

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université du 20 Août 1955 -Skikda

Faculté des Sciences

Département : Sciences Agronomiques

Filière : Sciences Agronomiques



Mémoire présenté:

En vue de l'obtention du Diplôme de Master II en Science du Sol

Thème:

**Impacts des produits phytopharmaceutiques sur  
la production agricole au niveau de "SKIKDA"**

Présenté par:

- Bakri Amira
- Mana Ranya
- Belhacen Khawla

Membre de Jury:

Mme: Souilah Nabila	(MCA)	Présidente
Mme Fekrache fadila	(Pr)	Examineur
Mme Oudjane faiza	(MCA)	Promoteur

Année universitaire: 2024-2025

## *REMERCIEMENT*

*Avant tout, nous tenons à remercier « Allah »*

*le tous puissant, pour nous avoir donné la force et la patience.*

Chers membres du jury, chers collègues,

Je tiens à vous exprimer ma profonde gratitude pour votre présence et votre attention tout au long de cette présentation. Vos questions et vos remarques ont enrichi cette discussion, et j'apprécie sincèrement votre intérêt pour mon travail.

Je tiens également à remercier mes encadrants et mes collègues pour leur soutien et leurs précieux conseils tout au long de ce projet.

Leur expertise et leurs encouragements m'ont aidé à bien mener cette recherche.

Merci encore à tous pour votre participation et pour l'opportunité de partager ce travail avec vous. Je suis impatient de recevoir vos retours et de poursuivre le dialogue autour de ce sujet

## *DÉDICACE*

A ma mère nadjwa

Affable honorable aimable tu représentes pour moi le symbole de la bonté  
merci pour ton soutien ton amour ta prière tes conseils t'es ma meilleure amie  
ma sœur mon frère mon père je dédie ce travail avec tout l'amour que mon  
cœur peut contenir

Personne ne pourra jamais te remplacer je t'aimerais toujours

A ma famille ma grande mère rebiha

Mes chères sœurs

Hayet sihem hadjar et rafika

Et mes frères

Hichem bilel salah sofiane et fethi vous êtes ma source de bonheur et de joie je  
vous aime

Mes petits anges mouhamed aboud mina yahia mimou djanna tasnime

Mes amis mimèrent nour hanna mamina chahrazed manel

Ma binôme amira

Une amie nouvelle, mais déjà chère à mon cœur.

Merci pour ta présence douce, ton écoute sincère et les encouragements que tu  
as su m'offrir au bon moment.

Ton amitié, même récente, a été une belle lumière dans cette étape de ma vie.

Je suis reconnaissante que nos chemins se soient croisés

À celui qui occupe une place si particulière dans mon cœur,

Merci pour ta présence réconfortante, tes mots apaisants et ton soutien

À mes futurs enfants,

Même si vous n'êtes pas encore là, je pense déjà à vous avec tout l'amour d'un  
cœur qui vous attend.

Je vous aime déjà, plus que les mots ne pourront jamais l'exprimer.

*Khawla*

## *DÉDICACE 2*

je dédie ce travail, avec tout mon amour et ma reconnaissance, à ceux qui occupent une place irremplaçable dans mon cœur.

A mes chers parents Abdelmalek et Nacira

Pour votre amour inconditionnel, vos sacrifices silencieux, votre patience infinie et votre soutien constant. Vous êtes ma plus grande fierté et ma plus belle force.

À mes sœurs adorées Ahlem et Aridj

À mes frères héroïques Imad et sami

À mon neveu Yazen, source de joie et l'amour

Merci pour votre tendresse, votre présence rassurante et votre soutien dans les moments où j'en avais le plus besoin.

À mes amis fidèles

Marwa, Hadyl, Hind, Ibtissem, Maysaa, Nada,

Oumaima

Merci pour vos mots encourageants, vos encouragements qui m'ont portée jusqu'au bout.

Enfin, à mon binôme hind qui est devenue une amie chère et une collaboratrice talentueuse, merci pour notre collaboration fructueuse et notre amitié. Tu as été une source d'inspiration et de motivation pour moi tout au long de ce parcours.

Au-delà des noms cités, il existe un cercle précieux de personnes qui ont joué un rôle significatif dans mon parcours. Je vous exprime ma reconnaissance pour votre présence et votre soutien qui ont marqué positivement ma vie.

*Amira*

## *DÉDICACE 3*

Cette modeste œuvre est bien plus qu'un travail académique : elle est l'aboutissement d'un chemin parsemé d'efforts, de patience, de doutes et d'espoirs. Elle est aussi le reflet de l'amour, du soutien et des sacrifices de ceux qui ont marché à mes côtés, visibles ou invisibles, dans le silence ou dans la parole.

À Dieu Tout-Puissant, va ma première reconnaissance, pour la force qu'Il m'a donnée dans les moments d'épuisement, et pour la lumière qu'Il a placée sur mon chemin.

À mon père, Manâa Mohamed,

Ta disparition a laissé un vide immense, mais ton souvenir est devenu une source de force silencieuse.

Ton regard bienveillant m'accompagne encore, et tes valeurs vivent en moi.

Puisse Allah t'ouvrir les portes de Sa miséricorde, et faire du Paradis ta demeure éternelle.

Ce travail, je le dédie à ta mémoire avec tout mon amour et ma fierté.

À ma mère, boudroua Sabah

Femme courageuse, pilier inébranlable de ma vie...

Merci pour tes prières, ton amour sans limite, ta patience face à mes silences, et ta foi constante en mes capacités.

Tu es la racine de chaque pas que j'ai pu faire vers la réussite.

À mon fiancé,

Ton soutien a été une lumière douce dans mes nuits d'incertitude.

Merci pour ta présence rassurante, ton écoute, et ta tendresse discrète qui m'a portée dans les moments de fragilité.

À mes frères et sœurs,

Vous êtes le socle familial sur lequel je me suis toujours appuyée.

Votre affection, vos encouragements et votre présence m'ont donné la force de continuer, même quand l'épuisement me gagnait.

À vous tous, j'offre cette page de ma vie, écrite avec sincérité, fatigue, espoir... et beaucoup d'amour.

