appliquées, le port d'un équipement de protection individuel (EPI), le délai d'attente avant récolte, le traitement réservé aux emballages (flacons) vides.

## MATERIEL ET METHODES

Neuf cuvettes correspondant aux sites d'intervention du Projet Interuniversitaire Ciblé de Recherche sur l'Ensamblage de Cuvettes (PIC REC-Gouré, AMBOUTA *et al.*, 2018), dans le Département de Gouré ont été choisies pour la réalisation de cette étude (Tab. 1). Trois critères ont prévalu dans le choix de ces cuvettes : le niveau de la nappe, le type d'exploitation et la position géographique (accessibilité à partir de la Route Nationale 1). Les cuvettes sont caractérisées par une végétation et des types de sols qui s'organisent en auréoles concentriques descendant en pente douce vers le centre avec invariablement l'auréole externe constituée essentiellement de doumiers denses (*Hyphaene thebaica*) et la plage centrale nue plus ou moins natronnée, parfois occupée par une mare (AMBOUTA *et al.*, 2005). Le maraîchage est pratiqué au niveau de la deuxième auréole.

Les données ont été collectées au travers d'enquêtes, d'entretiens et d'observations sur le terrain. Les investigations ont concerné trois types d'acteurs : le responsable du service de la protection des végétaux de Gouré, 79 maraîchers (soit 10 % des exploitants) et 10 vendeurs des pesticides répertoriés dans les marchés de la région (5 grossistes et 5 détaillants). Les questionnaires ont porté notamment sur les types et la quantité de pesticides utilisés, les sources d'approvisionnement, les modes d'application, la perception environnementale, et le niveau de connaissance sur les risques liés à l'utilisation des pesticides. Les données collectées ont été dépouillées sous Excel.

## RESULTATS

### Provenance des pesticides utilisés

Les pesticides utilisés dans les cuvettes enquêtées proviennent en grande partie des vendeurs localisés dans les différents marchés du Département de Gouré. Aussi, le Service de la protection des végétaux (SPV) de la Direction départementale de l'agriculture de Gouré fournit gratuitement des pesticides aux maraîchers. Seuls les pesticides provenant du SPV ont été quantifiés (environ 200 l des pesticides destinés aux cultures maraîchères). Les maraîchers enquêtés n'étaient pas en mesure de

nous fournir les quantités annuelles des pesticides utilisés. Toutefois, les quantités des pesticides achetés par les maraîchers sont plus importantes que celles fournies par le SPV.

**Tableau 1** : Typologie et caractéristiques des cuvettes étudiées.

Cuvettes	Coordonnées	Types	Caractéristiques
Balla	N 13°53'49'' E 10°24'30''	Cuvettes à eau profonde	3 auréoles, nappe est supérieure à 4 m, deuxième auréole, boisée et parfois localement exploitée en jardinage
Daguel	N 13°50'02'' E 10°44'75''		
Goguiné	N 13°44'47'' E 10°47'00''		
Dounia Koura	N 13°41'06'' E 10°42'46''	Cuvettes à eau intermédiaire	3 auréoles, nappe est comprise entre 1,5 et 4 m, deuxième auréole où est pratiquée la polyculture irriguée.
Kilakina	N 13°43'43'' E 10°44'55''		
N'Guarguirguijé	N 13°46'84'' E 10°45'80''		
Gassafa	N 13°28'43'' E 09°42'37''	Cuvettes à eau affleurante	4 auréoles, nappe est inférieure à 1,5 m, plage centrale occupée en saison des pluies par une mare
Iskour	N 13°23'33'' E 09°59'36''		
N'Guelguidadé	N 13°42'21'' E 10°45'45''		

Les vendeurs des pesticides s'approvisionnent au Nigéria où sont basés les grossistes tandis que le SPV reçoit les produits phytosanitaires de l'État, de collectivités, de projets et d'ONG. Les pesticides identifiés appartiennent en majorité à la famille des organophosphorés (56 %) et des pyréthrinoides (42 %) (Tab. 2), et sont généralement sous la formulation de concentrés émulsionnables et poudre.

