

Enquête sur l'utilisation des engrais et pesticides chez les agriculteurs de la région de Casablanca-Settat

A. NAAMANE¹, A. SADIQ², A. BELHOUARI¹, N. IOUNES¹, S. EL AMRANI¹

(Reçu le 24/11/2019; Accepté le 25/06/2020)

Résumé

Une utilisation non raisonnée des engrais et des pesticides nuit à l'environnement et en particulier aux sources d'eau ainsi qu'à la santé de l'être humain à travers la nourriture. Dans le cadre de la surveillance des eaux de surface marocaine, on a réalisé une enquête auprès de 100 agriculteurs à El Gara, province de Berrechid (Région Casablanca-Settat). Tous les agriculteurs consultés utilisent les engrais et les pesticides. 75% des interviewés ignorent le mode d'emploi de ces produits. Les pesticides sont utilisés une fois par an par 44% des agriculteurs, 70% les appliquent par l'intermédiaire de pick up ou de tracteur, 3% les manipulent en mettant des habits spéciaux et 27% le font à mains nues. Pour les engrais, les agriculteurs les utilisent une fois par an à des proportions variables en ne se basant que sur leur propre expérience. Ainsi, l'Ammonitrate 33,5%N est utilisé par 98% des agriculteurs à une moyenne de 130,9 Kg/ha, le NPK 10-30-10 utilisé par 95% à une moyenne de 175 Kg/ha, le Sulfate d'ammoniaque 21%N est utilisé par 66% à une moyenne de 121,9 Kg/ha et finalement l'Urée 46%N est utilisée par 46% à une moyenne de 67,9 Kg/ha. Ces pratiques ne sont pas soutenables à long terme car elles vont nuire à l'équilibre des écosystèmes en provoquant des dommages à l'environnement et agir sur la santé humaine d'où l'intérêt des agricultures durables.

Mots clés: Engrais, pesticides, agriculteurs, enquête

Survey of fertilizer and pesticide use among the farmers in the Casablanca-Settat region, Morocco

Abstract

Excessive use of fertilizers and pesticides harms the environment, especially water resources and humans health through food. As part of the surface water monitoring's in Morocco, we have conducted a survey with 100 farmers in El Gara, Berrechid Province (Casablanca-Settat Region). All of the interviewed farmers use of fertilizers and pesticides. 75% of them do not know how to use these products. Pesticides are used once a year by 44% of farmers, 70% applied them using a Jeep or a tractor, 3% of farmers wear special clothes while handling these products and 27% do so with bare hands. The use of the fertilizers by the farmers was done once a year, in varying proportions, based only on their own experience. Thus, the ammonium nitrate 33.5% N was used by 98% at an average rate of 130.9 Kg/ha, the NPK 10-30-10 was used by 95% at an average rate of 175 Kg/ha, the ammonium sulphate 21 % N was used by 66% at an average rate of 121.9 Kg/ha and finally urea 46% N was used by 46% of farmers at an average rate of 67.9 Kg/ha. These practices are not sustainable in the long term because they will harm ecosystems balance by causing damages to the environment and therefore to human health thus not in support of sustainable agriculture.

Keywords: Fertilizer, pesticides, environment; ,farmers, survey

INTRODUCTION

De nos jours, la réponse immédiate à la demande croissante de la production alimentaire consiste à utiliser de façon intensive des produits agrochimiques, qui incluent largement des engrais et des pesticides (Carvalho, 2006). De plus, avec le développement des populations résistantes d'organismes nuisibles, chaque année des quantités plus grandes et de nouveaux composés chimiques sont utilisés pour protéger les cultures (Carvalho, 2006). Chaque année, environ 2,7 million de tonnes de principes actifs sont utilisés mondialement dans l'environnement, en particulier dans l'agriculture, afin d'éviter les pertes de récoltes (EPA, 2017). De plus, les pesticides sont conçus pour être biologiquement actifs, ils peuvent également toucher des organismes non ciblés, y compris les êtres humains, constituant ainsi une menace possible pour les écosystèmes naturels et les services qu'ils fournissent tels l'approvisionnement en eau, la production alimentaire et l'écotourisme qui sont essentiels pour le bien-être et la richesse économique de l'être humain (Carriquiriborde *et al.*, 2014; Costanza *et al.*, 1997; Miyamoto *et al.*, 2008). La santé humaine et l'environnement peuvent donc être affectés directement par les résidus des pesticides qui s'accumulent dans l'environnement, en contaminant les sources d'eau potable, les sources de nourriture ou en diminuant la biodiversité (Sabatier *et al.*, 2013; Syberg *et al.*, 2016).

