

Évolution des paramètres de l'hémogramme chez les producteurs de coton exposés aux pesticides dans la zone cotonnière de Satiri au Burkina Faso

**Bazoma BAYILI^{1*}, Ollo DA², Catherine TRAORE², Isabelle Peg wendé ZOUNGRANA²,
Richard OUEDRAOGO³ et Georges Anicet OUEDRAOGO⁴**

¹ *Institut de Recherche en Sciences de la Santé, Direction Régional de l'Ouest (IRSS / DRO), Laboratoire des Tests Insecticides (LTI), 399, Avenue de la Liberté, 01 BP 545, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso*

² *Centre Hospitalier Universitaire Souro SANOU (CHUSS), Département de Laboratoire, Service de Biochimie, 01 BP 676 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso*

³ *Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, Direction Régionale de Recherche Environnementale et Agricole de l'Ouest (INERA / DRREA-O), 01 BP 910 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso*

⁴ *Université Nazi Boni (UNB), Unité de Formation et de Recherche en Sciences et Techniques (UFR/ST), Laboratoire de Recherche en Science de la Santé et Biotechnologie Animale (LARESBA), 01 BP 1091 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso*

* Correspondance, courriel : bbazoma@yahoo.fr

Résumé

Les pesticides sont des substances dangereuses dont la manipulation expose les utilisateurs aux risques d'intoxications, de troubles et de maladies. L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet des pesticides sur les paramètres hématologiques chez des producteurs de coton dans le département de Satiri. De ce fait, une cohorte de 59 agriculteurs a été suivit pendant et après la campagne cotonnière 2018-2019. Deux phases de prélèvements sanguins ont été effectuées à environ six mois d'intervalle. La numération formule sanguine (NFS) fut réalisée sur l'automate Mindray BC 6800® à cytométrie en flux. Les résultats montrent que les agriculteurs ont une moyenne d'âge de $39,31 \pm 10,59$ ans. Les valeurs de l'hématocrite sont normales chez 68 % à 100 % des individus. Quelques troubles tels que la leucopénie (25 %), la polyglobulie (globules rouges : 24 % ; hémoglobine : 20 %) et la thrombocytopénie (32 %) sont observés pendant la période de traitement. La comparaison des résultats des deux phases montre une diminution significative des neutrophiles ($p = 0,0029$), des globules rouges ($p = 0,0029$), de l'hémoglobine ($p = 0,0020$), l'hématocrite ($p = 0,0049$) et une augmentation significative des lymphocytes ($p = 0,0490$), du volume globulaire moyen ($p = 0,0002$), de la concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine ($p = 0,0016$) et des plaquettes ($p = 0,0419$). L'exposition aux pesticides provoquerait divers troubles des paramètres de l'hémogramme ainsi que l'évolution de plusieurs d'entre eux. Une gestion des risques sanitaires liés aux pesticides s'impose pour éviter des effets chroniques d'une exposition prolongée.

Mots-clés : *pesticides, hémogramme, évolution, producteurs de coton.*

Abstract

Evolution of blood count parameters among cotton producers exposed to pesticides in the Satiri cotton zone in Burkina Faso

Pesticides are dangerous substances whose handling exposes users to the risks of poisoning, disorders and diseases. The objective of this study was to evaluate the effect of pesticides on hematological parameters in cotton farmers in the department of Satiri. A cohort of 59 farmers was thus followed during and after the 2018-2019 cotton season. Two phases of blood sampling were carried out about six months apart. The blood count was performed on Mindray BC 6800® with flow cytometry. The results show that the average age of the farmers was 39.31 ± 10.59 years. The values of the haemogram parameters are normal in 68 % to 100 % of individuals. Some disorders such as leukopenia (25 %), polyglobulia (red blood cells : 24 %; haemoglobin : 20 %) and thrombocytopenia (32 %) are observed during the treatment period. Comparison of the results of the two phases shows a significant decrease in neutrophils (p-value = 0.0029), red blood cells (p-value = 0.0029), haemoglobin (p-value = 0.0020), haematocrit (p-value = 0.0049) and a significant increase in lymphocytes (p-value = 0.0490), mean blood cell volume (p-value = 0.0002), mean haemoglobin concentration (p-value=0.0016) and platelets (p-value = 0.0419). Exposure to pesticides would cause various disorders of the haemogram parameters as well as the evolution of several of them. Pesticide health risk management is necessary to avoid chronic effects of prolonged exposure.

Keywords : *pesticides, haemogram, evolution, cotton producers.*

1. Introduction

Les pesticides constituent la principale méthode utilisée pour lutter contre les ravageurs des cultures [1, 2]. Les agriculteurs utilisent plusieurs pesticides dont principalement les insecticides, les herbicides et les fongicides [3 - 5] pour la protection des cultures. Cependant, de par leur nature, propriétés physico-chimiques, biochimiques et toxicologiques, les pesticides peuvent entraîner des risques majeurs pour la santé humaine [6] suite à une exposition. L'exposition professionnelle aux pesticides sur le lieu de travail agricole se produit pendant la préparation (mélange et chargement) et l'application (pulvérisation) des pesticides [7], laquelle exposition étant de plusieurs ordres de grandeur plus élevée que celle de la population générale [5]. Plusieurs auteurs ont rapporté des cas d'intoxications en milieu agricole suite à une exposition professionnelle aux pesticides [8 - 10]. Ces cas se manifestent généralement sous la forme d'un ensemble de signes et de symptômes cliniques qui seraient liés aux profils physico-chimiques et toxicologiques des pesticides utilisés, à la voie d'absorption, au degré d'exposition et à la sensibilité individuelle [11, 12]. Aussi, des problèmes de santé publique comme le cancer, les malformations congénitales, les problèmes d'infertilité, les problèmes neurologiques, les troubles métaboliques et hématologiques [13] ont été rapportés en lien avec l'exposition aux pesticides. Par exemple, des pesticides tels que le lindane, le chlordane, le dichloro-diphényle-trichloro-éthane (DDT), certains organophosphorés, les triazines et la pyrèthrine affectent à la fois l'immunité et l'hématopoïèse, propriétés qui leur confèrent un rôle potentiel dans l'étiologie de pathologies hématopoïétiques [14]. Dans les faits, le système hématologique peut être considéré comme conducteur pour les substances qui pénètrent dans le corps, et le sang comme organe pouvant être affecté par des expositions professionnelles à des agents potentiellement nocifs. Par conséquent, la surveillance biologique des travailleurs exposés aux pesticides est un outil utile pour identifier les personnes particulièrement exposées à un risque élevé d'effets sanitaires liés aux pesticides [15]. Suite à l'étude menée par Goldstein, [16] il ressort que les prélèvements sanguins pouvaient ainsi servir de contrôle biologique de l'exposition aux pesticides et fournir le moyen d'évaluer les effets d'une exposition professionnelle sur le système