**Tableau 2** : Nom commercial, matière active et familles chimiques des pesticides rencontrés.

Cultures	Nom commercial	Matière active	Familles	Quantités (en l)	Délais d'attente avant récolte (jours)
Pluviales	Pyral 240	Chlorpyrifos-éthyl	Organophosphorés	1800	21
	Décis 17,5 UL	Deltaméthrine	Pyréthrinoides	670	7
	Karaté	Lambdacyhalothrine	Pyréthrinoides	100	21
	Malathion	Malathion	Organophosphorés	200	7
Maraîchers	Cyperméthrine 50 EC	Cyperméthrine	Pyréthrinoides	100	7
	Capt 88 EC	Acétamipride cyperméthrine	Pyréthrinoides et Néonicotinoïdes	100	7
	DD-Force	Dichlorvos	Organophosphorés	-	7
	Delta	Deltaméthrine	Pyréthrinoides	-	7
	Karto	Lambdacyhalothrine	Pyréthrinoides	-	14
	Lara force	Lambdacyhalothrine	Pyréthrinoides	-	14
	Rambo	Permethrine	Pyréthrinoides	-	ND
	Sun-DDVP	Dichlorvos	Organophosphorés	-	7

ND : non défini car ce produit n'est pas destiné à une utilisation en agriculture.

Des pesticides utilisés pour les cultures pluviales (mil, sorgho ou maïs) sont souvent appliqués aux cultures maraîchères par méconnaissance ou à cause de leur disponibilité sur les marchés. Ces résultats confirment ceux de plusieurs travaux dans ce domaine (WADE, 2003 ; CISSE *et al.*, 2006 ; DE BON *et al.*, 2014 ; BELHADI, 2016 ; BENCHEIKH, 2016).

### Fréquences de traitement phytosanitaire

Les fréquences d'application des pesticides sont renseignées à la figure 1. Les enquêtes menées au niveau des marchés de la zone d'étude ont montré que la vente des pesticides est une activité secondaire. Parfois, on observe des pratiques qui consistent à les associer avec la vente des produits comestibles par l'homme (Photo 1). En plus, une grande partie des produits achetés sur les marchés de la région ne sont pas homologués par le Comité Sahélien des Pesticides (CSP). La provenance (Nigéria) de ces derniers en est la principale cause. De même, des pesticides périmés ou reconditionnés dans des petits bidons (donc sans étiquettes) ont été rencontrés. Cet état de fait a également été exposé par KANKOU (2004) en Mauritanie, NGUINDA–AKANY (2008) au Sénégal et BELHADI *et al.* (2016) en Algérie.

Les fréquences observées varient en moyenne de 4 (Daguel) à 8 (Goguiné) jours selon les cuvettes. La moyenne des fréquences des neuf cuvettes est de 6 jours. Les fréquences des traitements phytosanitaires recommandées sont indiquées sur l'étiquette de chaque pesticide et dépendent du produit et de l'organisme cible. Cependant, vu le niveau d'alphabétisation des maraîchers (28 %), ces fréquences d'utilisation recommandées ne sont pas appliquées : une forte proportion des maraîchers ne sait pas lire et les étiquettes sont rédigées en français ou en anglais. Du coup, chez les maraîchers, la fréquence d'utilisation des produits phytosanitaires est plus conditionnée par la disponibilité du produit que par la présence des attaques par les ennemis de culture. Ce constat a été fait par CISSE *et al.* (2003), tandis que SOUGNABE *et al.* (2009) ont observé une fréquence de 3 jours, ASSOGBA *et al.* (2007) une fréquence de 15 jours et DIOP (2013) des fréquences qui dépendent des attaques.