Au Maroc, selon les statistiques de l'office des changes, les importations des produits phyto-pharmaceutiques n'ont pas cessé d'augmenter depuis 2005 (El Ouilani, 2011) et c'est de même pour l'utilisation des engrais industriels. Selon l'agence pour le développement agricole, cette utilisation passera à plus de 1,6 Millions de tonnes en 2020 (PCN, 2016), alors que la protection et la restauration des écosystèmes aquatiques marocains constituent une priorité formalisée par la loi 10-95 dans l'objectif de maintenir et d'améliorer le milieu aquatique en garantissant un bon état de la qualité de l'eau (Salman et Bradlow, 2006). A cet égard, on a réalisé une enquête auprès des agriculteurs afin d'évaluer le mode d'utilisation des pesticides (herbicides, fongicides et insecticides) et des engrais industriels. Cette étude fournit une vue d'ensemble des pratiques agricoles dans la grande région Casablanca-Settat, afin de mieux comprendre l'influence des pratiques agricoles sur l'environnement en général et les eaux de surface en particulier. L'objectif de cette étude est d'évaluer le mode d'utilisation des pesticides et des engrais industriels par les agriculteurs de la grande région Casablanca-Settat, révéler leurs impacts sur l'environnement et d'évaluer ainsi les connaissances des agriculteurs des risques éventuels qui en découlent.

¹ Laboratoire d'Écologie et d'Environnement, Faculté des Sciences Ben M'Sik, Université Hassan II, Casablanca, Maroc

² Laboratoire Ingénierie et Matériaux, Faculté des Sciences Ben M'Sik, Université Hassan II, Casablanca, Maroc

MATÉRIELS ET MÉTHODES

On a réalisé l'enquête à El Gara, province de Berrechid (Région Casablanca-Settat) (Figure 1) précisément à Souk lakhmiss (Marché qui a lieu chaque Jeudi) situé à 33°17'N et 7°13'W.

La Région Casablanca-Settat compte 6.861.739 habitants, soit 20,3% de la population nationale. La population rurale est de 1.810.990, soit 26% de la population de la région. La région est caractérisée dans sa globalité par un climat semi-aride à aride avec un gradient pluviométrique décroissant du Nord au Sud (MARCS, 2018). La surface agricole utile au niveau de la région représente 66,3 % de la superficie totale. La superficie irriguée est de 146.436 ha, soit environ 10,8% de la surface agricole utile. Cette région participe avec 15,8% au PIB Agricole National (MARCS, 2018).

Il est à signaler qu'au 1^{er} septembre 2014, la population légale de la commune El Gara était de 20.855 habitants vivant au sein de 4.833 ménages. Pour l'ensemble de la population âgée de 10 ans et plus, 30% sont analphabètes (RGPH, 2014).

Le choix de cette région d'étude est basé sur sa forte contribution à la production agricole nationale et son potentiel de nourrir ses habitants ainsi que ceux de la région Casablanca-Settat. L'enquête a été réalisée auprès de 100 agriculteurs, entre le 26 janvier 2019 et le 14 février 2019, à l'aide d'un questionnaire papier et en entretien face-à-face. Cette taille d'échantillon est proportionnelle à la taille démographique de site d'étude (14 898 ménages selon RGPH, 2014).

Le critère d'inclusion consiste à être un agriculteur propriétaire ou employé et avoir plus de 18 ans, ce qui permet d'avoir des informations fiables.

Cette enquête a été réalisée à l'aide d'un questionnaire constitué de 14 questions, divisées en trois parties:

- La première partie: L'emploi des pesticides,
- La seconde partie: L'emploi des engrais.
- La troisième partie: Évaluation des connaissances des risques liés à l'utilisation des engrais et des pesticides ainsi que les connaissances sur l'agriculture biologique.

Cette enquête a pour but de recueillir des informations concernant l'utilisation des engrais et des pesticides. Elle s'intéresse particulièrement à plusieurs aspects dont:

- Le respect des doses des produits agrochimiques;
- La manipulation des pesticides par les agriculteurs;
- Les connaissances des agriculteurs sur les produits agrochimiques;
- La perception des agriculteurs sur l'agriculture biologique.

Une visite des vendeurs locaux a été également réalisée car certains agriculteurs n'arrivaient pas à se souvenir du nom des pesticides utilisés. Cette visite a permis donc de connaître les pesticides les plus utilisés par les agriculteurs de la région étudiée.

Les résultats collectés ont été traités à l'aide d'un logiciel d'enquête et d'analyse des données: le Sphinx plus2.

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Les résultats de la première partie de l'enquête, le mode d'utilisation des pesticides, sont représentés dans la figure 2.

Dans la zone d'étude, 100% des agriculteurs interrogés annoncent qu'ils utilisent des pesticides à des proportions variables. Les herbicides sont utilisés par 100% des agriculteurs, ce qui leur permet de lutter contre des plantes adventices monocotylédones (utilisés dans les cultures maraîchères) et dicotylédones (utilisés dans la culture des



Figure 1: Carte de situation de la province de Berrechid (DRA, 2018)

céréales). Les fongicides eux aussi sont utilisés par presque la quasi-totalité des interviewés (98% des agriculteurs). Les insecticides viennent au second ordre, ils ne sont utilisés que par 23% des agriculteurs vu la dominance de la culture des céréales dans la zone d'étude, cultures à faible besoin en insecticides. Néanmoins, si ces pesticides permettent d'assurer une production alimentaire élevée, il faut également prendre en considération la dangerosité intrinsèque de ces produits (Bonnefoy, 2012).