*Manaa Ranya ..*

# RÉSUMÉ

## Résumé

Dans un contexte agricole marqué par une dépendance croissante aux produits phytopharmaceutiques, cette étude analyse leur utilisation dans la wilaya de Skikda, une région à fort potentiel agricole en Algérie. L'objectif principal est d'évaluer leurs impacts sur la production agricole et l'environnement, tout en identifiant les pratiques agricoles dominantes et les alternatives durables. Une méthodologie mixte a été adoptée, combinant enquêtes de terrain, entretiens semi-directifs et observations directes auprès de 50 exploitants dans trois zones représentatives (El Harrouch, Ramdane Djamel, Collo). Les résultats révèlent un usage généralisé mais souvent mal encadré des pesticides, avec des effets ambivalents : une des rendements à court terme, mais une dégradation de la qualité des sols, une contamination des ressources en eau et une exposition accumulée des agriculteurs à des risques sanitaires. L'étude souligne également un manque de criant de formation, une faible sensibilisation aux bonnes pratiques et une méconnaissance des alternatives écologiques. Cependant, certaines techniques de lutte intégrée et l'utilisation de produits biologiques montrent un fort potentiel pour réduire les impacts négatifs. Ce travail propose des recommandations concrètes, notamment en matière de gouvernance locale, de renforcement des contrôles, de soutien à l'agriculture durable et de sensibilisation des agriculteurs. Il s'inscrit dans une démarche de développement agricole respectueux de la santé publique et de l'environnement, plaidant pour une transition vers des pratiques raisonnées, durables et adaptées aux spécificités locales.

**Mots-clés** : Produits phytopharmaceutiques, Agriculture durable, Environnement, Rendement agricole, Pesticides, Wilaya de Skikda, Lutte intégrée, Contamination des sols.

## ملخص

في ظل تزايد الاعتماد على المنتجات النباتية الصيدلانية في الممارسات الزراعية، تهدف هذه الدراسة إلى تقييم آثار استخدام هذه المواد في ولاية سكيكدة، وهي منطقة ذات إمكانيات زراعية كبيرة في الجزائر. تسعى الدراسة إلى فهم تأثير هذه المنتجات على الإنتاج الفلاحي، البيئة، وصحة الإنسان، مع تسليط الضوء على الممارسات الزراعية السائدة والبدائل المستدامة الممكنة. تم اعتماد منهجية مزدوجة، جمعت بين الاستبيانات الميدانية، المقابلات شبه الموجهة، والملاحظات المباشرة، واستهدفت 50 فلاحاً موزعين على ثلاث مناطق فلاحية رئيسية (الحروش، رمضان جمال، القل). كشفت النتائج عن استخدام واسع النطاق لهذه المنتجات، غالباً بدون تأطير كافٍ، مما أدى إلى تحسينات محدودة في المردود الفلاحي، لكن على حساب تدهور جودة التربة، وتلوث الموارد المائية، وزيادة تعرّض الفلاحين لمخاطر صحية. كما أبرزت الدراسة ضعف التكوين وغيب الوعي بالممارسات السليمة والبدائل البيئية. ورغم ذلك، أظهرت تقنيات المكافحة المتكاملة وبعض

المنتجات البيولوجية فعالية واعدة في الحد من الأضرار. تقدّم الدراسة جملة من التوصيات لتعزيز الحوكمة المحلية، وتكثيف الرقابة، ودعم الفلاحة المستدامة، مع التركيز على ضرورة التحسيس والتكوين المستمر للفلاحين. وتدعو في الختام إلى تبني نموذج زراعي أكثر عقلانية واستدامة، يأخذ بعين الاعتبار خصوصيات المنطقة ويحترم الصحة والبيئة.

**الكلمات المفتاحية:** المنتجات النباتية الصيدلانية، الزراعة المستدامة، الصحة البشرية، البيئة، المردود الزراعي، المبيدات، ولاية سكيكدة، المكافحة المتكاملة، تلوث التربة

## **Abstract**

In the context of increasing reliance on phytopharmaceutical products in agricultural practices, this study aims to assess their use in the wilaya of Skikda, a region with high agricultural potential in Algeria. The main objective is to evaluate the impact of these products on agricultural production, the environment, and human health, while identifying dominant farming practices and potential sustainable alternatives. A mixed-method approach was adopted, combining field surveys, semi-structured interviews, and direct observations, targeting 50 farmers across three key agricultural areas (El Harrouch, Ramdane Djamel, Collo). The findings reveal widespread, yet often poorly regulated use of phytopharmaceuticals, resulting in short-term yield improvements but long-term consequences such as soil degradation, water contamination, and increased health risks for farmers. The study also highlights a lack of proper training, weak awareness of safe practices, and limited knowledge of ecological alternatives. Nevertheless, integrated pest management techniques and biological products have shown promising potential in mitigating harmful effects. The research concludes with concrete recommendations to improve local governance, strengthen monitoring and control, and support sustainable agriculture. It advocates for a shift towards more rational, eco-friendly farming practices tailored to local conditions and respectful of public health and environmental balance.

**Keywords:** Phytopharmaceuticals products, Sustainable agriculture, Human health, Environment, Agricultural yield, Pesticides, Skikda province, integrated pest management (IPM), Soil contamination

---

## SOMMAIRE

**Résumé**

**Liste des tableaux**

**Liste des figures**

**Liste des abréviations**

**Introduction générale.....01**

### **Chapitre I : Présentation générale des produits phytopharmaceutique**

I.1. Historique de l'utilisation des pesticides .....05

I.2. Définition des produits phytopharmaceutiques .....05

I.3. Formulation des produits Phytopharmaceutique .....06

I.4. Propriétés Physico-Chimique des pesticides .....06

I.5. Classification des produits phytopharmaceutiques.....07

    I.5.1. Classification selon la cible visée .....07

        I.5.1.1. Les Herbicides .....07

            I.5.1.1.1. Mode d'actions.....08

        I.5.1.2. Les Fongicides .....08

            I.5.1.2.1. Mode d'actions.....09

        I.5.1.3. Insecticides.....10

            I.5.1.3.1. Principales familles d'insecticides .....11

            I.5.1.3.2. Mode d'action .....11

    I.5.2. Classification selon les risques toxicologiques.....12

        I.5.2.1. Écotoxicité .....12

I.6. Avantages associés l'utilisation des produits phytopharmaceutiques .....13

I.7. Règlementation nationale et internationale .....13

    I.7.1. Règlementation Mondiale.....14

    I.7.2. Règlementation Algérienne .....15

## **Chapitre II: Contexte agricole de la wilaya de Skikda**

II.1. Présentation géographique et socio-économique de la wilaya de Skikda.....	18
II.1.1. Situation géographique.....	18
II.1.1.1. Le relief.....	18
II.1.1.2. Climatologie .....	19
II.1.1.3. Le sol .....	19
II.1.2. Situation Socio-Economique.....	20
II.2. Systèmes de production agricole dominants.....	20
II.3. Utilisation historique et actuelle des produits phytopharmaceutiques .....	21
II.4. Problématiques environnementales et sanitaires locales.....	22

## **Chapitre III : Méthodologie de l'étude**

III.1. Choix des zones enquêtées.....	25
III.2. Méthodes de collecte de données.....	26
a. Enquêtes par questionnaire .....	26
b. Entretiens semi-directifs .....	28
c. Observations directes sur le terrain.....	28

## **Chapitre IV : Impacts des produits phytopharmaceutiques sur la production agricole**

IV.1. Effets sur les rendements agricoles .....	31
IV.2. Influence sur la qualité des produits agricoles.....	31
IV.3. Coût économique de l'usage de ces produits.....	32
IV.4. Perception des agriculteurs et pratiques locales .....	32

