

# APPARITION D'UN COMMERCE INFORMEL DE PRODUITS PHYTOSANITAIRES DANS LE SUD-OUEST DU TOGO

*Kokou Etse, Madjouma Kanda  
Sêmihinva Akpavi  
Kpérkouma Wala  
Komlan Batawila  
Koffi Akpagana*

Laboratoire de Botanique et Ecologie Végétale,  
Faculté des Sciences, Université de Lomé, Lomé, Togo

---

## Abstract

**Methods:** The study examines an informal trade of herbicides recently highlighted in localities along border between Togo and Ghana. The methodology is participatory and consisted of surveys, semi-structured individual and focus group interviews conducted with 94 sellers of pesticides and farmers aged 20 to 70 years. **Results:** 193 commercial products, of which 35% approved, have been identified. They are grouped into 9 active ingredients, in which glyphosate represents 68%. The supply of these herbicides is made from Ghana. 57% of respondents justify the use of herbicides by a lack of manpower, which is proved by national statistics. **Conclusion:** Sellers' and farmers' education level do not allow any adoption of right behaviours to avoid individual risks.

---

**Keywords:** Herbicides, recent retail, Togo-Ghana border, semi-structured surveys, Togo

---

## Résumé

**Méthodes:** L'étude analyse un commerce informel d'herbicides récemment mis en évidence dans les localités situées le long de la frontière Togo-Ghana. La méthodologie adoptée est participative et a consisté en enquêtes par interviews semi-structurées individuelles et par focus group réalisés auprès de 94 vendeurs de produits phytosanitaires et paysans âgés de 20 à 70 ans. **Résultats :** 193 spécialités commerciales dont 35% homologués sur cultures vivrières ont été recensées. Elles regroupent en 9 matières actives au sein desquelles le glyphosate représente 68%.

L'approvisionnement en ces herbicides répertoriés s'effectue au Ghana. 57% des enquêtés justifient cette utilisation d'herbicides par un manque de main-d'œuvre, ce qui est prouvé par les statistiques nationales. **Conclusion:** Le niveau d'instruction des vendeurs et des paysans ne leur permet pas d'adopter les comportements idoines permettant d'éviter les risques individuels.

---

**Mots-clés:** herbicides, Commerce récent, frontière Togo-Ghana, enquêtes semi-structurés, Togo

### **Introduction**

L'utilisation incontrôlée des pesticides peuvent avoir des effets négatifs sur la diversité biologique et augmenter la résistance des organismes visés (Haubruge et Amichot, 1998). Cette conséquence engendre une utilisation de quantités de plus en plus élevées.

Or, il a été prouvé que les traitements par les pesticides peuvent induire des contaminations environnementales (Irace-Guigand *et al.*, 2004 ; Zhang *et al.*, 2004 ; Katsoyiannis et Samara, 2004 ; Worrall & Kolpin, 2004 ; Haraguchi *et al.*, 1995 ; Coupe *et al.*, 2000 ; Scheyer *et al.*, 2005 ; Rastrelli *et al.*, 2002 ; Strandberg et Hites, 2001), dont certaines ont des conséquences sur la santé des animaux et de l'homme par une contamination de la chaîne alimentaire.

Au Togo, comme partout ailleurs en Afrique tropicale, les produits phytosanitaires de synthèse ont été introduits surtout pour la protection des cultures de rente telles que le caféier, le cacaoyer et le cotonnier (Kolani *et al.*, 2003 ; Oloudé *et al.*, 1995). Mais, depuis les années 70, les pesticides chimiques ont été intégrés à tout le système agricole. La demande reste sans cesse croissante et les sources d'approvisionnement sont diverses comme le signale Kanda (2010). Le Togo a ratifié les divers accords internationaux liés aux pesticides. Selon Kolani *et al.* (2003), il y est interdit d'importer, de fabriquer, de conditionner ou de reconditionner, de stocker, d'expérimenter, d'utiliser ou de mettre sur le marché tout produit phytopharmaceutique non autorisé ou non homologué. Malgré ces mesures, on observe tous les jours surtout dans les marchés situés sur la frontière Togo-Ghana, la vente de produits phytosanitaires diversifiés.

Cette étude est fondée sur le constat d'une recrudescence récente d'un commerce informel de produits phytosanitaires dans le Sud-Ouest du Togo, particulièrement le long de la route longeant la frontière Togo-Ghana. Elle a pour but de comprendre cette activité et de proposer des solutions appropriées. Plus particulièrement, il s'agit :

- d'étudier les circonstances d'usage des produits phytosanitaires dans les systèmes agricoles de la zone d'étude ;

- de recenser les sources d’approvisionnement et,
- d’analyser les perceptions paysannes vis-à-vis de l’utilisation des herbicides.