Ces produits phyto-pharmaceutiques sont utilisés au hasard par 44% des agriculteurs, ces derniers avouent qu'ils ne respectent pas les doses prescrites soit sous prétexte qu'elles ne sont pas efficaces ou bien les produits vendus dans le marché local sont périmés donc ils sont obligés de dépasser la dose autorisée pour être sûrs d'avoir de bons résultats. 56% des agriculteurs déclarent qu'ils respectent la dose conseillée par le vendeur (normalement celle prescrite sur l'étiquette). D'ailleurs, le problème d'utilisation des produits de la contrefaçon au Maroc a été déjà mentionné dans une précédente étude qui montre que cela est dû à un manque de moyens des services de la répression des fraudes ce qui engendre des conséquences néfastes sur l'agriculture, l'économie, la santé des citoyens et l'environnement (El Ouilani, 2011). L'étude réalisée par Morillon (2016) en France, montre qu'environ 80% des interrogés respectent toujours les doses recommandées alors que le reste utilisent des doses inférieures. Les personnes qui ont réduit leur consommation c'est soit pour une raison de coût trop élevé, ou en adoptant un ensemble de méthodes alternatives, ou pour le respect de l'environnement, ou bien ils jugent que les produits sont plus efficaces.

Tous les pesticides sont utilisés une fois par an par 100% des agriculteurs et ils sont appliqués par 70% des agriculteurs par l'intermédiaire de pick up ou de tracteur alors que 3% des agriculteurs manipulent les pesticides en mettant des habits spéciaux (les gants et le masque par 3% alors que les lunettes ne sont utilisées que par 1%), tandis que le reste 27 % des agriculteurs manipulent les pesticides à mains nues.

Par ailleurs, Les substances qui sont couramment utilisées dans la région de l'enquête sont reportées dans les tableaux 1, 2, 3, 4 et 5.

Les résultats de la deuxième partie de l'enquête sur le mode d'utilisation des engrais sont représentés dans la figure 3.

En ce qui concerne les engrais industriels, ils sont utilisés par 100% des agriculteurs interrogés. Ils ont la conviction que leur utilisation est absolument nécessaire pour avoir un bon rendement. Ces engrais sont utilisés une fois par an à des proportions variables: Ammonitrate 33,5%N est utilisé par 98% à une moyenne de 130,9 Kg/ha, NPK 10-30-10 utilisé par 95% des agriculteurs à une moyenne de 175 Kg/ha, sulfate d'ammoniaque 21%N est utilisé par 66% à une moyenne de 121,9 Kg/ha et finalement Urée 46%N est utilisé par 46% à une moyenne de 67,9 Kg/ha. D'ailleurs, personne ne fait d'analyses physico-chimiques du sol ou prend l'avis d'un technicien agricole, ils prétendent qu'ils n'en ont pas besoin et que leur expérience suffit. Ils sont même fiers de leurs expériences. Ils mettent chaque année la même quantité que celle de l'année précédente et la plupart signalent que plus la terre reçoit des engrais plus elle donne un bon rendement. Ces résultats confirment les études antérieures réalisées. La plupart des enquêtes