## **Chapitre V : Conséquences environnementales et sanitaires**

V.1. Contamination des sols et de l'eau.....	35
V.2. Impacts sur la biodiversité (insectes utiles, faune, etc.).....	35
V.3. Risques pour la santé des agriculteurs et des consommateurs .....	36

**Perspectives et recommandations Alternatives et bonnes pratiques**  
**agricoles**

VI.1. Techniques de lutte intégrée.....	38
VI.2. Produits phytopharmaceutiques naturels ou biologiques .....	38
VI.3. Sensibilisation et formation des agriculteurs.....	39

**Recommandations pour une gestion durable**

VII.1. Amélioration des politiques locales .....	42
VII.2. Renforcement du contrôle et de la réglementation.....	42
VII.3. Stratégies de réduction des impacts à court et long terme .....	43
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>46</b>
<b>Références Bibliographiques.....</b>	<b>49</b>

## LISTE DES TABLEAUX

N°	Liste des tableaux	Pages
<b>CHAPITRE I</b>		
Tableau.1.	1. Types des Herbicides	08
Tableau.2.	Les type des fongicides selon le mode d'action	10
<b>CHAPITRE II</b>		
Tableau.1.	Superficies et rendements des différentes cultures agricoles	21
Tableau 2.	Superficies total et agricoles exploités par commune 2024-2025 (DSA COLLO).	24
Tableau 3.	Tableau représentent les pourcentages des ST (superficie totale cultivée) et SR (superficie réservée aux produits phytopharmaceutiques).	25
Tableau 4.	Tableau statistique représentent les pourcentages des ST (superficie totale cultivée) et SR (superficie réservée aux produits phytopharmaceutiques)	25
Tableau 5.	Désherbage et fertilisation de couverture des céréales (DSA, 2025).	26
Tableau 6.	Statistiques par culture	27
Tableau 7.	Tableau récapitulatif de l'enquête superficie agricole exploitée et traité au niveau de La daïra de Skikda	27
Tableau 8.	Tableau récapitulative de la surface traitée selon le type de culture	27

## LISTE DES FIGURES

N°	Liste des figures	Pages
<b>CHAPITRE I</b>		
Figure 1.	Sachet de fongicide systématique (Flint 50 WG) 50% Trifloxystrobine	09
<b>CHAPITRE II</b>		
Figure 2.	Situation géographique de la wilaya de Skikda	16
Figure 3.	Situation administrative et géographique de la ville de Collo (A.N.A.T, 2007).	16
<b>CHAPITRE III</b>		
Figure 4.	Champ de blé orge orange prune en Skikda	20
Figure 5.	Fiche étude utilisé durant l'enquête (personnel, 2025).	22
Figure 6.	Différent produit utilisé par les agriculteurs, (Personnel, 2025).	23
Figure 7.	Pulvérisateur à dos, (Personnel, 2025)	24
Figure 8;9.	Histogramme représentent les différent type de culture au niveau de Collo et ces environ	25
Figure 10.	Graphe représentent la Durée d'utilisation par jour par rapport au à la surface exploitée	29

## LISTE DES ABREVIATIONS

- **PPP** : Produits Phytopharmaceutiques
- **DSA** : Direction des Services Agricoles
- **MA** : Matière Active
- **OMS** : Organisation Mondiale de la Santé
- **PNUE** : Programme des Nations Unies pour l'Environnement
- **OIT** : Organisation Internationale du Travail
- **ONUDI** : Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel
- **OCDE** : Organisation de Coopération et de Développement Économiques
- **FAO** : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
- **IOMC** : Inter-Organization Programme for the Sound Management of Chemicals
- **IPM** : Integrated Pest Management (Lutte Intégrée)
- **DL50** : Dose Létale pour 50 % des individus
- **CL50** : Concentration Létale pour 50 % des individus
- **DMSE** : Dose Maximale Sans Effet
- **CEP** : Concentration Environnementale Prédite
- **CSEP** : Concentration Sans Effet Prévisible
- **SAT** : Superficie Agricole Totale
- **SAU** : Superficie Agricole Utile
- **QX/HA** : Quintaux par Hectare

# INTRODUCTION GENERALE



## Introduction générale

L'agriculture constitue une solution idéale pour garantir l'approvisionnement alimentaire, assurer l'autosuffisance et renforcer la sécurité alimentaire des pays, notamment dans un contexte de croissance démographique mondiale exponentielle, estimée à 9,8 milliards d'habitants à l'horizon 2050 (FAO, s.d.).

L'Algérie, pays méditerranéen et africain doté d'un vaste territoire de 2 381 741 km<sup>2</sup> et affichant une croissance démographique annuelle de 1,60 %, a reconnu l'importance stratégique du secteur agricole. La stabilité d'un pays et sa souveraineté alimentaire sont des impératifs fondamentaux (Sahali et al., 2016), et la mise en place d'un climat socio-économique satisfaisant repose en grande partie sur l'agriculture (Alahyane, 2017).

Ce secteur revêt une importance socio-économique majeure (Agnandji, 2018 ; Son, 2018) puisqu'environ 40 % de la population en dépend (Omran et Najem, 2020), et qu'il peut couvrir jusqu'à 70 % des besoins alimentaires nationaux.

Depuis plus de trois décennies, l'ensemble des programmes étatiques s'inscrit dans une dynamique de développement agricole et de soutien à la production, indépendamment des ressources budgétaires requises. Ces programmes portent notamment sur le développement agricole, le soutien à l'énergie électrique, le renforcement des infrastructures et la modernisation des équipements d'irrigation (Bouder et Chella, 2017 ; Bessaoud et al., 2019).

L'agriculture joue un rôle fondamental dans l'économie algérienne, notamment à travers la satisfaction des besoins alimentaires de la population, la création d'emplois et la contribution au développement rural. Cependant, face aux défis liés aux maladies, aux ravageurs et aux mauvaises herbes, les agriculteurs recourent massivement aux produits phytopharmaceutiques pour protéger leurs cultures et améliorer les rendements. Ces produits, bien qu'efficaces à court terme, soulèvent de nombreuses préoccupations quant à leurs effets sur l'environnement, la santé humaine et la durabilité de la production agricole.

La wilaya de Skikda, dotée d'un important potentiel agricole, est particulièrement concernée par ces enjeux. L'usage croissant de produits phytopharmaceutiques dans cette région pose la question de leur impact réel sur les rendements agricoles, la qualité des productions et les écosystèmes locaux.

Dans ce contexte, plusieurs interrogations s'imposent :

- Quels types de produits phytopharmaceutiques sont utilisés dans la wilaya de Skikda ?

- Dans quelle mesure leur usage influence-t-il la productivité agricole locale ?
- Quelles sont les conséquences environnementales et sanitaires associées à cette utilisation?
- Les agriculteurs sont-ils suffisamment sensibilisés aux bonnes pratiques d'utilisation de ces produits ?