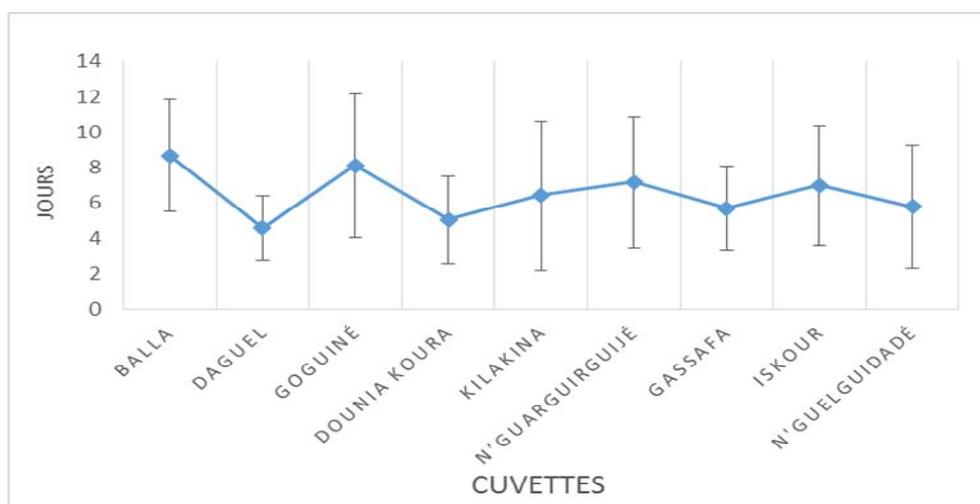


Figure 1 : Fréquences des traitements phytosanitaires dans les cuvettes.

### Modes d'application et équipement de protection

Sur l'ensemble des cuvettes étudiées, il a été constaté l'emploi des moyens inappropriés pour l'application des pesticides (46 %). Il s'agit par exemple de l'usage des feuilles de neem (*Azadirachta indica*) ou de palmier (*Phoenix dactylifera*, *Hyphaene thebaica*) par trempage dans les solutions préparées et application sur les cultures. Ces feuilles de neem et de palmier jouent le rôle de pulvérisateur. De même, en ce qui concerne l'équipement de protection, il en ressort que les exploitants ne se servent pas de la combinaison complète (gants, masque, lunettes, bottes, tenue, etc.) de traitement. Ces résultats corroborent ceux de BASSOLE et OUEDRAOGO (2007), DOUMBIA et KWADJO (2009) et KANDA *et al.* (2013). Néanmoins, 54 % des maraîchers utilisent un pulvérisateur pour traiter leurs parcelles et 84 % portent au moins un équipement partiel de protection.



**Photo 1** : Un vendeur de cola et de pesticides dans le marché de Soubdou en 2014 (auteur : M.N. SANI ADO).

### **Gestion des flacons**

Les enquêtes ont révélé que les contenants (flacons) ont trois destinations après usage du pesticide : la réutilisation, comme récipient de stockage d'eau de boisson et d'huile alimentaire, arrosoir ou le reconditionnement des pesticides, l'enfouissement et le brûlage.

La réutilisation est l'option privilégiée par les maraîchers à 51 %, suivie par l'enfouissement 33 %, et enfin l'incinération 16 %. Ces résultats sont similaires à ceux AHOUANGNINO *et al.* (2011). Par contre, pour TOE (2010) et KANDA *et al.* (2013), ce sont respectivement l'abandon des flacons dans la nature et l'incinération qui sont les pratiques les plus courantes.