## Méthodologie

L’étude a été réalisée dans 13 localités situées le long de la route nationale Lomé-Kpalimé (**Figure 1**). Ces localités ont été choisies en raison de la multiplication anarchique des points de vente de produits phytosanitaires observées dans leurs marchés respectifs. Le choix des personnes enquêtées est aléatoire.

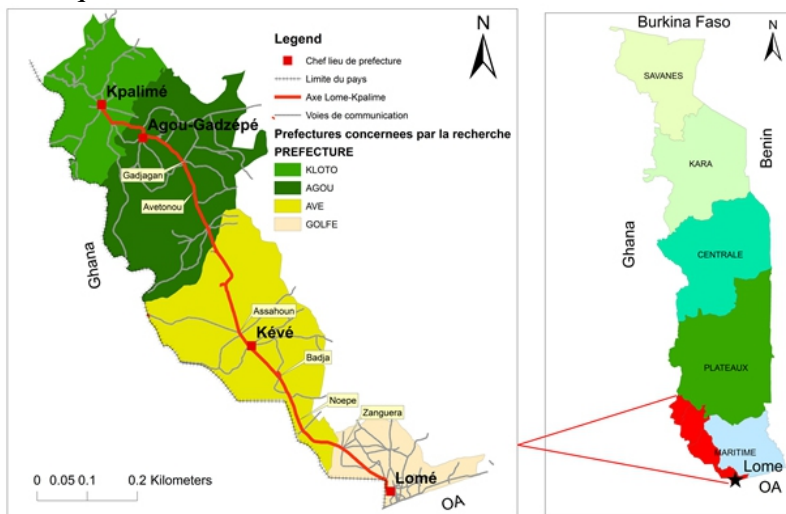


Figure 1. Présentation de la zone d’étude

L’approche méthodologique adoptée est participative. Il s’agit d’enquêtes par interviews semi-structurées individuelles et focus group, réalisées auprès de 94 vendeurs de produits phytosanitaires et paysans âgés de 20 à 70 ans. L’enquête s’est déroulée de février à octobre 2012.

Chez les paysans, le questionnaire a porté sur des questions relatives aux caractéristiques de l’enquêté (nom, sexe, âge, etc.), de l’exploitation en lien avec les types de pesticides utilisés et à leur source d’approvisionnement.

Chez les vendeurs de produits phytosanitaires, les questions ont évidemment portées sur les caractéristiques de l’enquêté mais aussi sur les pesticides vendus, le prix de vente ainsi que leurs sources d’approvisionnement.

Les enquêtes ont été complétées par des visites faites dans certains villages afin d’observer des sites traités.

Les données collectées ont fait l’objet d’un dépouillement manuel et ont été saisies et analysées à l’aide du tableur Microsoft Excel®. Les résultats

obtenus ont été traités par des statistiques descriptives par détermination des moyennes et fréquences afin de caractériser la perception des paysans vis-à-vis des herbicides.

## Résultats

### 1. Typologie des pesticides

Cette étude a permis de faire le point sur les pesticides utilisés dans la zone (**Figure 2**). Aussi les données des enquêtes permettent-elles d'identifier les herbicides (39%) comme deuxième groupe de pesticides après les insecticides (48%). Les fongicides (7%), les nématicides, les raticides et les fumigants (6%) sont les autres pesticides minoritaires.

Malgré la forte et brusque affluence des herbicides sur les marchés de la zone d'étude, force est de constater que leur fréquence est encore faible par rapport à celles des insecticides et des fongicides.

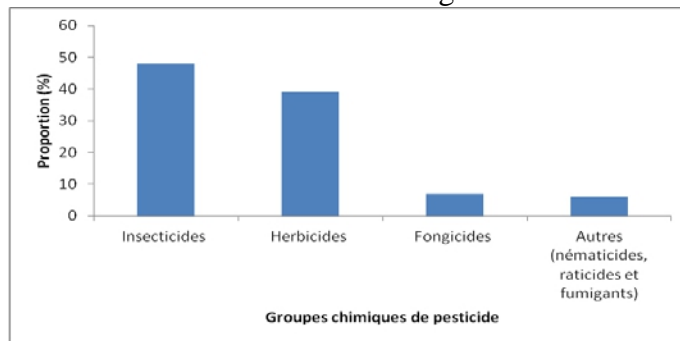


Figure 2. Répartition des pesticides suivant les groupes chimiques

Au total, 193 spécialités commerciales dont 35% homologuées sur cultures vivrières ont été recensées. Elles se regroupent en 9 matières actives dont la plus fréquemment utilisée est le glyphosate qui représente 68% de l'ensemble des matières actives. On retrouve ensuite la 2,4-D amine, matière active d'herbicide, pour 14%. Clôturent cette liste, les matières actives d'insecticides telles que le lambda cyhalothrine (7%) et le deltaméthrine (6%) (**Figure 3**).