100 observations

Pesticides

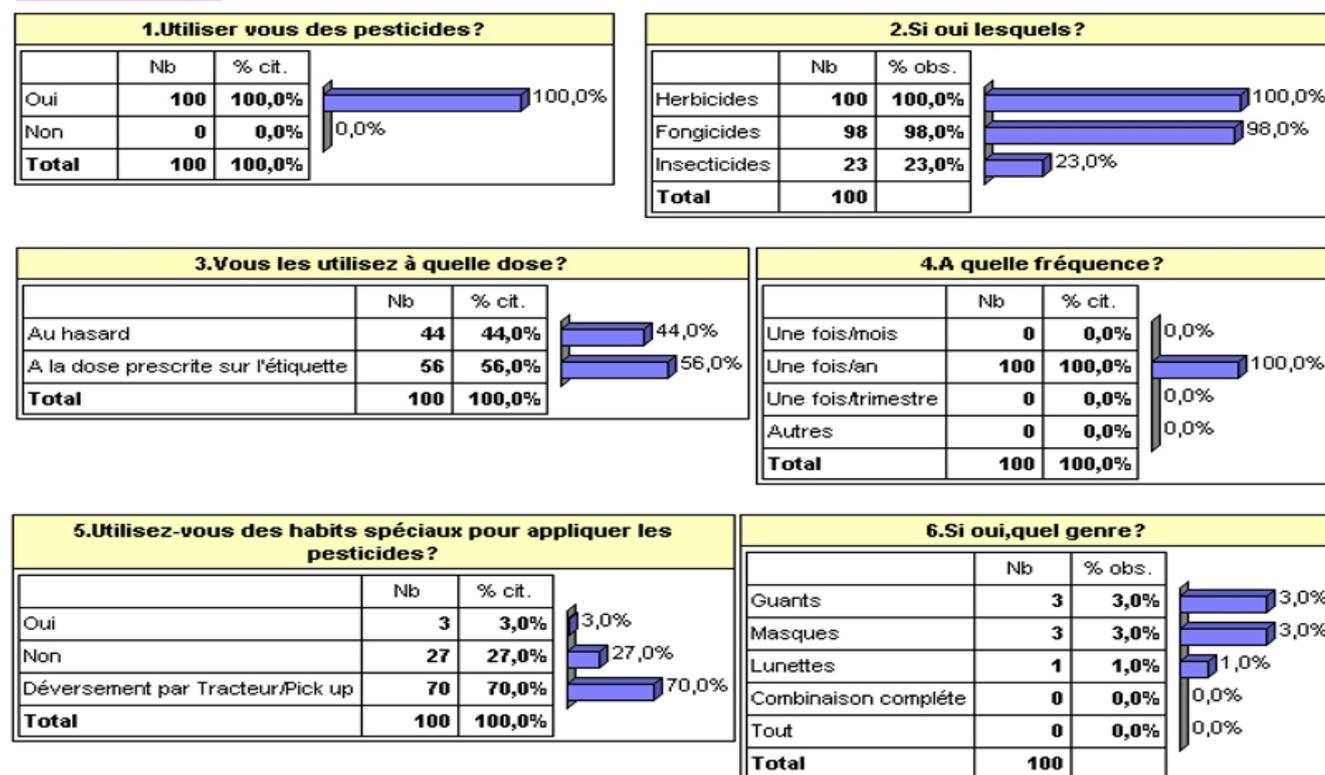


Figure 2: Le mode d'utilisation des pesticides

et diagnostics réalisées montrent que dans la majorité des cas, les engrais sont utilisés de façon empirique, ce qui se révèle rarement être en adéquation avec les besoins des sols (PCN, 2016), et cela menace les eaux de surface du problème d'eutrophisation ainsi que la nappe phréatique.

Les résultats de la dernière partie de l'enquête, relative à l'évaluation des connaissances des risques liés à l'utilisation des engrais et des pesticides ainsi qu'aux connaissances sur l'agriculture biologique sont représentés dans la figure 4.

Concernant la connaissance des instructions d'utilisation des produits chimiques, 75% des agriculteurs les ignorent, ça veut dire qu'ils ne connaissent pas les précautions à prendre lors de la manipulation des pesticides et des engrais pour limiter les risques d'intoxication et de contamination des eaux de surface. Il faut notamment éviter tout contact avec la peau et les yeux, il faut éviter d'inhaler le brouillard de pulvérisation, il faut interdire l'accès à la parcelle traitée à toute personne non impliquée dans les opérations de traitement, aux enfants et au bétail et lors du traitement il faut éviter tout entraînement du brouillard sur les cultures

Tableau 1: Les herbicides couramment utilisés dans la région d'étude pour lutter contre des plantes adventices dicotylédones (Utilisés dans la culture de blé)

Herbicides	Matières actives (Teneur)	Dose recommandée
Mustang 306 se	2,4-D (300 g/l)+Florasulame (6,25 g/l)	0,6 l/ha
Tornado se	2,4-D (300 g/l)+Florasulame (6,25 g/l)	0,6 l/ha
El ghoul	2,4-D -ester Isoctylique	1L/ha
Lintur 70 wg	Dicamba (65,9%)+Triasulfuron (4,1%)	150 g/ha
Starkem 60	Metsulfuron-méthyle (600 g/kg)	10 g/ha
Printazol 75	2,4 MCPA -sel d'amine (285 g/l)/2,4-D -sel d'amine (330 g/l)	1 l/ha
Dialen super 464 sl	2,4-D (344 g/l)/Dicamba -sel de diméthylammonium (120 g/l)	0,75 l/ha
El afrit 200	2,4-D -ester butylglycol (200 g/l)	2-3 l/ha
Toro 720 sl	2,4-D -sel de diméthylamine (720 g/l [600 g/l])	0,6 l/ha

Tableau 2: Les herbicides couramment utilisés dans la région d'étude pour lutter contre des plantes adventices monocotylédones (utilisés dans les cultures maraîchères)

Herbicides	Matières actives (Teneur)	Dose recommandée
Daka 50 wp	Linuron (50%)	1,5 kg/ha
Toyoto 24	Oxyfluorène (240 g/l)	1,5 l/ha
Gallant super	Haloxypop-R-méthyl ester (104 g/l)	0,5 l/ha
Agil	Propaquizafop (100 g/l)	0,5 l/ha
Fusilade forte	Fluazifop-P-butyl	Variable
Boom super	Glyphosate -sel d'isopropylamine (360 g/l)	6 l/ha

Tableau 3: Les fongicides couramment utilisés dans la région d'étude pour lutter contre la Septoriose/Rouille brune (utilisés dans la culture de blé)

Fongicides	Matières actives (Teneur)	Dose recommandée
Opus	Epoxiconazole (125 g/l)	1 l/ha
Comodor	Azoxystrobine (80 g/l) + Chlorothalonil (400 g/l)	0,5 l/ha
ALTO Super	Cyproconazole (80 g/l)+Propiconazole (250 g/l)	0,5 l/ha
Apache	Propiconazole (2)	0,5-0,7 l/ha

Tableau 4: Les fongicides couramment utilisés dans la région d'étude pour lutter contre le Mildiou / Alternariose (Utilisé dans la culture maraîchère)