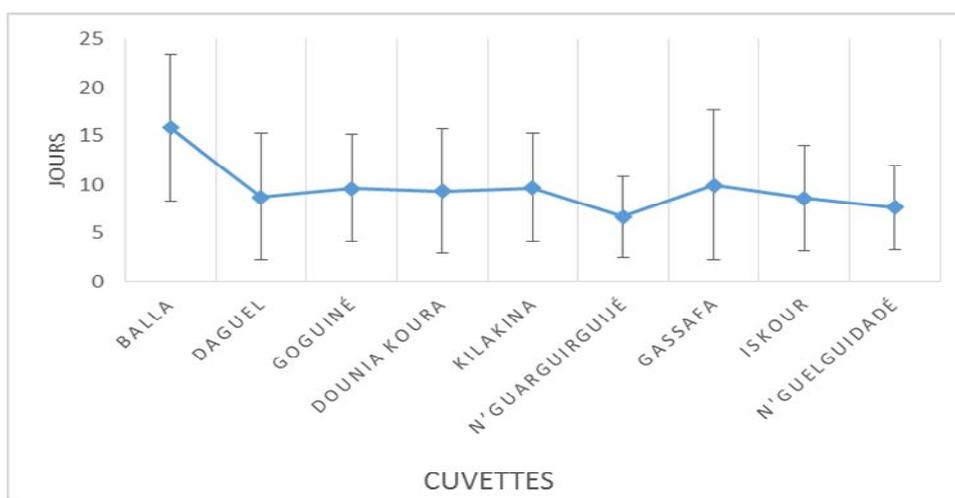
### **Connaissance des risques liés à l'utilisation des pesticides**

Un intérêt a été accordé au niveau de formation des producteurs sur les pratiques phytosanitaires et la connaissance par les maraîchers des risques sanitaires et environnementaux liés à l'utilisation des pesticides. Il résulte que 67 % des maraîchers ont bénéficié d'une formation sur l'utilisation des produits phytosanitaires. Ceci est dû aux multiples interventions des projets dans la zone. Ces résultats sont supérieurs à ceux observés par KANKOU (2004) en Mauritanie (30 %), BASSOLE et OUEDRAOGO (2007) à Ouahigouya (33 %) et Ouagadougou (43 %) au Burkina Faso, et KANDA *et al.* (2013) au Togo (14 %).

Les résultats de l'enquête montrent également que la plupart des maraîchers connaissent les risques liés à l'application des pesticides. Les symptômes souvent cités sont : démangeaisons, rhume, maux des yeux et vertiges. Les problèmes sanitaires (80 %) causés par l'exposition aux produits phytosanitaires (maux de ventre, diarrhées, etc.) sont plus appréhendés par les maraîchers que les effets sur l'environnement (33 %). La perception des producteurs vis-à-vis des effets pervers d'une utilisation incontrôlée des pesticides sur les zones agro-écologiques est assez faible car ces effets ne sont pas facilement perceptibles. Ces résultats corroborent ceux de NGUINDA-AKANY (2008).

### **Délais d'attente avant récolte (DAR)**

Il ressort de cette étude que les maraîchers observent dans la plupart des cas un certain temps avant de consommer les légumes après un traitement phytosanitaire. La figure 2 illustre ce délai d'attente pour chacune des cuvettes échantillonnées.