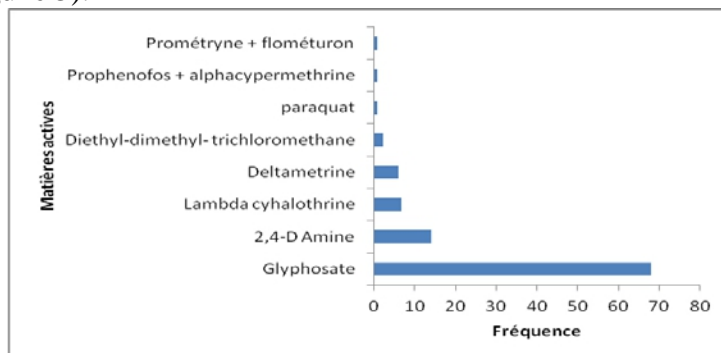


Figure 3. Répartition des pesticides suivant les cibles

Suivant la classification des herbicides suivant WHO (2009), les herbicides de classe III (peu dangereux) dominent avec près de 60% des effectifs (**Figure 4**). Ils sont suivis des herbicides de classe II (moyennement dangereux) pour environ 35%. Quoiqu'il en soit, les herbicides recensés présentent quelque risque pour la santé humaine et l'environnement. Au sein des herbicides, on note un grand nombre d'herbicides totaux. Dans le contexte de notre étude, ils sont souvent utilisés comme désherbant pour opérer un premier nettoyage de la jachère avant l'intervention des outils aratoires. Les populations utilisent également des herbicides sélectifs particulièrement pour désherber des champs de maïs, de riz, de cacaoyers, de caféiers, etc.

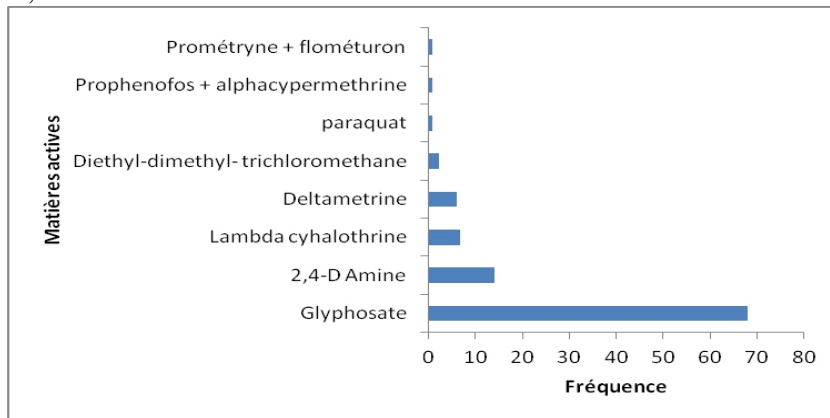


Figure 4. Distribution des herbicides recensés en rapport avec WHO (2009)

## 2. Les sources d’approvisionnement

La lecture de la figure 5 montre que 92% des revendeurs de produits phytosanitaires s’approvisionnent au Ghana, tandis que seulement 8% s’en procurent dans les magasins agréés pour les revendre. Mais étant donné que ces magasins eux-mêmes s’approvisionnent au Ghana, on peut considérer que les herbicides vendus dans la zone en général proviennent du Ghana.