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer les impacts de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques sur la production agricole dans la wilaya de Skikda. Les objectifs spécifiques sont :

- Identifier les principaux produits utilisés et les cultures concernées.
- Analyser les effets positifs et négatifs de ces produits sur les rendements agricoles.
- Étudier les conséquences environnementales et sanitaires liées à leur emploi.
- Formuler des recommandations pour une utilisation raisonnée et durable des produits phytopharmaceutiques.

L'étude adopte une démarche qualitative et quantitative combinée. Elle s'appuie sur :

- Des enquêtes de terrain menées auprès des agriculteurs de différentes communes de la wilaya de Skikda.
- L'analyse de données statistiques disponibles sur la production agricole et l'usage des produits phytopharmaceutiques.
- Des entretiens avec des techniciens agricoles, ingénieurs et acteurs institutionnels du secteur.
- Une revue bibliographique sur les effets des phytosanitaires dans les contextes similaires.

Cette recherche présente un double intérêt :

- **Scientifique** : elle contribue à enrichir les connaissances sur les effets des intrants chimiques en milieu agricole algérien, dans une optique de développement durable.
- **Pratique et socio-économique** : elle vise à sensibiliser les acteurs agricoles à l'usage raisonné des produits phytopharmaceutiques, et à appuyer les décideurs dans la mise en place de politiques agricoles plus durables et respectueuses de l'environnement.

La compréhension fine des impacts de ces produits dans un contexte local comme celui de Skikda permettra d'élaborer des stratégies plus adaptées aux réalités du terrain.

# **Chapitre I**

## **Présentation Générale sur les produits phytopharmaceutiques**



# **CHAPITRE I : Présentation générale des produits phytopharmaceutique**

## **I.1. Historique de l'utilisation des pesticides**

L'apparition des pesticides de synthèse dans les années 1940 a marqué une révolution dans l'agriculture, en permettant un rendement agricole significatif. Cependant, dès les années 1960, les effets négatifs de ces produits sur la santé humaine et l'environnement ont suscité des préoccupations croissantes (Pimentel, 1995). Selon Pimentel (1995), bien que 2,5 millions de tonnes de pesticides soient utilisées annuellement à l'échelle mondiale, moins de 0,3 % atteignent effectivement les organismes cibles, le reste se dispersant dans l'environnement. Cette dispersion expose de nombreuses espèces, y compris l'homme, à des effets secondaires indésirables, tels que des troubles sanitaires et des perturbations des écosystèmes.

Face à ces risques, les autorités ont progressivement instauré des réglementations, y compris des restrictions et des interdictions sur certains pesticides particulièrement dangereux. Malgré ces mesures, l'utilisation de produits toxiques persiste dans de nombreuses régions (FAO, 2020). Depuis la fin des années 1970, l'agriculture intégrée s'est développée comme une alternative visant à réduire la dépendance aux intrants chimiques, en favorisant des pratiques plus durables, telles que la lutte biologique et les techniques culturelles (Holland et al., 1994).

L'impact environnemental d'un pesticide dépend de deux facteurs principaux : son niveau d'exposition (dispersion et concentration) et son influence dynamique. L'évaluation des risques repose sur des indicateurs tels que la concentration environnementale prédite (CEP) et la concentration sans effet (CSEP). Le rapport CEP/CSEP permet d'évaluer le risque relatif associé à l'utilisation d'un produit donné, offrant ainsi un outil clé pour la gestion des impacts environnementaux (Limders & Lutik, 1995).

## **I.2. Définition des produits phytopharmaceutiques**

Les produits phytopharmaceutiques, communément appelés pesticides, sont des substances chimiques ou biologiques conçues pour lutter contre les organismes nuisibles aux cultures, aux forêts ou aux espaces verts. Ce terme générique englobe diverses catégories de produits biocides, notamment les insecticides (ciblant les insectes ravageurs), les fongicides (contre les champignons pathogènes), les herbicides (contre les adventices ou mauvaises herbes) et les parasiticides (contre les vers parasites), (Aktar et al., 2009).

Les produits phytopharmaceutiques, également qualifiés de produits phytosanitaires, sont principalement utilisés en agriculture, sylviculture et horticulture. Ils se composent de substances actives, seules ou en mélange, formulées dans des préparations prêtes à l'emploi pour les utilisateurs. Ces substances ont pour objectif principal de protéger les végétaux contre les bioagresseurs, de maintenir leur état sanitaire, d'influencer leurs processus physiologiques (à l'exclusion des fonctions purement nutritives) ou encore d'assurer leur conservation après récolte (FAO, 2018). Ces produits jouent un rôle clé dans la productivité agricole, mais leur utilisation nécessite une gestion rigoureuse pour minimiser les impacts environnementaux et sanitaires (Nicolopoulou-Stamati et al., 2016).

### **I.3. Formulation des produits Phytopharmaceutique**

La formulation d'un pesticide désigne le processus de conception de la composition chimique et de la forme physique d'une préparation phytosanitaire prête à l'emploi. L'efficacité biologique d'un pesticide, qu'il soit d'origine chimique ou biologique, repose principalement sur la matière active (MA), également appelée « substance active » (Knowles, 2005). Cependant, les produits phytosanitaires contiennent rarement une matière active sous forme pure. Celle-ci est généralement combinée à des co-formulants, tels que des adjuvants, solvants ou agents de surface, pour constituer une préparation commerciale, qui peut être diluée ou appliquée directement selon les besoins (FAO, 2018). La formulation vise à optimiser les propriétés physiques, chimiques et biologiques de la préparation, facilitant ainsi sa manipulation, son stockage et son application, tout en améliorant son efficacité et sa sécurité pour l'utilisateur et l'environnement (Garratt & Kennedy, 2006).

La désignation des formulations suit une nomenclature normalisée à deux lettres, répertoriée dans le *Catalogue des types de formulation des pesticides* (par exemple, GR pour granulés, EC pour concentrer émulsionnable) (CropLife International, 2020). Toutefois, certains fabricants ne respectent pas systématiquement ces normes, ce qui peut entraîner une confusion chez les utilisateurs et compliquer la gestion des risques liés à l'application des pesticides.

### **I.4. Propriétés Physico-Chimique des pesticides**

- Apparence, couleur, état physique ; odeur.
- Stabilité dans l'air, à la lumière, dans l'eau dans des conditions de température diverses et avec des matériaux d'emballage divers, etc., sauf dans le cas d'une durée de conservation supérieure à 5 ans dans des conditions prescrites.