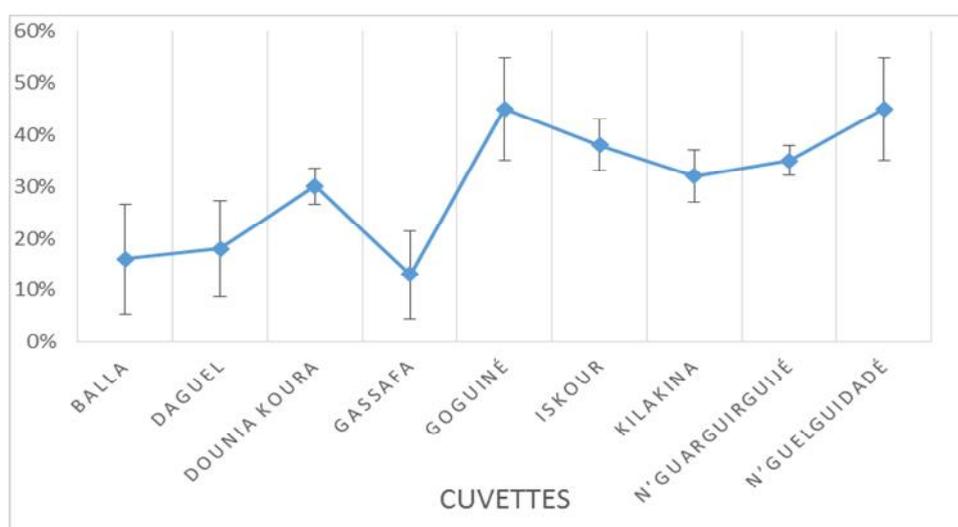


**Figure 2** : Délais d'attente avant récolte (en jour) au niveau des sites étudiés.

Les résultats d'enquête ont montré que les délais d'attente varient de 2 à 30 jours dans les cuvettes alors que les délais d'attente des pesticides fournis par le service de protection des végétaux vont de 7 à 21 jours (Tab. 2). Cela suggère que le DAR n'est pas toujours respecté car la majorité des maraîchers (72 %) ne savent pas lire les indications sur l'étiquette du pesticide. La connaissance des délais d'attente avant les récoltes est très vague chez les producteurs. Chaque producteur récolte sa production après traitement selon son expérience et ses habitudes et la demande du produit sur le marché.

### Constat d'intoxication

Un intérêt a été accordé sur l'observation par les maraîchers des cas d'intoxications alimentaires dont on soupçonne les pesticides d'en être la cause. Un certain nombre de paysans ont déclaré avoir rencontré des situations d'intoxication après avoir consommé des aliments traités par des produits chimiques. La figure 3 en donne leur proportion par site étudié.



**Figure 3** : Proportion des maraîchers ayant rencontrés des cas d'intoxication alimentaire.

En moyenne, 31 % des producteurs ont été victimes d'intoxications alimentaires au sein de leur ménage. Ce taux est inférieur à ceux déterminés par BASSOLE et OUEDRAOGO (2007) et NGUINDA-AKANY (2008) qui sont respectivement de 70 % et 72 %.

## Prise en charge des intoxications

Dans la majorité des cas, les intoxications légères se gèrent à la maison et non dans un centre de santé. Le malade est soigné avec des médicaments traditionnels à base de plantes ou éventuellement en faisant boire du lait de vache. KANDA *et al.* (2013) rapportent que seulement 6 % des maraîchers se rendent dans un centre de santé quand survient un malaise.

En cas d'intoxication aiguë ou grave, le transport dans une formation sanitaire (district sanitaire ou hôpital) est de rigueur. Des résultats similaires ont été mis en exergue par TOE (2010) dans la province du Mouhoun (Burkina Faso) où près de 40 % des personnes enquêtées conseillent de boire du lait et de l'huile, ce qui est un facteur d'aggravation de l'intoxication car la plupart des produits concernés sont liposolubles. Aussi, AHOANGNINOU *et al.* (2011) expliquent qu'après les opérations de traitements, les producteurs utilisent plusieurs moyens relativement peu efficaces pour éviter d'éventuels effets secondaires causés par les pesticides qu'ils manipulent tels que prendre un bain, se laver les mains, boire du lait en boîte non sucré.

## CONCLUSION

Recenser les principaux pesticides utilisés et évaluer le respect des bonnes pratiques en matière de leur application par les exploitants maraîchers des cuvettes de Balla, Dagué, Dounia Koura, Gassafa, Goguiné, Iskour, Kilakina, N'Guarguirgujé et N'Guelguidadé (Département de Gouré) était l'objectif fixé pour ce travail. Pour atteindre ces objectifs, des entretiens et enquêtes ont été menés auprès des acteurs impliqués. Les résultats obtenus montrent que les pesticides les plus utilisés sont les organophosphorés (56 %) et les pyréthriinoïdes (42 %) et les normes en matière des pratiques phytosanitaires telles que les doses, les fréquences, le délai de sécurité, la gestion des flacons de pesticide, le port d'équipement de protection individuel ne sont pas toujours appliquées. En plus, des pesticides non homologués, périmés et reconditionnés ont été rencontrés. Dès lors, il semble nécessaire d'agir en renforçant les capacités des maraîchers sur les bonnes pratiques phytosanitaires, notamment l'utilisation des pesticides homologués, le respect des doses appliquées et les fréquences d'application en vue de limiter les risques de contamination environnementale.