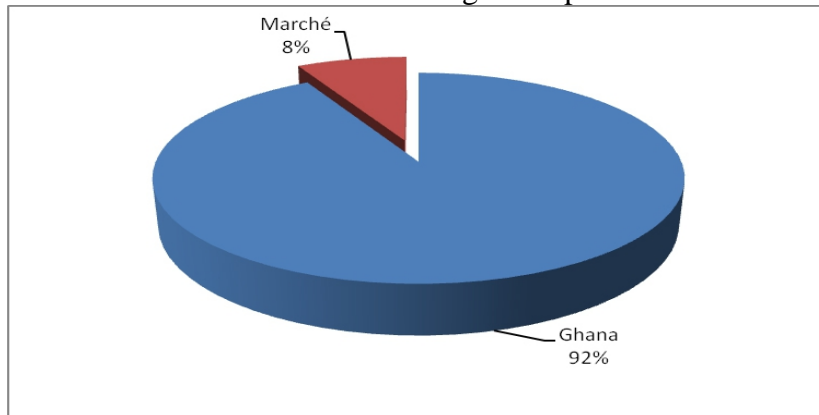


Figure 5. Sources d’approvisionnement des produits phytosanitaires

### 3. Perceptions paysannes de l'utilisation des herbicides

#### 3.1. Motifs de l'utilisation des herbicides

Les enquêtés (57%) justifient l'utilisation des herbicides par le manque de la main-d'œuvre (**Figure 6**). En effet, toutes les régions du pays connaissent un fort taux migratoire vers Lomé la Capitale créant ainsi un manque de main d'œuvre dans des régions prioritairement agricoles. L'autre argument est la lutte contre le chiendent [*Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv., Poaceae] : cette plante rhizomateuse se développe dans tous les recrus forestiers rendant difficile toute installation de champs. Il est à noter tout de même que pendant le processus, seules ses parties aériennes sont traitées. Il subsiste dans le sol les rhizomes qui germent dès la première pluie.

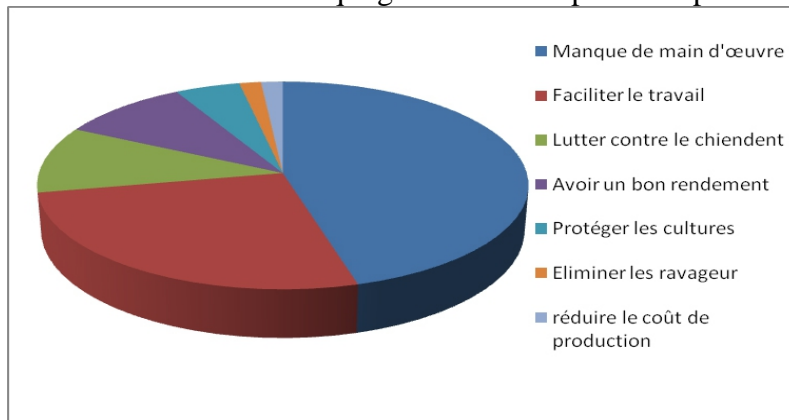


Figure 6. Motifs d'utilisation des herbicides

#### 3.2. Utilisation des herbicides

Les herbicides sont utilisés pour toutes sortes de cultures (**Figure 7**). Mais ils peuvent également être utilisés pour des cultures spécifiques telles que le maïs, le riz de même que pour les plantations de caféier et de cacaoyer (cultures de prédilection de la zone étudiée).

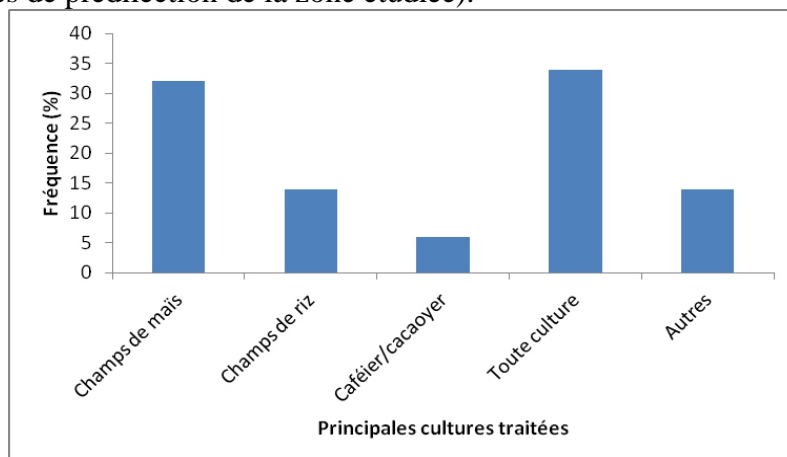


Figure 7. Principales cultures traitées par les herbicides

### 3.3. Le contrôle de la date de péremption

Selon les données d'enquête, on peut noter que seulement 5% des utilisateurs d'herbicides vérifient toujours la date de péremption avant l'utilisation (**Figure 8**), contre 95% qui le font que quelquefois ou jamais.