- Densité ou masse volumique.
- Inflammabilité : point d'éclair, le cas échéant ; pH (nécessaire uniquement dans le cas de produits qu'on peut diluer ou disperser avec de l'eau).
- Solubilité (pour les poudres dispersables).
- Persistance de la mousse (pour les formulations appliquées dans l'eau).
- Capacité d'être en suspension (pour les poudres dispersables, les concentrés en suspension).
- Essai de tamisage sec ou humide, taille des particules.
- Stabilité de l'émulsion (pour les concentrés émulsifiables).
- Vulnérabilité à la corrosion, le cas échéant.
- Incompatibilités connues avec d'autre produit.
- Propriétés oxydantes.
- Explosibilité : information sur les caractéristiques de l'explosion. Viscosité (pour les liquides) (Bouziane ; 2007).

### **I.5. Classification des produits phytopharmaceutiques**

La culture des plantes est confrontée à de nombreux défis, notamment l'exposition constante aux agents nuisibles et aux maladies. Pour garantir une agriculture performante et durable, il est crucial de mettre en place des mesures de protection efficaces contre les facteurs externes nuisibles. Ces mesures doivent non seulement assurer une protection optimale des cultures, mais également répondre aux exigences de sécurité pour la santé humaine et de durabilité environnementale (Aktar et al., 2009). Dans cette optique, les produits phytopharmaceutiques modernes sont conçus pour offrir une protection ciblée et efficace tout en minimisant leurs impacts sur l'environnement et la santé publique (FAO, 2018).

#### **I.5.1. Classification selon la cible visée**

Les produits phytopharmaceutiques sont classés en fonction des organismes nuisibles qu'ils ciblent. On distingue trois grandes familles : les herbicides, les insecticides et les fongicides, auxquelles s'ajoutent d'autres catégories spécifiques comme les parasitocides ou les rodenticides (Nicolopoulou-Stamati et al., 2016).

##### **I.5.1.1. Les herbicides**

Les herbicides sont des substances chimiques ou biologiques destinées à inhiber la croissance ou à éliminer les plantes indésirables, communément appelées adventices ou « mauvaises herbes ». Ces plantes sont considérées comme nuisibles, car elles entrent en compétition avec les cultures pour les ressources essentielles du sol, telles que les nutriments, l'eau, la lumière et l'espace

(Heap, 2014). Les adventices incluent également les repousses de cultures antérieures (par exemple, colza, pommes de terre, tournesol) lorsqu'elles apparaissent dans des parcelles où leur présence est non désirée, notamment dans les cultures suivantes. Les herbicides peuvent agir au niveau du sol, en ciblant les racines (herbicides de pré-levée), ou sur les parties aériennes des plantes, principalement les feuilles (herbicides de post-levée) (Garratt & Kennedy, 2006). Leur efficacité dépend de leur mode d'action, qui peut être systémique (absorption par la plante) ou de contact (action localisée).

**Tableau 1.** Types des Herbicides utilisé

<b>Les herbicides préventifs</b>	(Anti-germinatifs) appliqués sur le sol propre sont absorbés par les racelles des graines en germination. Par les racines ou les parties aériennes des très jeunes plantules traitées et détruisent les mauvaises herbes dès leur levée : ils n'ont aucune action sur les mauvaises herbes développées (Balleux, 2001).
<b>Les herbicides curatifs</b>	Peuvent agir de deux façons : s'ils détruisent directement les tissus aériens touchés. Ils sont dits "de contact" : s'ils ont la capacité de migrer à l'intérieur d'un végétal et d'agir sur des organes différents de ceux par lesquels ils ont pénétré, ils sont dits "systémiques" (Balleux, 2001).

#### **I.5.1.1.1. Mode d'actions**

Les herbicides possèdent différents sites d'actions sur les plantes

- Perturbateurs de la photosynthèse.
- Perméabilisant de la membrane cellulaire.
- Perturbateurs de la croissance : inhibition de la division cellulaire, perturbation de l'élongation, inhibiteurs de la synthèse de la cellulose.
- Inhibiteurs de la synthèse des lipides.
- Inhibiteurs de la synthèse d'acide aminé.
- Inhibiteurs de la synthèse de pigments.

#### **I.5.1.2. Les Fongicides**

Les fongicides agricoles sont des substances chimiques ou biologiques utilisées pour lutter contre les champignons phytopathogènes, responsables de maladies qui peuvent causer des dégâts significatifs aux cultures et nuire aux rendements agricoles. Les pertes attribuables aux infections fongiques varient généralement entre 10 % et 30 % selon les cultures, les conditions climatiques et les pratiques agricoles (Oerke, 2006). Outre les pertes quantitatives, certaines espèces fongiques altèrent également la qualité des productions végétales. Par exemple, des champignons comme *Botrytis cinerea* peuvent affecter le goût, l'apparence ou la capacité de

conservation des cultures, notamment le raisin (Hollomon, 2015). De plus, certaines infections fongiques entraînent la production de mycotoxines, substances toxiques pour la santé humaine et animale, posant des risques sanitaires majeurs (FAO, 2018). Les fongicides, qu'ils soient systémiques (absorbés par la plante) ou de contact (agissant en surface), jouent un rôle clé dans la prévention et le contrôle de ces maladies, mais leur utilisation doit être encadrée pour minimiser les impacts environnementaux et la résistance des pathogènes (Brent & Hollomon, 2007).



**Figure 1.** Sachet de fongicide systémique (Flint 50 WG) 50% Trifloxystrobine (personnel, 2025).

#### **I.5.1.2.1. Mode d'actions**

Pour fonctionner, toute cellule animale ou végétale a besoin

- D'énergie, grâce au processus respiratoire fournissant de l'ATP.
- D'échanges avec le milieu extracellulaire : la perméabilité membranaire permet de réguler les entrées et sorties d'eau et de substances nutritives à travers la membrane cellulaire.
- De se diviser : le phénomène de division cellulaire (mitose et méiose) permet la croissance et la reproduction de l'organisme.

Toute atteinte à l'un de ces trois phénomènes vitaux va donc provoquer des perturbations dans la cellule, se traduisant par l'arrêt provisoire du fonctionnement de la cellule fongique (produit fongistatique) ou bien par la mort du champignon (produit fongicide).

Ainsi il existe des fongicides affectant le processus respiratoire, des fongicides affectant la biosynthèse de chitine, des mélanines, des stérols, des acides nucléiques, et enfin des fongicides agissant sur les microtubules.