Fongicides	Matières actives (Teneur)	Dose recommandée
SCORE 250 EC	Difénoconazole (250 g/l)	50 cc/hl
Drago	Cymoxanil (4%)+ Mancozèbe (40%)	300 g/hl
PROPLANT	Propamocarbe HC	300 cc/hl
RIDOMIL GOLD MZ 68 WG	Mancozèbe (64%)+Métalaxyl-M (4%)	Variable
ANTRACOL COM	Cymoxanil (6%)+Propinèbe (70%)	200 g/hl

Tableau 5: Les insecticides couramment utilisés dans la région d'étude pour lutter contre les organismes nuisibles (utilisés dans les cultures maraîchères)

Insecticides	Matières actives (Teneur)	Dose recommandée
TERAK 25 EC	Cyperméthrine (250 g/l)	Variable
TRACTOR 10 E	Alpha-cyperméthrine	Variable
SYNERGY	Chlorpyrifos-éthyl (50%) + Cyperméthrine (5%)	75 cc/hl
PIRIMOR 50 DG	Pyrimicarbe (50%)	75 g/hl

avoisinentes. Il faut également faire le traitement par temps calme, ne pas manger, boire ou fumer dans les endroits où ces produits sont manipulés, entreposés ou mis en œuvre. Ils nécessitent également quelques précautions à prendre afin de minimiser les pertes d'éléments nutritifs dans l'environnement et notamment dans les écosystèmes aquatiques, éviter aussi l'épandage lorsqu'il y a beaucoup de vent. D'ailleurs, les effets toxiques aigus des humains à l'exposition aux pesticides peuvent prendre de nombreuses formes (Giroux, 2004). Les symptômes les plus souvent associés à une intoxication aiguë aux pesticides sont les lésions, les irritations, les maux de tête, les nausées, les vomissements, la fatigue, les étourdissements, les troubles neurologiques et la perte d'appétit (Giroux, 2004; Renault-Roger, 2005). En ce qui concerne les effets chroniques, les pesticides causent plusieurs maladies dont le cancer, des effets sur la reproduction, des perturbations au système

endocrinien, immunitaire et neurologique (Giroux, 2004). En outre, suite au processus de dérive ou de lessivage, ces pesticides se retrouvent dans les eaux de surface. Les espèces aquatiques peuvent être susceptibles aux effets cumulatifs des mélanges de pesticides qui se retrouvent dans l'eau (Giroux, 2004), les amphibiens en particulier avec leur cycle de vie complexe peuvent être exposés aux pesticides (Mann *et al.*, 2009; Brühl *et al.*, 2011). Cette exposition et accumulation cutanée chez les amphibiens peuvent résulter d'un contact direct avec des pesticides lors d'application, ou d'un contact indirect avec des résidus sur la végétation, les sols ou l'eau de mare (Van Meter *et al.*, 2015). L'exposition terrestre à une variété de pesticides d'usage courant a entraîné une mortalité accrue chez les amphibiens (Dinehart *et al.*, 2009; Brühl *et al.*, 2013; Cusaac *et al.*, 2015).