lymphohématopoïétique. La variation des paramètres comme les érythrocytes, les leucocytes, les thrombocytes, les lymphocytes, les monocytes, etc., a souvent été utilisé comme moyen pour exprimer des troubles de l'hémogramme chez les agriculteurs utilisateurs de pesticides [17]. Au Burkina Faso en particulier, les études sur le lien entre la manipulation et l'application de pesticides et les troubles hématologiques chez les agriculteurs sont rares [10] et ne prennent pas en compte l'évolution des paramètres de l'hémogramme chez un même groupe. Dans ce contexte, compte tenu de l'utilisation croissante et quasi systématique des pesticides en agriculture en général et sur le coton en particulier, le suivi sanitaire des agriculteurs devient indispensable pour promouvoir des mesures de bonnes pratiques phytosanitaires. L'objectif de la présente étude était d'évaluer l'effet des pesticides sur les paramètres hématologiques chez des producteurs de coton dans le département de Satiri.

2. Matériel et méthodes

2-1. Cadre, type et population d'étude

Une étude prospective longitudinale a été réalisée pendant et après la campagne 2018-2019, soit en Septembre 2018 et Avril 2019 à environ 6 mois après l'utilisation des pesticides. Elle s'est déroulée dans le département de Satiri située dans la région cotonnière de Bobo Dioulasso. Cette localité fait partie de la zone ouest de la Société Burkinabé des Fibres et Textiles (SOFITEX), la plus grande société de production de coton du pays. Trois villages (Bala, Sokourani et Tiarako) limitrophes de la réserve de Biosphère de la mare aux hippopotames de Bala ont été concernés (*Figure 1*). L'enquête (données sociodémographiques et visite médicale) et les prélèvements sanguins se sont déroulés dans les centres de santé et de promotion sociale (CSPS) de Bala et de Tiarako. Les individus de la population d'étude devraient respecter des critères d'inclusion et signer une fiche individuelle de consentement préalable.

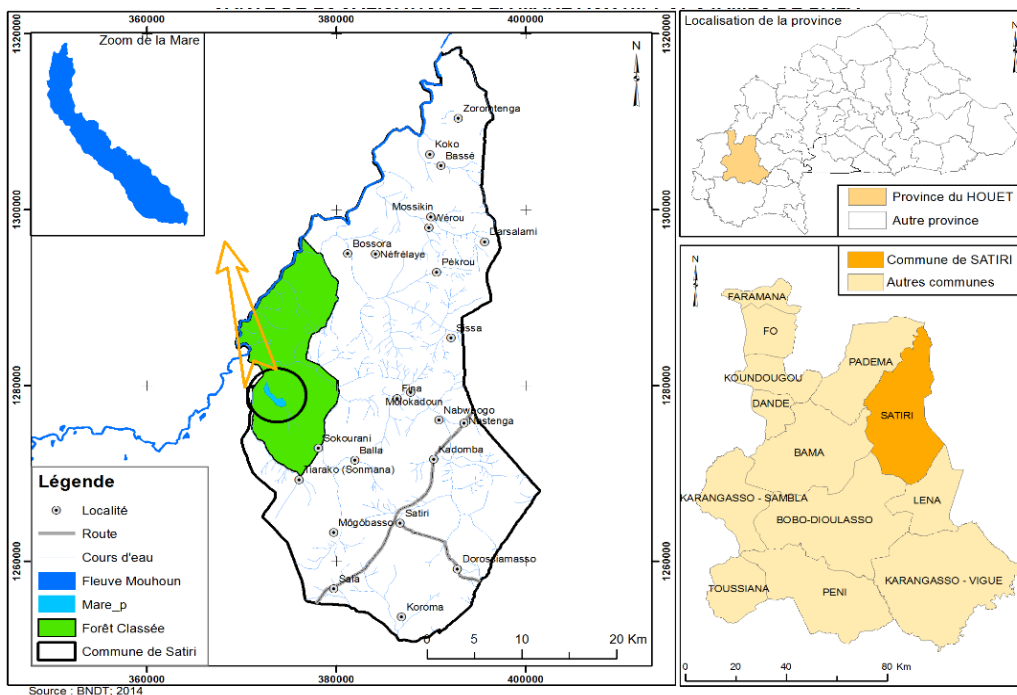


Figure 1 : Localisation du site de l'étude

2-2. Critères d'inclusion

Les personnes incluses étaient issues des trois villages cités plus haut et possédaient les caractéristiques suivantes :

- posséder un champ de coton dans la zone d'étude ;
- appliquer des pesticides dans le champ durant la campagne 2018-2019 ;
- accepter de donner son sang pendant et après la campagne cotonnière 2018-2019.

Les variables considérées étaient : âge, taille, poids, activité actuelle des producteurs, pesticides utilisés et paramètres de l'hémogramme. Sur un total de 180 producteurs de coton enquêtés pendant la campagne 2018-2019, une cohorte de 59 producteurs de coton a ainsi été retenue et suivie pendant et après la campagne.