**Tableau 2.** Les type des fongicides selon le mode d'action

<p><b>Fongicides multisites</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ Fongicides minéraux. Ces composés, comme le soufre et le cuivre (ex. : bouillie bordelaise), perturbent de multiples processus enzymatiques et métaux des champignons. Ils sont largement utilisés pour leur faible coût et leur efficacité contre un large spectre de pathogènes (Oerke, 2006).</li> <li>□ Fongicides de synthèse. Ces produits, tels que le chlorothalonil ou le mancozèbe, interfèrent avec plusieurs fonctions cellulaires, notamment la respiration et la synthèse des protéines, offrant une protection préventive robuste (Hollomon, 2015).</li> </ul>
<p><b>Fongicides unisites</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ <b>Inhibiteurs du complexe II mitochondrial</b> : Ces fongicides, comme les carboxamides (ex. : boscalid), bloquent la succinate déshydrogénase dans la chaîne respiratoire, inhibant la production d'énergie (FRAC, 2020).</li> <li>□ <b>Inhibiteurs du complexe III mitochondrial</b> : Les strobilurines (ex. : azoxystrobine) ciblent le complexe III, perturbant la respiration mitochondriale et stoppant la croissance fongique (Brent &amp; Hollomon, 2007).</li> <li>□ <b>Fongicides affectant la biodisponibilité de l'ATP</b> : Ces composés, comme les uncouplers (ex. : dinocap), interfèrent avec la production d'ATP, entraînant une perturbation métabolique fatale pour les champignons (Hollomon, 2015).</li> </ul>
<p><b>Fongicides affectant les biosynthèses</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ <b>Fongicides affectant la constitution des parois</b> : Les inhibiteurs de la synthèse de la chitine (ex. : polyoxines) empêchent la formation des parois cellulaires fongiques, essentielles à leur intégrité (FRAC, 2020).</li> <li>□ <b>Fongicides affectant la constitution des membranes</b> : Les triazoles (ex. : tébuconazole) inhibent la biosynthèse de l'ergostérol, un composant clé des membranes fongiques, entraînant leur rupture (Hollomon, 2015).</li> <li>□ <b>Fongicides affectant la synthèse des acides nucléiques</b> : Ces produits, comme les benzimidazoles, interfèrent avec la réplication de l'ADN ou la transcription de l'ARN, bloquant la division cellulaire (Brent &amp; Hollomon, 2007).</li> <li>□ <b>Fongicides affectant la biosynthèse d'acides aminés</b> : Certains fongicides, comme les anilinopyrimidines, inhibent la synthèse d'acides aminés essentiels, perturbant le métabolisme fongique (FRAC, 2020).</li> <li>□ <b>Fongicides affectant la biosynthèse des glucides</b> : Ces composés, moins courants, ciblent les voies métaboliques des glucides, limitant l'énergie disponible pour les champignons (Oerke, 2006).</li> </ul>

<b>Fongicides agissant sur les microtubules</b>	□ Ces fongicides, comme les benzimidazoles (ex. : thiophanate-méthyl), interfèrent avec l'assemblage des microtubules, perturbant la division cellulaire et le transport intracellulaire des champignons, ce qui inhibe leur croissance (Hollomon, 2015).
---	---

### I.5.1.3. Insecticides et les principales familles

Les insecticides sont des substances actives, chimiques ou biologiques, conçues pour éliminer les insectes nuisibles, leurs larves et/ou leurs œufs, afin de protéger les cultures agricoles, les forêts ou les espaces verts (Aktar et al., 2009). Ils se divisent en deux grandes catégories : les insecticides organiques de synthèse, composés de molécules carbonées élaborées en laboratoire, et les insecticides inorganiques ou minéraux, moins courants. Parmi les insecticides organiques, trois familles principales se distinguent par leur composition chimique et leur mode d'action :

- **Organophosphorés** : Introduits dès 1944, ces insecticides (ex. : malathion, parathion) agissent en inhibant l'acétylcholinestérase, une enzyme essentielle au système nerveux des insectes. Leur forte toxicité pour les organismes non cibles, y compris les humains, a conduit au retrait de nombreuses molécules du marché dans plusieurs pays (Casida & Quistad, 2004).
- **Carbamates** : Similaires aux organophosphorés dans leur mode d'action, les carbamates (ex. : carbaryl) inhibent également l'acétylcholinestérase. Cette famille est polyvalente, certains composés étant également utilisés comme fongicides ou herbicides. Leur toxicité varie selon les formulations (FAO, 2018).
- **Pyréthrinoïdes de synthèse** : Inspirés des pyréthrines naturelles, ces insecticides (ex. : deltaméthrine, perméthrine) se distinguent par une toxicité moindre pour les mammifères et une efficacité à faibles doses, ce qui les rend compatibles avec les exigences modernes de sécurité environnementale et sanitaire (Davies et al., 2007).

L'usage de nombreux insecticides, en particulier les organophosphorés et certains carbamates, est devenu obsolète ou a été interdit en raison de leurs impacts négatifs sur la santé humaine, la biodiversité et l'environnement (Nicolopoulou-Stamati et al., 2016). Les pyréthrinoïdes, bien que plus sûrs, nécessitent une gestion rigoureuse pour éviter le développement de résistances chez les insectes cibles.

### **I.5.1.3.1. Mode d'action des insecticides**

Les insecticides agissent principalement en perturbant des fonctions physiologiques essentielles des insectes, avec deux cibles majeures : le système nerveux et le système respiratoire.

#### **a. Action sur le système nerveux**

Les insecticides neurotoxiques, comme les organophosphorés et les carbamates, perturbent la transmission de l'influx nerveux en inhibant l'acétylcholinestérase, affectant les systèmes nerveux central et périphérique. Les symptômes d'intoxication incluent une période de latence, suivie d'hyperexcitation, de troubles de coordination, de tremblements, de convulsions et, finalement, de prostration (Casida & Quistad, 2004).

#### **b. Action sur le système respiratoire**

Certains insecticides ciblent la respiration cellulaire. Les quinazolines (ex. : fenazaquin), pyridazinones (ex. : pyridabène), pyrazolcarboxamides (ex. : tébufenpyrad) et phénoxyypyrazoles (ex. : fenpyroximate) inhibent le site I de la chaîne mitochondriale (coenzyme Q oxydo-réductase). L'hydraméthylnon cible le complexe cytochrome bc1, tandis que les dérivés stanniques inhibent la phosphorylation oxydative, perturbant la production d'ATP (Hollomon, 2015).

### **I.5.2. Classification selon les risques toxicologiques**

Les pesticides, en raison de leur manque de sélectivité, peuvent affecter des organismes non cibles via l'ingestion, l'inhalation ou le contact cutané. Une fois absorbés, ils peuvent atteindre des sites métaboliques ou s'accumuler dans les tissus, particulièrement s'ils sont liposolubles ou peu métabolisés (Madhun & Freed, 1990). La toxicité est évaluée par la dose létale médiane (DL50/CL50) ou la dose maximale sans effet (DMSE) (Hayes, 1991). Les effets chroniques incluent des impacts cancérigènes, mutagènes, neurotoxiques, tératogènes ou immunodépresseurs, ainsi que des perturbations hormonales associées à des pathologies comme le cancer du sein, de la prostate, l'endométriose ou une baisse de la fertilité (Hileman, 1994; Davis & Bradlow, 1995; Kelce et al., 1995; Culliney et al., 1992; Leblanc, 1995).