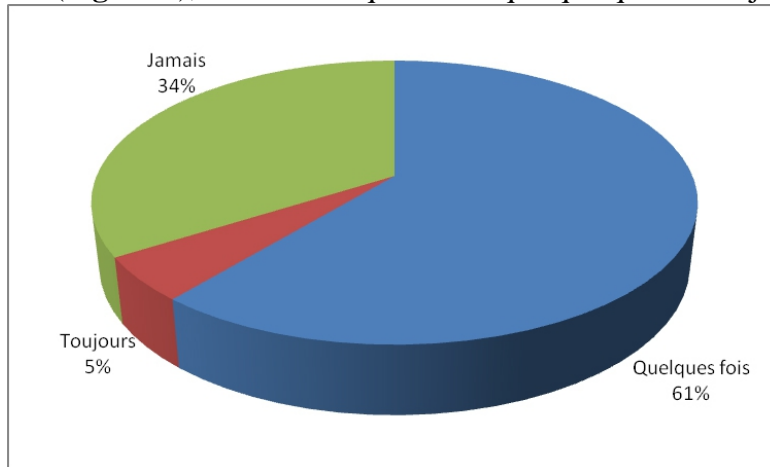


Figure 8. Vérification des dates de péremption des produits avant utilisation

### 3.4. Herbicides et qualité des sols

Pour près de 60% des enquêtés (**Figure 9**), l'utilisation des pesticides est source d'une bonne fertilité du sol des champs. Toutefois, environ 36% estime que l'utilisation des herbicides peut entraîner la dégradation des sols à long terme. Environ 4% des enquêtés ignorent même ce que peuvent être les effets pervers de l'utilisation des pesticides.

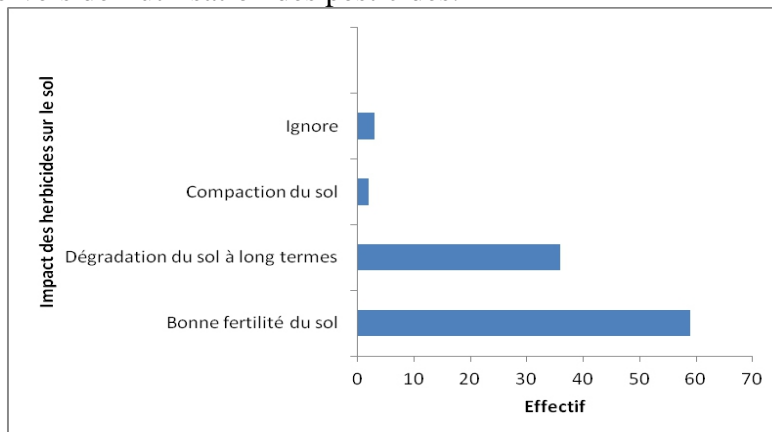


Figure 9. Impact des herbicides sur la qualité des sols

### 3.5. Usage d'équipements de protection

Divers équipements de protection sont utilisés durant les traitements dans les champs (**Figure 10**). Des équipements de protection conventionnels tels que les masques, les bottes et les gants existent dans la panoplie des

équipements répertoriés. Mais on retrouve également d'autres équipements de fortune utilisés tels que le port de pullover, de foulards ou le doublement des chemises. Plus précisément, 44% des exploitants portent des masques au moment des traitements phytosanitaires. Seuls 27% portent des bottes pendant les traitements et 11% utilisent seulement des gants. D'autres éléments de protection tels que lunettes, chapeaux ou foulards ont également été répertoriés. Par ailleurs, aucun enquêté ne porte de vêtements spécialement conçus pour les traitements.

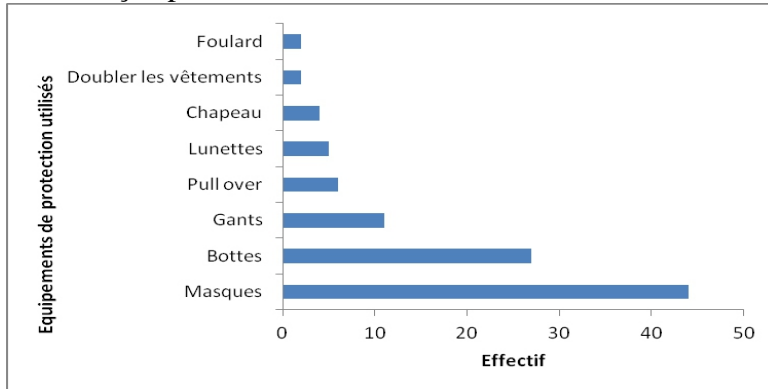


Figure 10. Utilisation des équipements de protection

### 3.6. Gestion des emballages

L'étude révèle que 44% des enquêtés rejettent les emballages vides dans la nature, 24% les brûlent, 15 % les réutilisent, 13% les enterrent, 3% les stockent et 1% en font d'autres usages (**Figure 11**). Une fois les herbicides utilisés, les emballages sont majoritairement jetés dans la nature sur les dépotoirs ou brûlés comme tout rebus de ménage. Pire, ces emballages sont parfois réutilisés comme contenants pour de l'eau ou toute autre huile de consommation. Quand ils sont enterrés ou stockés sans contrôle, on peut craindre une contamination du sol et plus tard de la nappe phréatique.