2-3. Hémogramme

Les prélèvements sanguins ont été effectués par ponction veineuse dans le respect d'une asepsie rigoureuse. Ainsi, 3 ml de sang total ont été recueilli dans des tubes avec anticoagulants EDTA K₂, conservé dans des glacières et transporté au laboratoire pour la réalisation immédiate de la Numération Formule Sanguine (NFS). L'examen a consisté en un comptage des éléments figurés du sang sur l'automate Mindray BC 6800® qui utilise la technique de cytométrie en flux. Cette technique consiste à propulser des cellules une à une à grande vitesse (plus de 30 km/h) dans un flux hydrostatique et les faire passer ensuite devant une source lumineuse (laser) afin de récupérer la fluorescence issue d'un immuno- marquage préalable permettant ainsi d'effectuer la numération des éléments figurés du sang suivant leur taille et leur granulométrie. Les valeurs de référence des paramètres sont données dans le **Tableau 1**.

Tableau 1 : Valeurs de référence des paramètres de l'hémogramme selon Mindray BC 6800®

| Paramètres de l'hémogramme | Intervalles de références |
|---|--------------------------------|
| Paramètres leucocytaires | |
| Globules blancs (GB) | 4-10 (10 ³ /μL) |
| Neutrophiles (Neu) | 1,5-7 (10 ³ /μL) |
| Lymphocytes (Lym) | 1,5-4 (10 ³ /μL) |
| Monocytes (Mon) | 0,12-1,2 (10 ³ /μL) |
| Eosinophiles (Eos) | 0,02-0,5 (10 ³ /μL) |
| Basophiles (Bas) | 0-0,1 (10 ³ /μL) |
| Paramètres érythrocytaires | |
| Globules Rouges (GR) | 3,5-5,5 (10 ⁶ /μL) |
| Hémoglobine (HGB) | 11-16 (g/dL) |
| Hématocrite (HCT) | 37-54 (%) |
| Volume Globulaire Moyen (VGM) | 80-100 (fL) |
| Concentration Moyenne en Hémoglobine (CMH) | 27-34 (pg) |
| Concentration Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine (CCMH) | 32-36 (g/dL) |
| Paramètres plaquettaires | |
| Plaquettes (PLT) | 150-400 (10 ³ /μL) |
| Volume Plaquettaire Moyen (VMP) | 6,5-12 (fL) |

2-4. Analyse des données

Les données collectées ont été saisies et analysées grâce au logiciel XLSTAT 2019.4.2. Le test de comparaison de moyenne sur échantillons appariés réalisés par le test « t » de student a permis d'analyser la différence entre les paramètres de l'hémogramme pendant et après la campagne cotonnière. Les différences étaient considérées comme significatives à $p < 0,05$.

2-5. Considérations éthiques

Le protocole de l'étude a été soumis et obtenu l'avis favorable du comité d'éthique pour la recherche en santé (CERS) du Burkina Faso, délibération n°2018-7-083.

3. Résultats

3-1. Caractéristiques sociodémographiques

Les caractéristiques sociodémographiques des agriculteurs sont dans le **Tableau 2**. La majorité des agriculteurs a plus de 20 ans dans l'utilisation des pesticides.

Tableau 2 : Caractéristiques sociodémographiques des agriculteurs

| Sexe | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| Masculin | 100 % |
| Féminin | 0 % |
| Classe d'âge | |
| [15 - 30[| 23,72 % |
| [30 - 45[| 33,89 % |
| [45 - 60[| 42,37 % |
| Médiane | 41 ans |
| Moyenne ± écart type | 39,31 ± 10,59 |
| Indice de Masse Corporelle (IMC) | |
| IMC ≤ 19 kg/m ² | 10,16 % |
| 19 < IMC ≤ 25 kg/m ² | 81,35 % |
| 25 < IMC ≤ 30 kg/m ² | 8,48 % |
| Valeurs extrêmes | 16,64 à 28,08 kg/m ² |
| Médiane | 20,96 kg/m ² |
| Education | |
| Illettrés | 54,23 % |
| Niveau primaire | 27,12 % |
| Niveau secondaire | 18,64 % |
| Niveau supérieur (Bac +) | 0 % |

3-2. Caractéristiques des pesticides utilisés par les producteurs

Le **Tableau 3** décrit les pesticides recensés durant la campagne 2018 - 2019.

Tableau 3 : Pesticides recensés auprès des agriculteurs

| Nom commercial | Toxicité | Statut homologation CSP | Substances Active (s.a) | Toxicité s.a. |
|----------------------------------|----------|-------------------------|-------------------------|---------------|
| ACERO 84 EC ¹ | II | Oui | Isoclast | III |
| | | | Lambda-cyhalothrine | II |
| ACTION 80 DF ² | III | Oui | Diuron | III |
| ADWUMA WURA ² | U | Non | Glyphosate | III |
| AVAUNT 150 EC ¹ | III | Oui | Indoxacarbe | II |
| DIGA-FAGALAN 360 SL ² | III | Oui | Glyphosate | III |
| DIURALM 80 WG ² | III | Oui | Diuron | III |
| EMAPYR ¹ | III | Oui | Emamectine benzoate | II |
| | | | Pyriproxifène | U |
| GALLANT SUPER ² | III | Oui | Haloxypop-p-méthyl | II |
| GLYCEL 410 SL ² | II | Oui | Glyphosate | III |
| GLYPHADER 75 SG ² | III | Oui | Glyphosate | III |
| GLYPHADER 360 SL ² | U | Oui | Glyphosate | III |
| GLYPHE ² | U | Oui | Glyphosate | III |
| GLYPHOBAR 480 SL ² | III | Oui | Glyphosate IPA | III |
| GRAMOSHARP SUPER ² | II | Non | Paraquat dichloride | II |
| HALONET 104 EC ² | III | Oui | Haloxypop-p-méthyl | II |
| IMIDALM-T 450 WS ³ | II | Oui | Imidacloprid | II |
| | | | Thirame | II |
| KALACH 360 SL ² | III | Oui | Glyphosate | III |
| KILLER 450 SL ² | U | Oui | Glyphosate | III |
| LADABA ² | U | Non | Glyphosate | III |
| LAMACHETTE 360 SL ² | III | Oui | Glyphosate | III |
| LIBERATOR 500 SC ² | III | Oui | Diflufenican | III |
| | | | Flufenacet | II |
| NICOMAIS 40 SC ² | III | Oui | Nicosulfuron | U |
| POWER ² | III | Oui | Diuron | III |
| PYRINEXQUICK ¹ 424 EC | II | Oui | Deltaméthrine | II |
| | | | Chlorpyrifos-éthyl | III |
| ROUNDUP 360 XL ² | III | Oui | Glyphosate | III |
| SEGAIBANA 40 SC ² | U | Oui | Nicosulfuron | U |
| TIHAN 175 O-TEQ ¹ | III | Oui | Spirotétramate | III |
| | | | Flubendiamide | III |