En termes de perspective de recherche, il paraît important de procéder à des analyses chimiques des légumes cultivés, des sols et des points d'eau dans et aux alentours des cuvettes afin de déterminer d'une part les niveaux réels de pollution par les pesticides des sols et des eaux et, d'autre part, le taux de résidus de pesticides dans les aliments consommés pour mieux préciser les risques auxquels sont exposés les populations.

## BIBLIOGRAPHIE

- AHOANGNINOU C., FAYOMI B.E. & MARTIN T., 2011. Évaluation des risques sanitaires et environnementaux des pratiques phytosanitaires des producteurs maraîchers dans la commune rurale de Tori-Bossito (Sud-Bénin). *Cahiers Agricultures*, 20: 216-222.
- AMBOUTA K.J.M., KARIMOU BARKE M., TIDJANI A.D. & TYCHON B., 2018. Les cuvettes du Manga, un écosystème unique en milieu semi-aride objet d'une recherche interdisciplinaire et pluri-institutionnelle. *Geo-Eco-Trop*, 42: 245-257.
- AMBOUTA K.J.M., ZABEIROU T., GUERO M. & AMADOU B., 2005. Typologie des cuvettes et bas-fonds et possibilité d'exploitation agricole et de valorisation. Étude sur l'inventaire et la caractérisation pédologique et hydraulique des cuvettes oasiennes dans le Département de Maïné-Soroa. Rapport d'étude, Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger, 25 p.
- ASSOGBA-KOMLAN F., ANIHOUVI P., ACHIGAN E., SIKIROU R., BOKO A., ADJE C., AHLE V., VODOUHE R. & ASSA A., 2007. Pratiques culturales et teneur en éléments nutritionnels (nitrates et pesticides) du *Solanum macrocarpum* au sud du Bénin. *African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development*, 7: 1-21.
- BASSOLE D. & OUEDRAOGO L., 2007. Problématique de l'utilisation des produits phytosanitaires en conservation des denrées alimentaires et en maraîchage urbain et péri urbain au Burkina Faso : cas de Bobo Dioulasso, Ouahigouya et Ouagadougou. Centre International pour la Fertilité des Sols et le Développement Agricole, Rapport d'étude, Ouagadougou, Burkina Faso, 51 p.