Engrais

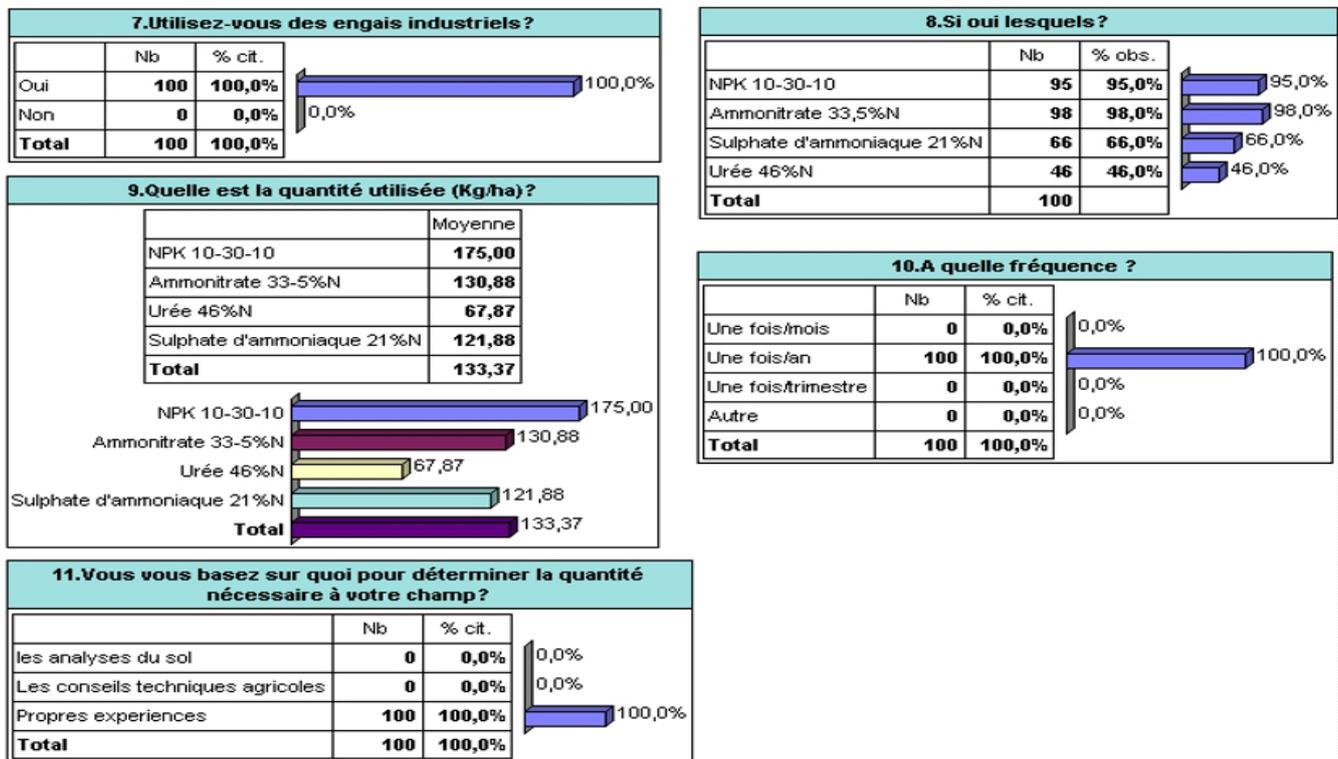


Figure 3: le mode d'utilisation des engrais

Engrais/Pesticides

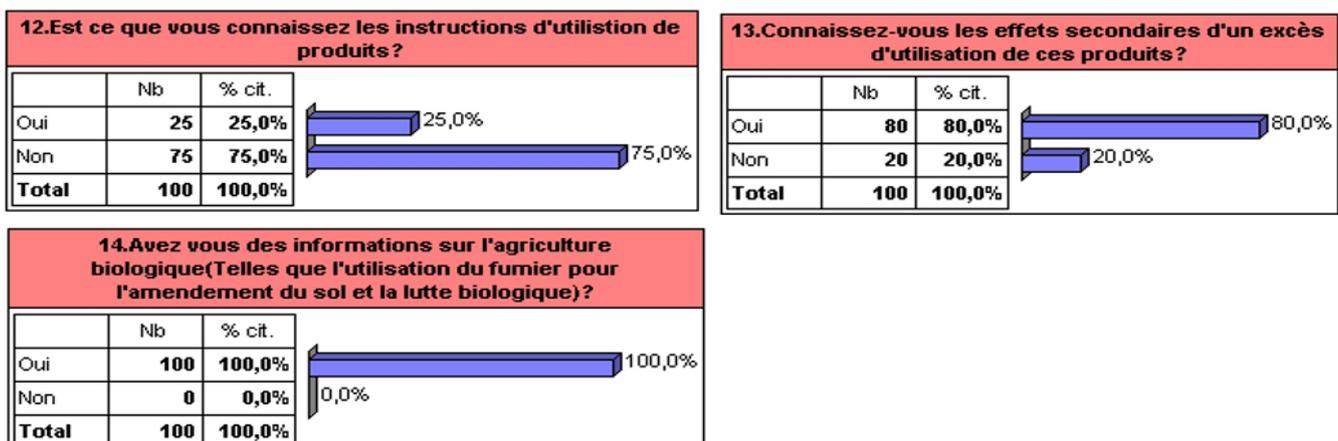


Figure 4: Évaluation des connaissances des risques liés à l'utilisation des engrais et des pesticides ainsi que les connaissances sur l'agriculture biologique

Le taux élevé d'analphabétisme chez les agriculteurs, combiné à un manque de conscience, pourrait être la cause du manque de considération de la précaution d'emploi des produits agro-chimiques ce qui menace la durabilité de l'agriculture, et surtout dans une région caractérisée dans sa globalité par un climat semi-aride à aride (MARCS, 2018). Effectivement, ces pratiques irrationnelles constituent un réel danger pour l'environnement et la santé de l'être humain. Une étude réalisée par Morilon (2016) en France a révélé que plus l'agriculteur a un niveau d'études élevé, plus son niveau de connaissance concernant les produits phytosanitaires est important. Ils ont conscience de la dangerosité de ces produits et prêtent donc une attention particulière aux précautions à prendre lors de l'usage des pesticides. En outre, il se pose le problème de la manipulation des pesticides à mains nues, toutefois, plusieurs études réalisées ailleurs ont révélé que beaucoup d'agriculteurs ne portent pas d'équipements de protection alors qu'ils sont exposés aux pesticides. Certains par négligence, d'autres par refus assumé (Morilon, 2016).