¹insecticide; ²herbicide; ³fungicide

CSP : Comité Sahélien des Pesticides

3-3. Paramètres hématologiques

3-3-1. Troubles des paramètres leucocytaires

Au cours de la campagne (phase 1), les fréquences des troubles hématologiques enregistrés sur les paramètres leucocytaires étaient : leucopenie (25 %), lymphopénie (27 %), neutropénie (7 %), monocytopenie (7 %), lymphocytose (2 %) (**Figure 2a et Figure 2b**). Après la campagne (phase 2), les fréquences des troubles enregistrés et persistants étaient : leucopénie (19 %), lymphopénie (8 %), neutropénie (19 %), lymphocytose (3 %), monocytopenie (2 %), hyperéosinophilie (2 %) et hypoéosinophilie (3 %).

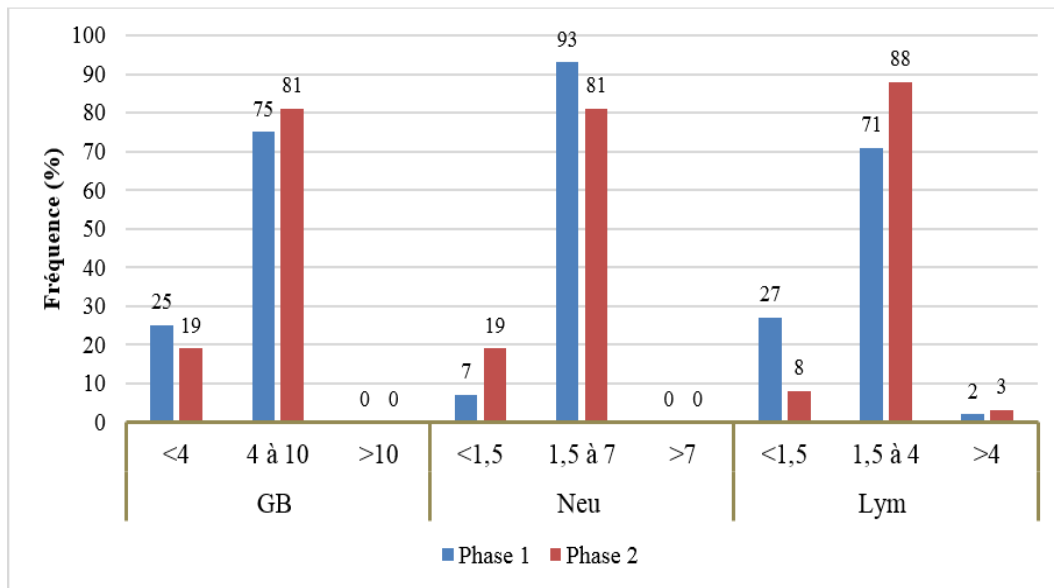


Figure 2a : Évolution des paramètres leucocytaires

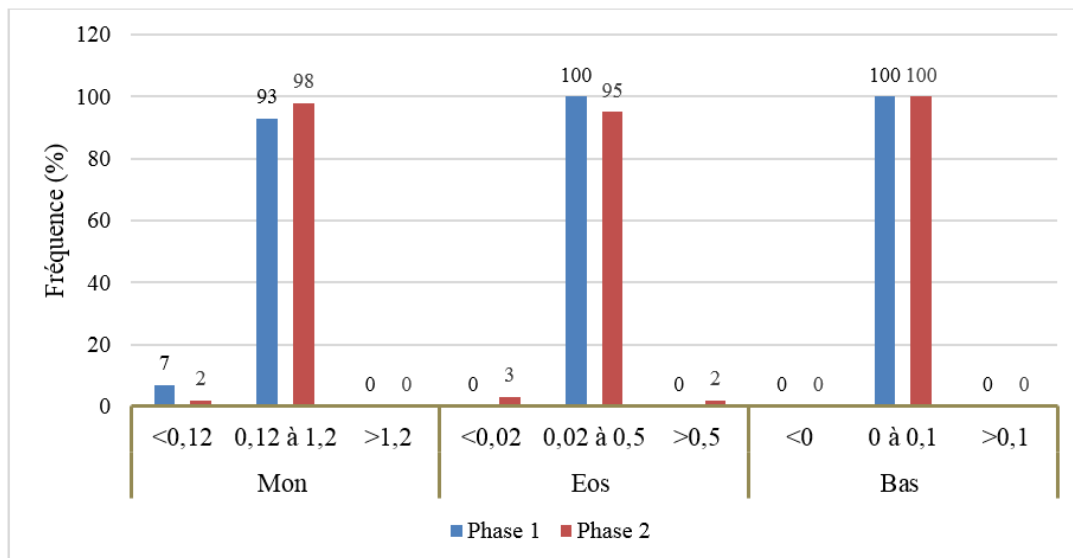


Figure 2b : Évolution des paramètres leucocytaires

3-3-2. Troubles des paramètres érythrocytaires

La numération formule sanguine de la phase 1 montre des anémies (2 %), des polyglobulies (GR : 24 % ; HGB : 20 %) des microcytoses (27 %), des hypochromies (CCMH : 27%) et des hyperchromies (2 %) (**Figure 3a et Figure 3b**). Celle de la phase 2 révèle des anémies (2 %), des polyglobulies (GR : 17 % ; HGB : 15 %), des microcytoses (3 %), des hypochromies (CCMH : 3 %).