#### **I.5.2.1. Écotoxicité**

Bien que principalement appliqués sur les parties aériennes des plantes, les pesticides atteignent souvent le sol, affectant la microflore essentielle à la fertilité (bactéries, champignons,

vers de terre) (Russel, 1973). Des études montrent que, lorsque les applications sont correctement réalisées, l'impact sur le métabolisme microbien est limité, les espèces sensibles étant remplacées par des espèces plus résistantes (Gerber et al., 1989). Cependant, ce déséquilibre peut favoriser l'émergence de pathogènes, avec des conséquences à long terme sur les écosystèmes (Elmholtefa, 1991).

### **I.6. Avantages des produits phytopharmaceutiques**

Les produits phytosanitaires ont considérablement accru les rendements agricoles en réduisant les pertes dues aux ravageurs. Leurs principaux avantages incluent :

- **Protection des cultures** : Lutte contre les organismes nuisibles (insectes, champignons, adventices) pour préserver les rendements.
- **Régulation des processus végétaux** : Utilisation de régulateurs de croissance pour optimiser le développement des plantes (FAO, 2018).
- **Conservation post-récolte** : Prolongation de la durée de vie des produits végétaux.
- **Santé publique** : Contrôle des vecteurs de maladies (ex. : moustiques porteurs de malaria) et des plantes allergènes (ex. : ambroisie, responsable de troubles respiratoires et cutanés) (Socorro, 2015). Cependant, la protection n'est jamais totale, l'objectif étant de limiter les pertes plutôt que de les éliminer complètement (Pflieger, 2009).

### **I.7. Règlementation nationale et internationale**

L'utilisation massive des pesticides (>90 % dans l'agriculture mondiale) accroît les risques pour la santé et l'environnement, rendant essentiel un encadrement strict (Pflieger, 2009). Les réglementations nationales et internationales régissent l'homologation, le transport, le stockage et l'utilisation des produits phytosanitaires pour assurer leur sécurité (Barriuso, 2004).

#### **I.7.1. Règlementation mondiale**

Depuis les années 1980, des cadres juridiques ont été établis pour gérer les produits chimiques. L'OMS, l'OIT et le PNUE ont initié le premier programme inter-organisationnel, suivi en 1995 par l'IOMC, impliquant six institutions (PNUE, OIT, FAO, OMS, ONUDI, OCDE) pour promouvoir une gestion rationnelle des pesticides (Martin, 2016).

### **I.7.2. Règlementation algérienne**

En Algérie, l'usage intensif des pesticides entraîne une accumulation de résidus toxiques, posant des risques sanitaires et environnementaux. Le pays adhère à des conventions internationales (Rotterdam, Stockholm) et dispose d'un cadre législatif depuis 1987, encadrant la fabrication, l'étiquetage, la distribution et l'utilisation des pesticides (Soudani, 2022). Ce cadre inclut :

- **Homologation obligatoire** : Aucun produit ne peut être commercialisé sans autorisation (Art. 35, 37).
- **Commission des produits phytosanitaires** : Composée de neuf membres interministériels, assistée de comités sur la toxicité et l'évaluation biologique (Art. 38).
- **Conformité et sanctions** : Les acteurs (fabricants, distributeurs, utilisateurs) doivent se conformer à la loi dans un délai d'un an, sous peine de sanctions (Art. 42-44).

# **Chapitre II**

## **Contexte agricole de la wilaya de Skikda et zone d'étude**



## **CHAPITRE II: Contexte agricole de la wilaya de Skikda et présentation de la zone d'étude**

### **II.1. Présentation géographique et socio-économique de la wilaya de Skikda**

#### **II.1.1. Situation géographique**

La wilaya de Skikda est située dans le nord-est de l'Algérie, à environ 470 km à l'est d'Alger. Elle s'étend sur une superficie de 4 137,68 km<sup>2</sup> et compte une population d'environ 804 697 habitants (ONS, 2020). Bordée par la mer Méditerranée, elle dispose d'une façade maritime de 130 km, s'étendant de la commune de Marsa à l'est jusqu'à Oued Z'Hour, dans le massif de Collo, à l'ouest. La wilaya est limitrophe des wilayas d'Annaba à l'est, de Guelma et Constantine au sud, et de Jijel à l'ouest. Son relief varié, combinant plaines côtières, zones montagneuses (massif de Collo) et vallées fertiles, confère à la région un fort potentiel agricole et touristique (Bengouga & Boulal, 2021).

#### **II.1.2. Contexte socio-économique**

La wilaya de Skikda est un pôle économique majeur du nord-est algérien, grâce à ses ressources naturelles et ses infrastructures. L'agriculture y occupe une place centrale, avec des cultures variées telles que les agrumes, les céréales, l'olivier et la vigne, favorisées par un climat méditerranéen et des sols fertiles dans les plaines d'El Harrouch et de Ramdane Djamel. (Ministère de l'Intérieur, 2022).

Sur le plan socio-économique, la wilaya fait face à une dépendance aux intrants chimiques dans l'agriculture, ce qui pose des enjeux environnementaux et sanitaires (SOUDANI, 2022). Cependant, des initiatives locales, comme le développement de l'agriculture durable et le tourisme côtier, visent à diversifier l'économie et à promouvoir un développement équilibré.



Figure 2. Situation géographique de la wilaya de Skikda (Matoug, 2018).

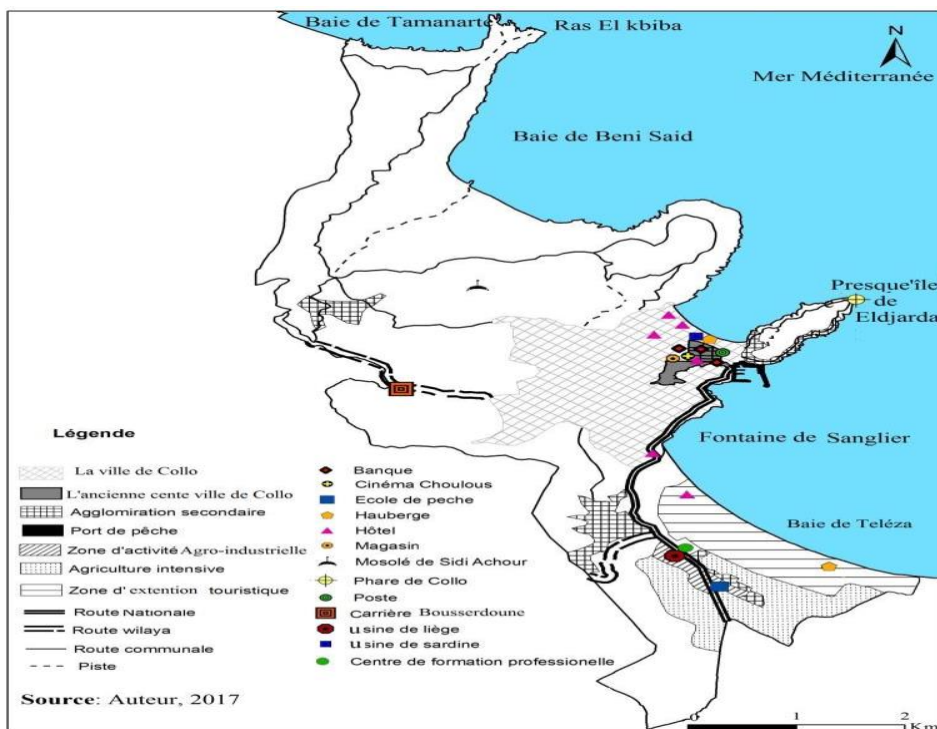


Figure 3. Situation administrative et géographique de la ville de Collo (A.N.A.T, 2007).