De plus 80% des agriculteurs disent qu'ils ont des connaissances sur les effets secondaires d'un excès d'utilisation des pesticides sur leurs cultures. Par contre, pour les engrais ils croient tous que plus la terre reçoit des engrais plus elle donne de bons résultats. Finalement, 100% des agriculteurs reconnaissent qu'ils ont de larges connaissances sur l'agriculture biologique qui a été même pratiquée par leurs ancêtres. Cependant, ils disent qu'elle ne donne pas un bon rendement, par exemple avant, un hectare ne pouvait donner que 5 Qx de blé, par contre aujourd'hui la même surface pourrait donner jusqu'à 60 Qx. De plus, l'agriculture biologique demande beaucoup de main d'œuvre pour enlever les adventices. Ils ajoutent aussi le problème des perturbations de saisons et la pollution qui causent l'apparition des maladies ce qui rend indispensable le recours à l'industrie chimique, car si on se contente de l'agriculture biologique et avec l'absence du soutien de l'état on ne serait pas compétitifs et donc on ne pourra plus subvenir aux besoins des familles. On remarque que l'agriculture biologique n'est pas pratiquée en raison de la perception qu'ils ont d'elle. Ils ont la conviction qu'elle est moins efficace que les méthodes conventionnelles, alors qu'un rapport publié par l'INSEE (l'Institut National de la Statistique et des Études Économique en France) a révélé que les exploitations bio spécialisées en viticulture, en maraîchage ou dans la production de lait de vache ont enregistré en moyenne en 2013 une meilleure rentabilité par unité physique de production et par capitaux engagés que les exploitations conventionnelles (Dedieu *et al.*, 2017).

On doit tirer la sonnette d'alarme sur l'utilisation irrationnelle des pesticides (substances toxiques) et des engrais industriels par les agriculteurs afin de limiter les impacts négatifs éventuels sur les écosystèmes aquatiques. Le ruissellement, les précipitations contaminées, les déversements accidentels et la négligence lors de l'utilisation ou la manutention des pesticides peuvent tous contribuer à la contamination des eaux de surface (Regnault-Roger, 2005), en plus du risque d'eutrophisation lié à l'utilisation irrationnelle des engrais industriels.

Concernant l'utilisation répétée des pesticides à base de la même substance active, on favoriserait le développement de population résistante d'organismes nuisibles (SAgE

Pesticides, 2011), donc les pesticides deviendraient de moins en moins efficaces ce qui poussera, involontairement, les agriculteurs à mettre une quantité additionnelle. Ceci explique l'aveu du non-respect de la dose recommandée par à peu près la moitié des interviewés, et renforce les études antérieures réalisées en la matière. Même si les pesticides permettent de réduire les pertes de rendement, celle-ci reste élevée même lorsque les pesticides sont utilisés (Calvet *et al.*, 2005). De plus, on dénombre plusieurs types d'impacts environnementaux, soit des effets toxiques létaux et non létaux sur les organismes, le développement de la résistance chez les organismes ciblés et l'altération des écosystèmes (Regnault-Roger, 2005). Ces pesticides présentent donc des limites et des dangers pour l'environnement, pour les écosystèmes mais également pour les êtres humains (INSERM, 2013).

De plus, des vendeurs peu scrupuleux peuvent vendre des produits de la contrefaçon à des agriculteurs, ce qui accentue le danger de ces produits sur l'environnement. Cet usage insensé des pesticides combinés à une grande utilisation des engrais (agriculture intensive) pourrait conduire à une accumulation de ses substances dans les écosystèmes aquatiques ce qui constitue un réel enjeu à la fois d'ordre environnemental et sanitaire.

À la lumière de ces résultats, une utilisation extravagante des engrais industriels et des pesticides suite à un manque d'information, de formation, de coordination suffisante entre le ministère concerné et les agriculteurs, de réglementations draconiennes et de contrôles concernant l'utilisation adéquate des pesticides (herbicides fongicides et insecticides) et engrais industriels, sont des facteurs qui pourraient contribuer à l'accumulation des produits agro-chimiques dans les écosystèmes aquatiques. Ceci constitue une menace sérieuse pour la biodiversité de la région ainsi qu'à la santé de l'être humain.

CONCLUSION

Les engrais industriels et les pesticides peuvent avoir des effets néfastes sur l'environnement et la santé humaine s'ils sont manipulés incorrectement. La recherche bibliographique combinée aux résultats de l'enquête, nous ont permis de conclure qu'il est urgent d'agir pour une agriculture durable dans la zone d'étude afin d'exploiter les ressources naturelles sans mettre en danger les écosystèmes aquatiques ainsi que la santé de l'être humain.

À cet égard et dans le but de la préservation de l'environnement, l'agriculture et la santé de l'être humain il faut contrôler l'utilisation des engrais industriels et empêcher autant que possible l'application des pesticides. Pour y aboutir, on a formulé les recommandations suivantes:

- Il est essentiel d'accentuer la sensibilisation des agriculteurs à la fertilisation adéquate et l'utilisation rationnelle des pesticides par des ateliers, des sites de démonstration, porte à porte et distribution des documentations afin qu'ils adoptent de nouvelles perceptions de l'agriculture.
- Il faut également mettre en place des règlements draconiens régissant l'utilisation des engrais et des pesticides.

- Il faut durcir la réglementation en matière de vente des pesticides et des engrais industriels (limiter leur vente libre). De plus, une surveillance continue par les autorités est recommandée pour surveiller la présence de résidus de pesticides et intervenir au moment opportun si nécessaire.
- Il faut également restreindre l'utilisation des pesticides en promouvant l'utilisation des méthodes alternatives telles que le recyclage des déchets verts et organiques et la lutte contre les nuisibles par des agents biologiques.
- Favoriser le développement de la recherche en relation avec une agriculture durable.