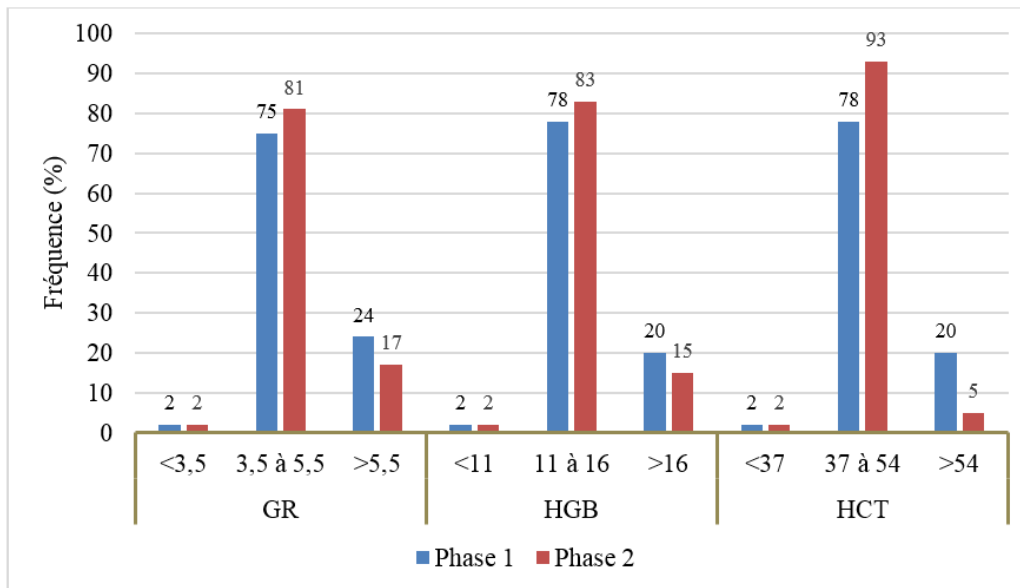


Figure 3a : Évolution des paramètres érythrocytaires

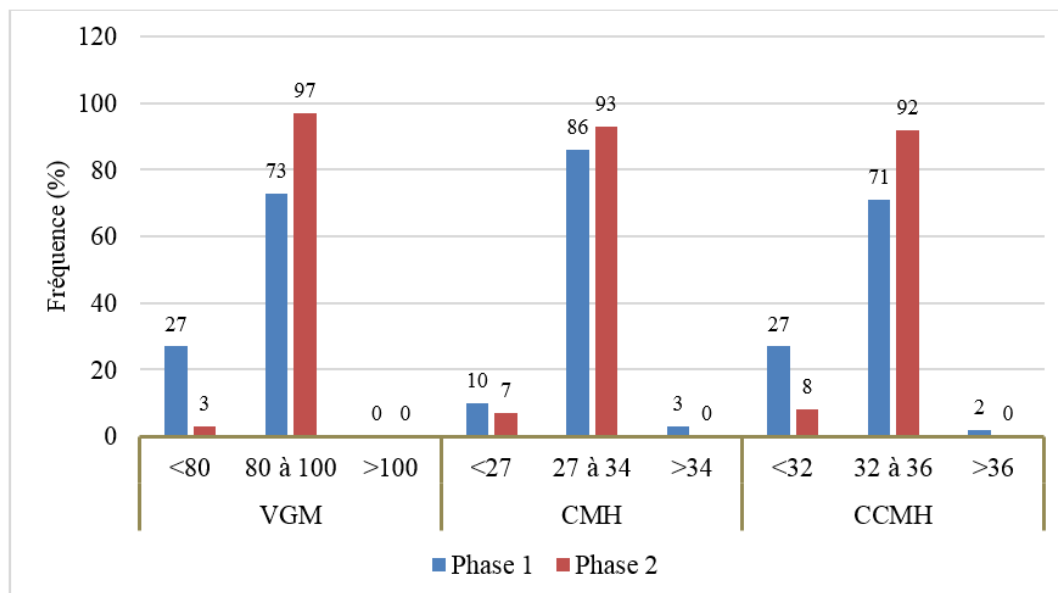


Figure 3b : Évolution des paramètres érythrocytaires

3-3-3. Troubles des paramètres plaquettaires

En phase 1, les fréquences des troubles enregistrés sur les paramètres plaquettaires étaient : des thrombopénies (32 %), des augmentations du VMP (20 %) (**Figure 4**). Les fréquences des troubles enregistrés et persistantes sur les paramètres plaquettaires en phase 2 étaient également des thrombopénies (17 %) et des augmentations du VMP.