- BELHADI A., MEHENNI M., REGUIEG L. & YAKHLEF H., 2016. Pratiques phytosanitaires des serristes maraîchers de trois localités de l'est des Ziban et leur impact potentiel sur la santé humaine et l'environnement. *Revue Agriculture*, 1: 9-16.
- BENCHEIKH S., 2016. Diagnostic sur l'utilisation de quelques pesticides dans la région de Ouargla. Mémoire de master, Université Kasdi Merbah Ouargla, Algérie, 59 p.
- CISSÉ I., FALL S.T., BADIANE M., DIOP Y. & DIOUF A., 2006. Horticulture et usage des pesticides dans la zone des Niayes au Sénégal. ISRA/LNERV, EISMV, LACT / Faculté de Médecine Pharmacie / UCAD, Document de travail Ecocité n°8, www.ecocite.org, 13 p.
- CISSÉ I., TANDIA A.A., FALL S.T. & DIOP E.H.S., 2003. Usage incontrôlé des pesticides en agriculture périurbaine : cas de la zone des Niayes au Sénégal. *Cahiers Agricultures*, 12: 181-186.
- DDA [Direction Départementale de l'Agriculture de Gouré], 2013. Rapport annuel d'activités, 24 p.
- DE BON H., HUAT J., PARROT L., SINZOGAN A., MARTIN T., MALEZIEUX E. & VAYSSIERES J.F., 2014. Pesticide risks from fruit and vegetable pest management by small farmers in sub-Saharan Africa. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34: 723-736.
- DIOP A., 2013. Diagnostic des pratiques d'utilisation et quantification des pesticides dans la zone des Niayes de Dakar (Sénégal). Thèse de doctorat, Université du Littoral Côte d'Opale, Dunkerque, France, 190 p.
- DIWEDIGA B., HOUNKPE K., WALA K., BATAWILA K., TATONI T. & AKPAGANA K., 2012. Agriculture de contre saison sur les berges de l'Oti et ses affluents. *African Crop Science Journal*, 20: 613-624.
- DOUMBIA M. & KWADJO K.E., 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.
- JAHIEL M., 1998. Rôle du palmier dattier dans la sécurisation foncière et alimentaire au sud-est du Niger. *Sécheresse*, 9: 167-174.
- KANDA M., DJANEYE-BOUNDJOU G., WALA K., GNANDI K., BATAWILA K., SANNI A. & AKPAGANA K., 2013. Application des pesticides en agriculture maraîchère au Togo. *Vertigo*, 13: 1. DOI: 10.4000/vertigo.13456.
- KANKOU M.S., 2004. Vulnérabilité des eaux et des sols de la rive droite du fleuve Sénégal en Mauritanie – étude en laboratoire du comportement de deux pesticides. Thèse de doctorat, Université de Limoges, Limoges, France, 159 p.
- KARIMOU BARKE M., TYCHON B., OUSSEINI I., AMBOUTA K.J.M. & LAMINOU MANZO O., 2018. Analyse de l'évolution des paysages de cuvettes oasiennes et de leurs alentours dans le centre-est du Niger. *Geo-Eco-Trop*, 42: 259-273.
- NGUINDA-AKANY C.I., 2008. Analyse des méthodes paysannes de protection des cultures dans le delta du fleuve Sénégal. Mémoire de DEA, Université de Thiès, Thiès, Sénégal, 48 p.
- OZER P., 2002. Dust variability and land degradation in the Sahel. *Belgeo*, 2 / 2002: 195-210.
- OZER P., BODART C. & TYCHON B., 2005. Analyse climatique de la région de Gouré, Niger oriental : récentes modifications et impacts environnementaux. *CyberGeo*. No.308, DOI: 10.4000/cybergeo.3338.
- OZER P., HOUNTONDI Y.C. & LAMINOU MANZO O., 2009. Evolution des caractéristiques pluviométriques dans l'est du Niger de 1940 à 2007. *Geo-Eco-Trop*, 33: 11-30.
- OZER P., HOUNTONDI Y.C., NIANG A.J., KARIMOUNE S., LAMINOU MANZO O. & SALMON M., 2010. Désertification au Sahel: historique et perspectives. *Bulletin de la Société Géographique de Liège*, 54: 69-84.
- OZER P., LAMINOU MANZO O., TIDJANI D., DJABY B. & DE LONGUEVILLE F., 2017. Evolution récente des extrêmes pluviométriques au Niger (1950-2014). *Geo-Eco-Trop*, 41: 375-383.
- SOUGNABE S.P., YANDIA A., ACHELEKE J., BREVAULT T., VAISSAYRE M. & NGARTOUBAM L.T., 2009. Pratiques phytosanitaires paysannes dans les savanes d'Afrique centrale. Actes du colloque « Savanes africaines en développement : innover pour durer ». 20-23 avril 2009, Garoua, Cameroun. Prasac, N'Djaména, Tchad ; Cirad, Montpellier, France, cédérom, 13 p.
- TOE A., 2010. Étude pilote des intoxications dues aux pesticides agricoles au Burkina Faso. Rapport, FAO, Rome, Italie, 94 p.
- TYCHON B. & AMBOUTA K.J.M., 2009. Gestion interdisciplinaire du problème de l'ensablement des cuvettes en milieu sahélien nigérien. *Geo-Eco-Trop*, 33: 1-10.
- TYCHON B., AMBOUTA K.J.M., OZER A., BIELDERS C., PAUL R. & OZER P., 2009. Quel avenir pour les cuvettes oasiennes dans le Niger oriental ? *Geo-Eco-Trop*, 33: III-VI.
- WADE C.S., 2003. L'utilisation des pesticides dans l'agriculture périurbaine et son impact sur l'environnement. Thèse de doctorat, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal, 55 p.
- WHO [World Health Organization], 2015. <http://www.who.int>