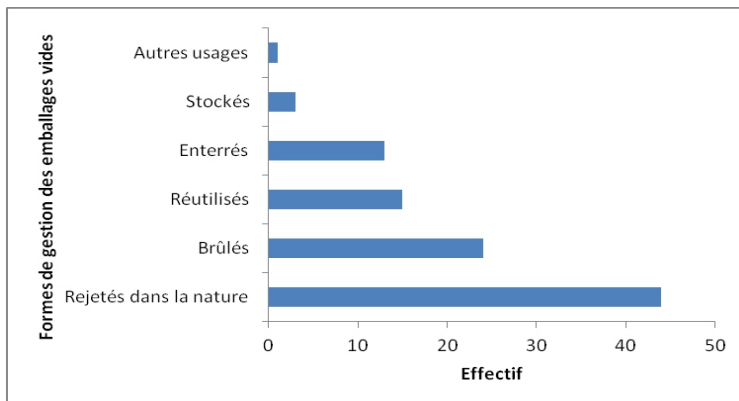


Figure 11. Gestion des emballages vides



## Discussion

### Perception des risques

De nos jours, tout au long de l'année, le paysan est confronté au choix des outils de production (méthodes de culture, variétés culturales et superficies emblavées, types de lutte phytosanitaire et de fertilisation, etc.). Le meilleur choix de ces outils détermine son revenu et la pérennité économique de son activité. Les travaux de Kanda (2003), Kanda *et al.* (2006), Kanda *et al.* (2009), Kanda (2010) et de Dovlo (2007), révèlent que l'agriculture pluviale nécessite l'utilisation d'herbicides.

Le niveau d'instruction du paysan accroît sa perception des risques liés à l'utilisation des pesticides. Ce constat est fait par Kanda (2010) qui a montré que le niveau d'instruction est un facteur déterminant pour le mode d'application, la rémanence, le respect des délais de péremption ainsi que les précautions à prendre avant, pendant et après l'application des pesticides. Or peu de personnes enquêtées dans notre étude possèdent un bon niveau d'éducation et ont été très peu formées.

Par ailleurs, la plupart des paysans maîtrisent mal les noms commerciaux des pesticides. Ils les désignent souvent par la couleur ou la forme du contenant et par le coût. Ils se préoccupent très peu des conséquences sur l'homme et sur l'environnement. Ces mêmes observations ont été effectuées par Coste (1998).

La plupart des paysans ne se protègent pas suffisamment. Ils se conforment très peu aux règles d'hygiène avant, pendant et après un traitement phytosanitaire comme cela a déjà été observé par Wade (2003) au Sénégal, Ahouangninou *et al.* (2011) au Bénin, Snelder *et al.* (2008) aux Philippines et Williamson *et al.* (2008) au Bénin, en Éthiopie, au Ghana et au Sénégal. Matthews (2008) a montré que le non-port d'équipements de protection individuelle pourrait être lié au défaut de moyens financiers et à la négligence des paysans.

En outre, tous les paysans reconnaissent que les pesticides sont susceptibles de causer des dommages à l'homme et à l'environnement. Cette observation a été également relevée par Ahouangninou *et al.* (2011) au Bénin.

La non-vérification de la date de péremption est due d'une part à la faiblesse du niveau d'instruction des paysans, et d'autre part, à la non-prise en compte des impacts des pesticides sur la santé humaine et l'environnement.

La gestion des emballages vides est un indicateur important du niveau de perception du risque. La majorité rejette les emballages vides dans la nature comme l'ont montré les travaux de Doumbia & Kwadjo (2009). Cette action peut être une source potentielle d'empoisonnement.

En ce qui concerne l'impact sur le sol, la plupart des agriculteurs, étant moins instruits, non formés et ayant une expérience professionnelle très faible, déclarent que les herbicides ont un impact positif sur le sol. Ceci pourrait se justifier à court terme car les herbes pourrissent et libèrent leur matière organique au sol. Toutefois, il est connu que les pesticides agissent négativement sur les microorganismes et macro-organismes du sol qui participent à la minéralisation de la matière organique et à la porosité du sol. Ainsi ces sols perdent leur capacité d'auto-fertilisation et leur fertilité. Les études de Gomez *et al.* (1999), de Tebrügge & Düring (1999) et de Rahman (2003) montrent bien l'impact négatif de l'utilisation des herbicides sur les propriétés physico-chimiques des sols.

### **Utilisation et circuit d'approvisionnement des pesticides**

Le manque de main d'œuvre est une des raisons évoquées pour justifier l'usage des herbicides. Comme le prouve (Anonyme, 2013), les migrations entraînent un exode massif de la population la plus active et la plus dynamique vers les centres urbains. Ce phénomène prive ainsi certaines régions de la force de travail nécessaire au développement des activités productives. Comme conséquence directe de cet exode rural, on dénombre une proportion importante de la population âgée de 60 ans et plus en milieu rural. Or cette frange de la population ne représente que 5,46% de la population togolaise, avec près des  $\frac{3}{4}$  d'entre-elles vivant en milieu rural. L'exode rural vide ainsi les campagnes de leurs forces de travail et fragilise les bases de l'activité agricole.