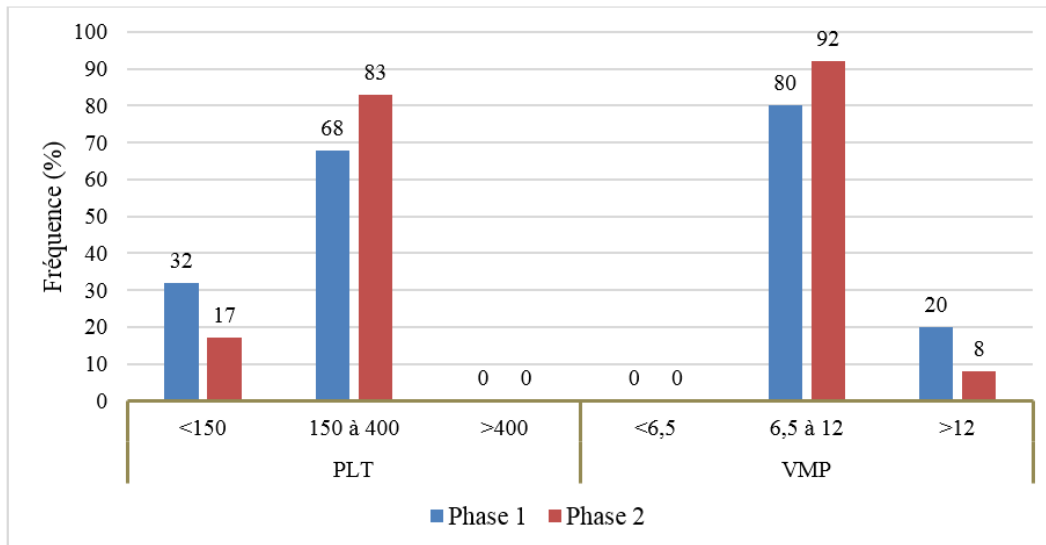


Figure 4 : Évolution des paramètres plaquettaires

3-3-4. Comparaison des profils de l'hémogramme

Le **Tableau 4** montre une diminution significative des neutrophiles et une augmentation significative des lymphocytes ; une diminution significative des globules rouges, de l'hémoglobine et de l'hématocrite et une augmentation significative du VGM, de la CCMH et des plaquettes.

Tableau 4 : Profil des paramètres hématologiques en phase 1 et phase 2

| Paramètres | Phase 1 | Phase 2 | P-value |
|-----------------------------------|--------------------|--------------------|---------|
| Globules blancs | 5,2154 ± 1,9262 | 5,0805 ± 1,7447 | 0,6908 |
| Neutrophile | 2,7271 ± 1,0011 | 2,1853 ± 0,9354 | 0,0029* |
| Lymphocyte | 2,0383 ± 1,0772 | 2,4015 ± 0,8979 | 0,0490* |
| Monocyte | 0,4449 ± 0,1995 | 0,3946 ± 0,1358 | 0,1118 |
| Eosinophile | 0,1081 ± 0,1130 | 0,1342 ± 0,1160 | 0,2182 |
| Basophile | 0,0268 ± 0,0156 | 0,0261 ± 0,0155 | 0,8134 |
| Globule rouge | 6,8151 ± 4,2471 | 4,9700 ± 0,9161 | 0,0029* |
| Hémoglobine | 19,7814 ± 12,4148 | 14,5492 ± 2,6070 | 0,0020* |
| Hématocrite (HTC) | 51,8305 ± 18,9645 | 44,1661 ± 7,8328 | 0,0049* |
| VGM | 76,2186 ± 24,3084 | 88,8542 ± 5,2471 | 0,0002* |
| MCH | 30,0593 ± 2,6751 | 29,2525 ± 1,9458 | 0,0635 |
| CCMH | 29,2898 ± 8,4475 | 32,8847 ± 1,1040 | 0,0016* |
| Plaquettes | 174,0458 ± 98,4588 | 207,1695 ± 74,7919 | 0,0419* |
| Volume Moyenne en Plaquette (VMP) | 10,8237 ± 2,7861 | 10,1281 ± 1,6938 | 0,1084 |

(*) : Différence significative (p-value inférieure à 0,05)

4. Discussion

4-1. Troubles de l'hémogramme pendant l'utilisation des pesticides

En phase d'exposition les valeurs des paramètres leucocytaires, érythrocytaires et plaquettaires des agriculteurs étaient conformes aux intervalles de références de l'hématologie. Durant cette période, quelques individus ont présenté néanmoins des diminutions et des augmentations des valeurs de certains paramètres (GB, CCMH, CMH, VGM, plaquettes et GR, HGB, HTC). Des valeurs inférieures à la normale de certains paramètres comme les CMH et les CCMH ont été rapportés par [18] durant l'emploi de pesticides. Les résultats de l'hémogramme comparés aux valeurs de références pourraient être spécifiques aux familles chimiques. L'utilisation simultanée de plusieurs pesticides de différentes matières actives sur un même site devrait induire des différences au sein des résultats provenant de différentes études dans des contrées différentes. En effet, l'action des pesticides sur un paramètre biologique est liée au mode et au mécanisme d'action spécifique de chaque matière active auquel l'on peut ajouter l'effet des additifs de formulation. Dans cette étude, 27 pesticides à base de 19 matières actives différentes (insecticides, herbicides et fongicide) ont été utilisées en une seule campagne, dont certains composés de paraquat (interdit) et de glyphosate, la molécule la plus utilisée. Par ailleurs, [19] ont donné quelques explications sur l'effet des pesticides sur les composantes de l'hémogramme. Ainsi, la monocytopenie tout comme la neutropénie résulteraient de troubles néoplasiques ou de maladie de la moelle osseuse (leucémie, lymphome, etc.). Sachant que la moelle osseuse est connue comme l'un des tissus les plus sensibles aux agents cytotoxiques, les pesticides ou les métabolites de pesticides peuvent y parvenir, s'y accumuler et provoquer des perturbations de l'hématopoïèse [14].