RÉFÉRENCES

- Bonnefoy N. (2012). Rapport d'information fait au nom de la mission commune d'information sur les pesticides et leur impact sur la santé et l'environnement. Sénat. Tome 1.
- Brühl C.A., Pieper S., Weber B. (2011). Amphibians at risk? Susceptibility of terrestrial amphibian life stages to pesticides. *Environmental Toxicology and chemistry*, 30: 2465-2472.
- Brühl C.A., Schmidt T., Pieper S., Alscher A. (2013) Terrestrial pesticide exposure of amphibians: an underestimated cause of global decline? *Sci. Report*, 3:1135.
- Carrquiriborde P., Mirabella P., Waichman A., Solomon K., Van den Brink P.J., Maund S. (2014). Aquatic risk assessment of pesticides in Latin America. *Integr. Environ. Assess. Manag.* 10: 539–542.
- Carvalho, F.P. (2006). Agriculture, pesticides, food security and food safety. *Environ. Sci. Pol.* 9: 685–692.
- Costanza R., d'Arge R., deGroot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P., vandenBelt M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253–260.
- Cusaac J.P.W., Mimbs IV W.H., Belden J.B., Smith L.M., McMurry S.T. (2015). Terrestrial exposure and effects of Headline AMP® Fungicide on amphibians. *Ecotoxicology*, 24: 1341-1351.
- Dedieu M.S., A. Lorge, O. Louveau, V. Marcus (2017). Insee Références, édition 2017 - Dossier - Les exploitations en agriculture biologique: quelles performance économique.
- Dinehart S.K., Smith L.M., McMurry S.T., Anderson T.A., Smith P.N., Haukos D.A. (2009). Toxicity of a glufosinate- and several glyphosate-based herbicides to juvenile amphibians from the Southern High Plains, USA. *Science of the Total Environment*, 407: 1065-1071.
- DRA (2018). Ministère de l'agriculture, de la pêche maritime, du développement rural et des eaux et forêts, direction régionale de l'agriculture région Casablanca-Settat. Monographie agricole de la région Casablanca-Settat. Janvier 2018.
- El Ouilani B. (2011). Article sur le marché des produits phytosanitaires au Maroc. <http://www.abhato.net.ma/maalama-textuelle/developpement-economique-et-social/developpement-economique/agriculture/technique-culturelle/article-sur-le-marche-des-produits-phytosanitaires-au-maroc>
- EPA (2017). Pesticides Industry Sales and Usage, 2008–2012 Market Estimates. United States Environmental Protection Agency, Washington D.C.
- Inserm (2013). Pesticides effets sur la santé http://www.cancer-environnement.fr/Portals/0/Documents%20PDF/Rapport/INSERM/Inserm_Rapport_integral_Expertise_Collective_Pesticides_Juin_2013.pdf
- Giroux I. (2004). La présence de pesticides dans l'eau en milieu agricole au Québec. Québec, ministère de l'Environnement du Québec, 40.
- MARCS (2018) Monographie Agricole de la Région Casablanca-Settat, janvier 2018. Royaume du Maroc.
- Mann R.M., Hyne R.V., Choung C.B., Wilson, S.P. (2009). Amphibians and agricultural chemicals: review of the risks in a complex environment. *Environmental pollution*, 157: 2903-2927.
- Miyamoto M., Tanaka H., Katagi T. (2008). Ecotoxicological Risk Assessment of Pesticides in Aquatic Ecosystems. *R&D Report*, 1: 1-18.
- Morillon A. (2016). Les risques liés à l'utilisation des pesticides: Enquête auprès des agriculteurs du Poitou-Charentes. Thèse pour le diplôme d'État de Docteur en pharmacie.
- PCN (2016). Plan Cadre National pour les MCPD. Plan sectoriel «agriculture et alimentation durables» Maroc, 2016.
- Regnault-Roger C. (2005). Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement. Paris, Lavoisier, 1013 p.
- RGPH (2014). Recensement général de la population et de l'habitat 2014. Caractéristiques démographiques et socio-économiques de la population RGPH 2014. Royaume du Maroc haut commissariat au plan.
- Sabatier R., Meyer K., Wiegand K., Clough Y. (2013). Non-linear effects of pesticide application on biodiversity-driven ecosystem services and disservices in a cacao agroecosystem: a modelling study. *Basic Appl. Ecol.*, 14:115–125.
- SAGe pesticides (2011). Utilisation rationnelle et sécuritaire des pesticides. InSAGe pesticides. Site de SAGe pesticides. <http://www.sagepesticides.qc.ca/Infos/UtilisationRationnelle.aspx>
- Salman M.A., Bradlow D. (2006). Regulatory Frameworks for Water Resources Management: A Comparative Study, pp. 85–92.
- Syberg K., Backhaus T., Banta G., Bruce P., Gustavsson M., Munns Jr., W.R., Rämö R., Selck H., Gunnarsson J. (2016) Toward a conceptual approach for assessing risks from chemical mixtures and other stressors to coastal ecosystem services. *Integr. Environ. Assess. Manag.*, 13: 376–386.
- Van Meter R.J., Glinski D.A., Henderson W.M., Purucker S.T. (2015). Pesticide Uptake Across the Amphibian Dermis Through Soil and Overspray Exposures. *Archives of environmental contamination and toxicology*, 69: 545-556.