Le coût élevé des pesticides dans les magasins agréés dépend non seulement du prix d'achat à la source d'approvisionnement mais aussi des conditions d'obtention d'agrément, des taxes et autres frais. Or les vendeurs non agréés sont de petits commerçants qui contournent les services douaniers. Ils vont au Ghana s'approvisionner en pesticides dans des magasins dont le statut d'agrément auprès de l'état Ghanéen est douteux voire inexistant. Ils participent ainsi à une concurrence déloyale en défaveur des vendeurs agréés qui sont seulement localisés à Lomé et à Kara. Les mêmes résultats ont été obtenus par Doumbia & Kwadjo (2009) en Côte d'Ivoire et Kanda (2010) au Togo, où la plupart des maraichers préfèrent se procurer des pesticides chez les revendeurs non agréés.

Ainsi, On note bien que 100% des herbicides vendus dans la présente zone d'étude proviennent essentiellement du Ghana. Pour une large part, ces pesticides ne figurent pas dans la liste des produits phytosanitaires homologués au Togo, conformément aux travaux de Kouablé *et al.* (2003). Ahouangninou *et al.* (2011) affirme qu'au Bénin, le grand problème des pesticides réside dans leur libre commercialisation.

Or au Togo, les lois précisent que tout pesticide doit faire l'objet d'une homologation ou doit bénéficier d'une autorisation provisoire de vente préalable à son utilisation. Ce n'est toujours pas le cas au Togo comme dans beaucoup d'autres pays de la sous-région notamment en Côte d'Ivoire (Kouablé, 1998).

### **Conclusion**

La présente étude a permis d'analyser la perception des risques liés à l'utilisation des herbicides dans une partie du Togo et de retracer le circuit d'approvisionnement. Plusieurs indicateurs ont permis de définir les risques liés à l'utilisation des herbicides ; il s'agit de:

- le niveau d'éducation et de formation des agriculteurs ;
- la perception de l'impact sur le sol ;
- la gestion des emballages vides ;
- la gestion des pesticides périmés.

L'analyse de tous ces facteurs a permis de conclure que les paysans perçoivent passablement les risques liés à l'utilisation des pesticides et n'ont pas une idée précise du niveau réel du risque. Les agriculteurs semblent préoccupés par le revenu que générerait l'utilisation des herbicides que par l'impact de ces herbicides sur l'environnement et la santé de l'applicateur ou du consommateur. Cette situation est due à la pauvreté et au manque de formation/sensibilisation.

L'étude révèle que la quasi-totalité des herbicides proviennent du Ghana par des circuits frauduleux, laissant douter de la qualité même des produits. Il est indispensable de juguler cette infiltration sauvage d'herbicides par la frontière Togo-Ghana par une implication et une collaboration adéquates des services douaniers des deux pays

### **References Bibliographiques:**

- Ahouangninou C., B. E. Fayomi, T. Martin. Évaluation des risques sanitaires et environnementaux des pratiques phytosanitaires des producteurs maraîchers dans la commune de Tori-Bossito (Sud-Bénin). Cahiers Agriculture, **20**, 216-22, 2011
- Anonyme. Stratégie de croissance accélérée et de promotion de l'emploi (SCAPE) (2013-2017), version semi définitive. Rapport République Togolaise, 183 p., 2013
- Coste C. M. Impact des pesticides sur l'environnement. Conférence sur l'utilisation des intrants en cultures cotonnière et maraîchères, Dakar, Sénégal, 1998
- Coupe R. H., M. A. Manning, W. T. Foreman, D. A. Goolsby, M. S. Majewski. Occurrence of pesticides in rain and air in urban and agricultural