4-2. Évolution des paramètres de l'hémogramme

L'analyse comparée des paramètres leucocytaires indique une baisse significative des neutrophiles et une augmentation significative des lymphocytes. Les résultats de recherche de [20] sur le lien entre l'exposition professionnelle aux pesticides et les altérations hématologiques montrent également une diminution du nombre des lymphocytes. Aussi, une baisse significative des globules rouges, de l'hémoglobine et de l'hématocrite et une augmentation significative du VGM et du CCMH ont été observées au niveau des paramètres érythrocytaires, tout comme, une augmentation significative des plaquettes. Les variations significatives de ces paramètres observées sont globalement comparables aux résultats de l'étude de [21] à la suite d'une exposition professionnelle à un cocktail de pesticides. Cependant une diminution significative en VGM et une augmentation significative du nombre des globules rouges a été rapporté par l'auteur. Des nombres de globules rouges et une concentration de l'hémoglobine plus élevés ont été observés par [5, 20, 22] ont respectivement mis en évidence la variation des neutrophiles et une augmentation du nombre d'érythrocytes, de leucocytes, de plaquettes et d'hémoglobine en lien avec l'exposition des travailleurs agricoles aux pesticides. La baisse de l'hémoglobine et de l'hématocrite a été trouvée par [23]. De façon générale, [5] a montré que tous les paramètres de l'hémogramme (érythrocytes, leucocytes, plaquettes et hémoglobine) pouvaient augmenter significativement suite à une exposition aux pesticides. De l'analyse des présents nos résultats avec d'autres résultats de recherche, aucune tendance commune ne peut clairement être déduite du lien entre l'exposition aux pesticides et des troubles de l'hémogramme. C'est ce qui peut être déduit de l'étude de [24] qui ont trouvé une diminution significative du nombre de globules blancs chez les applicateurs de pesticides dans les champs de raisin et de [25] qui ont obtenu une augmentation significative du nombre de globules blancs chez des travailleurs exposés aux pesticides. Aussi, les variations des paramètres semblent spécifiques à chaque pesticide. C'est le cas de [26] qui ont trouvé les valeurs de GB, et de l'HCT réduites chez les poissons exposés au fenvalérate par rapport au groupe témoin. Des troubles comme une leucocytose, une lymphocytose, une neutropénie, une monocytopenie significatives suivi d'une réduction

significative de CMH et du VGM ont été rapportées par [27] chez le *Clarias gairepinus* exposés à un herbicide à base de l'oxadiazon. Les résultats obtenus sont préliminaires et ne permettent pas forcément de conclure à la seule responsabilité des pesticides sur la survenue de troubles de l'hémogramme. L'exposition des producteurs à plusieurs types de pesticides ainsi qu'à d'autres toxiques environnementaux rendrait délicats la séparation de la responsabilité d'une substance active donnée et la comparaison des résultats avec d'autres études. De plus les effets néfastes des pesticides sur la santé dépendent non seulement du type de pesticide utilisé, des interactions entre pesticides, de la quantité à laquelle l'on est exposé, de la durée et de la fréquence d'exposition ainsi que du niveau de protection, etc.

5. Conclusion

L'objectif de l'étude était d'évaluer l'effet des pesticides sur les paramètres hématologiques chez des producteurs de coton. Il ressort en général que les paramètres hématologiques sont normaux chez les agriculteurs au regard des valeurs de références. Quelques agriculteurs ont présenté des troubles hématologiques pendant la période d'utilisation des pesticides, dans le sens d'une baisse ou d'une diminution. L'évolution des paramètres indique une baisse significative des neutrophiles, des globules rouges, de l'hémoglobine et une augmentation significative des lymphocytes, du VGM, de la CCMH et des plaquettes. L'exposition à divers pesticides à base de substances actives différentes et à modes /mécanismes d'action différentes et complexes, peut donner lieu à des manifestations inattendus et une difficulté dans l'interprétation et la comparaison des résultats. Les résultats obtenus sont préliminaires et doivent inciter à approfondir l'étude en prenant en compte les facteurs comme le type de pesticide utilisé, le degré d'exposition, la durée et de la fréquence d'exposition ainsi que le niveau de protection.

Remerciements

Les auteurs remercient les autorités administratives, coutumières et organisations des producteurs de coton du département de SATIRI pour l'assistance organisationnelle. Ils remercient également le laboratoire d'hématologie du Centre Hospitalier Universitaire Souro Sanou (CHUSS) de Bobo-Dioulasso et des techniciens de la Direction Régionale de l'Institut de Recherche en Sciences de la Santé IRSS-DRO pour les analyses au laboratoire.

Références

- [1] - M. OUEDRAOGO, A. TANKOANO, T. Z. OUEDRAOGO and I. P. GUISSOU, Étude des facteurs de risques d'intoxications chez les utilisateurs de pesticides dans la région cotonnière de Fada N'Gourma au Burkina Faso, *Environnement, Risques & Santé*, 8 (4) (2009) 343 - 47
- [2] - D. BENEDETTI, E. NUNES, M. SARMENTO, C. PORTO, C. E. I. DOS SANTOS, J. F. DIAS & J. DA SILVA, Genetic damage in soybean workers exposed to pesticides: Evaluation with the comet and buccal micronucleus cytome assays, *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 752 (1-2) (2013) 28 - 33
- [3] - M. OUEDRAOGO, A. M. TOE, T. Z. OUEDRAOGO, P. I. GUISSOU, Pesticides in Burkina Faso: Overview of the Situation in a Sahelian African Country, *Pesticides in the Modern World -Pesticides Use and Management*, Intech Open, (2011) 36 - 48
- [4] - FAO Measuring Sustainability in Cotton Farming Systems. Towards a Guidance Framework. Report prepared by the ICAC Expert Panel on Social, Environmental and Economic Performance of Cotton

- Production with the FAO Plant Production and Protection Division, ISBN 978-92-5-208614-7 Rome, Italie, (2015), <http://www.fao.org/3/a-i4170e.pdf>
- [5] - C. R. GARCIA-GARCIA, T. PARRON, M. REQUENA, R. ALARCON, A. M. TSATSAKIS & A. F. HERNANDEZ, Occupational pesticide exposure and adverse health effects at the clinical, hematological and biochemical level, *Life Sciences*, 145 (2016) 274 - 283
- [6] - S. S. SAEEDI SARAVI and M. SHOKRZADEH, Role of Pesticides in Human Life in the Modern Age : A Review, *Pesticides in the Modern World - Risks and Benefits*, (2011)
- [7] - A. A. KHAN, M. A. SHAH, S. U. RAHMAN, Occupational exposure to pesticides and its effects on health status of workers in Swat, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan, *J. Biol. Life Sci.*, 4 (2013) 43 - 55
- [8] - A-I. GOUDA, I. I. TOKO, S-D. SALAMI, M. RICHERT, M-L. SCIPPO and al. Pratiques phytosanitaires et niveau d'exposition aux pesticides des producteurs de coton du nord du Bénin. *Cah. Agric.*, 27 (2018) 65002
- [9] - Convention de Rotterdam. Utilisation des pesticides agricoles dans trois Régions à l'ouest du Burkina Faso et évaluation de leur impact sur la santé et l'environnement : cas des Régions de la Boucle du Mouhoun, des Cascades et des Hauts-Bassins. *Final report*, (2016) 100 p.
- [10] - A. M. TOE, S. ILBOUDO, M. OUEDRAOGO & P. GUISSOU, Biological alterations and self-reported symptoms among insecticides-exposed workers in Burkina Faso. *Interdisciplinary Toxicology*, 5 (1) (2012)
- [11] - K. KIM, E. KABIR and S. A. JAHAN, Science of the total environment exposure to pesticides and the associated human health effects. *Science of the Total Environment*, 575 (2017) 525 - 535
- [12] - M. C. APREA, Environmental and biological monitoring in the estimation of absorbed doses of pesticides, *Toxicology Letters*, 210 (2) (2012) 110 - 118
- [13] - J. G. GRZYWACZ, S. A. QUANDT, Q. M. VALLEJOS, L. E. WHALLEY, H. CHEN, S. ISOM and T. A. ARCURY, Job demands and pesticide exposure among immigrant Latino farmworkers, *Journal of Occupational Health Psychology*, 15 (3) (2010) 252 - 266
- [14] - I. BALDI, S. CORDIER, X. COUMOUL, A. ELBAZ, L. GAMET-PAYRASTRE and al., Pesticides : Effets sur la santé 101 rue de Tolbiac, 75013 Paris, (2013) 1014 p.
- [15] - S. B. NERILO, F.A. MARTINS, L. B. NERILO, V. E. C. SALVADEGO, R. Y. ENDO, G. H. O. ROCHA, S. A. G. MOSSINI, V. JANEIRO, P. NISHIYAMA, M. MACHINSKI Jr., Pesticide use and cholinesterase inhibition in small-scale agricultural workers in southern Brazil, *Brazilian J. Pharm. Sci.*, 50 (2014) 783 - 791
- [16] - B. D. GOLDSTEIN, Le système sanguin. Le système hématopoïétique et lymphatique, encyclopédie de sécurité et de santé au travail, 3e édition françaises, bureau international du travail, (2000)
- [17] - F. Z. SAIDI, Détermination de quelques paramètres hématologiques chez les agriculteurs exposés aux pesticides dans la région de Tlemcen, (2015) 55 p.
- [18] - Y. SUDJAROEN and K. SUWANNAHONG, Comparison of Biochemical, Hematological Parameters and Pesticide Expose-related Symptoms among Organic and Non-organic Farmers, Singburi, Thailand, *Asian Journal of Pharmaceutics*, 11 (1) (2017)
- [19] - S. A. WANG and R. P. HASSERJIAN, *Diagnosis of Blood and Bone Marrow Disorders*, Springer, ISBN 978-3-319-20279-2. Amazon France, (2018)
- [20] - C. PICCOLI, C. CREMONESE, R. KOIFMAN, S. KOIFMAN & C. FREIRE, Occupational exposure to pesticides and hematological alterations : A survey of farm residents in the South of Brazil, *Ciência & Saúde Coletiva*, 24 (6) (2019) 2325 - 2340
- [21] - M. NEGHBAB, H. JALILIAN, S. TAHERI, M. TATAR & Z. HAJI ZADEH, Evaluation of hematological and biochemical parameters of pesticide retailers following occupational exposure to a mixture of pesticides, *Life Sciences*, 202 (2018) 182 - 187
- [22] - J. DALBO, L. A. FILGUEIRAS and A. N. MENDES, Effects of pesticides on rural workers : haematological parameters and symptomalogical reports, *Ciencia & saude coletiva*, 24 (2019) 2569 - 2582

- [23] - A. E. ROJAS-GARCIA, I. M. MEDINA-DIAZ, M. de L. ROBLEDO-MARENCO, B. S. BARRON-VIVANCO, M. I. GIRON-PEREZ, J. B. VELAZQUEZ-FERNANDEZ, J. F. LOPEZ-FLORES, Hematological, Biochemical Effects, and Self-reported Symptoms in Pesticide Retailers, *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 53 (5) (2011) 517 - 521
- [24] - A. S. GAIKWAD, P. KARUNAMOORTHY, S. J. KONDHALKAR, M. AMBIKAPATHY & R. BEERAPPA. Assessment of hematological, biochemical effects and genotoxicity among pesticide sprayers in grape garden, *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 10 (1) (2015)
- [25] - A. S. AL-SARAR, Y. ABO BAKR, G. S. AL-ERIMAH, H. I. HUSSEIN and A. E. BAYOUMI, Hematological and Biochemical Alterations in Occupationally Pesticides-Exposed Workers of Riyadh Municipality, Kingdom of Saudi Arabia, *Research Journal of Environmental Toxicology*, 3 (2009) 179 - 185
- [26] - A. K. PRUSTY, M. P. S. KOHLI, N. P. SAHU, A. K. PAL, N. SAHARAN, S. MOHAPATRA, S. K. GUPTA, Effect of short-term exposure of fenvalerate on biochemical and haematological responses in *Labeo rohita* (Hamilton) fingerlings, *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 100 (2011) 124 - 129
- [27] - N. S. OLUAH, I. O. AGUZIE, N. E. EKECHUKWU, J. C. MADU, C. I. NGENE & C. OLUAH, Hematological and immunological responses in the African catfish *Clarias gairepinus* exposed to sublethal concentrations of herbicide Ronstar® , *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 201 (2020) 110824