- areas of Mississippi, April- September 1995. *The Science of the Total Environment*, **248**, 227-240, 2000
- Doumbia M. et K. E. Kwadjo. 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). *J. Appl. Biosci.*, **18**, 992-1002, 2009
- Dovlo K. A. Quelques aspects socioculturels et écologiques de l'utilisation des pesticides dans la production maraîchère de la zone portuaire de Lomé. *Mém. DEA Biol. Vég. Appl., Univ. Lomé, Togo*, 86 p., 2007
- Gomez J.A., J.V. Giraldez, M. Pastor, E. Fereres. Effects of tillage method on soil physical properties, infiltration and yield in an olive orchard. *Soil and Tillage Research*, **52**, 167-195, 1999
- Haraguchi K., E. Kitamura, T. Yamashita, A. Kido. Simultaneous determination of trace pesticides in urban precipitation. *Atmospheric Environment*, **29**, 247-253, 1995
- WHO, The WHO recommended classification for pesticides Hazard and guideline classification 2009. WHO, 78 p., 2009
- Irace-Guigand S., J. J. Aaron, P. Scribe, D. Barcelo. A comparison of the environmental impact of pesticide multiresidues and their occurrence in river waters surveyed by liquid chromatography coupled in tandem with UV diode array detection and mass spectrometry. *Chemosphere*, **55**, 973-981, 2004
- Kanda M., Diversité des cultures et utilisation des pesticides dans les périmètres maraîchers de Lomé. *Mém. DESS Aménagement et gestion des ressources naturelles option Agrobiodiversité et gestion des ravageurs des cultures tropicales, UAC, Bénin*, 71 p. + annexes, 2003
- Kanda M., Agriculture maraîchère au Togo : analyse systémique et environnementale. *Thèse Doct., Université de Lomé, Togo*, 150 p, 2010
- Kanda M., Wala K., G. Djaneye Boundjou, A. Ahanchédé, K. Akpagana. Utilisation des pesticides dans les périmètres maraîchers du cordon littoral togolais. *J. Rech. Sci. Univ. Lomé (Togo), série A*, **8**, 1, 1-7, 2006
- Kanda M., K. Wala, G. Djaneye Boundjou, Ahanchédé A., Akpagana K., Le maraîchage périurbain à Lomé : pratiques culturelles, risques sanitaires et dynamiques spatiales. *Cahier Agriculture*, **18**, 4, 356-363, 2009
- Katsoyiannis A., C. Samara. Persistent organic pollutants (POPs) in the sewage treatment plant of Thessaloniki, Northern Greece: occurrence and removal. *Water Research*, **38**, 2685-2698, 2004
- Kolani E. G., G. Baba, A. Y. Nenonene, E. Amouzou. Rapport d'inventaire national préliminaire des quantités de pesticides POPs au Togo, 31 p., 2003
- Kouablé B. B. Synthèse des travaux réalisés par les entomologistes en Afrique de l'Ouest campagne 97/98. *Conférence sur l'utilisation des intrants en cultures cotonnière et maraîchères, Dakar, Sénégal*, 992-1002, 1998

- Kouablé B. B., F. Akamou, E. Coulibaly. Catalogue phytosanitaire de Côte d'Ivoire. Ministère d'État, Ministère de l'Agriculture, Abidjan, 44 p., 2003
- Matthews G. A. Attitudes and behaviours regarding use of crop protection products - A survey of more than 8500 smallholders in 26 countries. *Crop. Prot.*, **27**, 834-846, 2008
- Oloude O., N. V. Houmey, M. K. Koussougbo, E. Y. Samlaba. Rapport provisoire de recherche sur l'utilisation des pesticides modernes et naturels en milieu paysan au Togo. Inades-Formation Lomé/Togo, 178 p., 1995
- Rahman S. Environmental impacts of modern agricultural technology diffusion in Bangladesh: an analysis of farmers' perceptions and their determinants. *Journal of Environmental Management*, **68**, 183-191, 2003
- Rastrelli L., K. Totaro, F. de Simone. Determination of organophosphorus pesticide residues in Cilento (Campania, Italy) virgin olive oil by capillary gas chromatography. *Food Chemistry*, **79**, 303-305, 2002
- Scheyer A., C. Graeff, S. Morville, P. Mirabel, M. Millet. Analysis of some organochlorine pesticides in an urban atmosphere (Strasbourg, east of France). *Chemosphere*, **58**, 1517-1524, 2005
- Snelder D. J., M.D. Masipiquena, G. R. de Snoo. Risk assessment of pesticide usage by smallholder farmers in the Cagayan valley (Philippines). *Crop. Prot.*, **27**, 747-762, 2008
- Strandberg B., R. A. Hites. Concentration of organochlorine pesticides in wine corks. *Chemosphere*, **44**, 729-735, 2001
- Tebrügge F., R.A. Düring. Reducing tillage intensity - a review of results from a long-term study in Germany. *Soil and Tillage Research*, **53**, 15-28, 1999
- Worrall F., D. W. Kolpin. Aquifer vulnerability to pesticide pollution; combining soil, land-use and aquifer properties with molecular descriptors. *Journal Hydrol.*, **293**, 191-204, 2004
- Zhang Z., J. Huang, G. Yu, H. Hong. Occurrence of PAHs, PCBs and organochlorine pesticides in the Tonghui River of Beijing, China. *Environmental Pollution*, **130**, 249-261, 2004