## II.2. Systèmes de production agricole dominants

L'agriculture dans la wilaya de Skikda constitue un pilier essentiel de l'économie locale. Elle se distingue par une production agricole variée, résultant de l'influence combinée de la géographie et du climat méditerranéen de la région. Située au nord-est de l'Algérie, sur la côte méditerranéenne, la wilaya de Skikda bénéficie de conditions naturelles favorables.

Elle dispose d'une Superficie Agricole Totale (SAT) de 193 023 hectares, représentant 0,4 % de la SAT nationale, dont 131 829 hectares sont consacrés à la Superficie Agricole Utile (SAU), soit 68,3 % de la SAT locale (MADR, 2021)

**Tableau.1.** Superficies et rendements des différentes cultures agricoles (selon MADR, 2021)

Type de culture	superficie (ha)	Rendement (qx/ha)
Culture maraichères	22 761	221.7
Culture industrielles	9 883	445.3
Céréales d'hiver	35 553	23.4
Céréales d'été	113	44.2
Légumes secs	6 994	12
Fourrages	20 510	61.49
Cultures fruitières	6 613	129.4

Le tableau présente les différentes cultures agricoles selon leur superficie en hectares et leur rendement en quintaux par hectare. On remarque que les cultures industrielles affichent le rendement le plus élevé avec 445,3 qx/ha, malgré une superficie relativement modeste de 9883 ha. Les cultures maraichères, occupant une superficie de 22761 ha, se distinguent également par un haut rendement de 221,7 qx/ha. En revanche, les céréales d'hiver, bien qu'elles occupent la plus grande superficie (35553 ha), ne produisent qu'un faible rendement de 23,4 qx/ha. Les céréales d'été, avec seulement 113 ha, ont un rendement de 44,2 qx/ha. Les légumes secs sont les moins performants en termes de rendement, avec seulement 12 qx/ha sur 6994 ha. Le fourrage représente une part importante de la surface cultivée (20510 ha) pour un rendement moyen de 61,49 qx/ha. Enfin, les cultures fruitières, sur 6613 ha, montrent un bon rendement de 129,4 qx/ha. Ainsi, on constate une grande variabilité entre les superficies cultivées et les rendements, ce qui souligne la nécessité d'optimiser la gestion des cultures en fonction de leur productivité.

### **II.3. Utilisation actuelle des produits phytopharmaceutiques**

L'utilisation des produits phytopharmaceutiques dans la wilaya de Skikda s'inscrit dans une évolution historique des pratiques agricoles. Initialement, l'agriculture locale reposait sur des méthodes traditionnelles durables, telles que la rotation des cultures, la fertilisation organique et la lutte naturelle contre les nuisibles (plantes répulsives, techniques manuelles). Ces pratiques, bien que respectueuses de l'environnement, se sont révélées insuffisantes face aux besoins croissants de productivité après l'indépendance de l'Algérie (Labar, 2009).

À partir des années 1970, la modernisation agricole, impulsée par une politique nationale, a favorisé l'adoption massive des intrants chimiques, notamment les pesticides, herbicides et fongicides, pour augmenter les rendements et sécuriser l'approvisionnement alimentaire. Dans la wilaya de Skikda, caractérisée par des cultures variées (maraîchage, arboriculture, oléiculture), leur usage s'est intensifié, particulièrement dans les plaines fertiles d'El Harrouch et Ramdane Djamel. Cependant, une application souvent empirique, marquée par des surdosages, le non-respect des délais de sécurité avant récolte et l'utilisation de produits non homologués ou contrefaits, a engendré des impacts négatifs (Bouziani, 2021).

Aujourd'hui, malgré les efforts de sensibilisation (campagnes de vulgarisation, promotion de la lutte intégrée), plusieurs défis persistent :

- Circulation de produits phytosanitaires illégaux ou de qualité douteuse.
- Manque de formation des agriculteurs sur les bonnes pratiques phytosanitaires.
- Faible adoption des alternatives écologiques (biocontrôle, agriculture biologique).
- Contamination des sols, des nappes phréatiques et de la biodiversité locale (abeilles, insectes auxiliaires) (Bengouga & Boulal, 2021).

Une réorientation vers des pratiques durables est nécessaire, combinant un encadrement réglementaire renforcé, une éducation des agriculteurs et la promotion de solutions écologiques pour concilier productivité, santé publique et préservation de l'environnement.

### **II.4. Problématiques environnementales et sanitaires locales**

L'usage intensif et souvent inapproprié des produits phytopharmaceutiques dans la wilaya de Skikda soulève des préoccupations environnementales et sanitaires majeures, exacerbées par les caractéristiques géographiques et socio-économiques de la région.

**Sur le plan environnemental**, l'accumulation de résidus chimiques dégrade la qualité des sols, perturbant la microfaune essentielle à la fertilité. Les pratiques de pulvérisation incontrôlée et le rejet d'eaux contaminées polluent les ressources hydriques (oueds, nappes phréatiques), menaçant la biodiversité, notamment les pollinisateurs, les poissons et les végétaux non ciblés (Pflieger, 2009).

**Sur le plan sanitaire**, les agriculteurs et ouvriers agricoles, souvent dépourvus d'équipements de protection individuelle et mal informés des consignes de sécurité, sont exposés à des risques d'intoxication aiguë ou chronique.

Les résidus dans les produits agricoles locaux suscitent des inquiétudes quant aux troubles endocriniens, affections respiratoires et cancers (Bettiche et al., 2023). Ces enjeux nécessitent une gestion phytosanitaire plus rationnelle, basée sur la formation, le contrôle des produits et la promotion d'alternatives durables.

Une étude de terrain menée dans les zones agricoles de Skikda (El Harrouch, Ramdane Djamel, Collo) analyse ces impacts à travers des enquêtes, observations directes et collectes de données auprès des agriculteurs. Les résultats, présentés dans la suite de ce travail, détaillent les pratiques phytosanitaires, les perceptions des exploitants et les effets sur les écosystèmes et la santé.

## II.2. Choix des zones enquêtées

Le choix des zones d'enquêtes dans la wilaya de Skikda a été guidé par une approche stratégique et représentative, visant à refléter la diversité agro-écologique et socio-économique de la région. Trois zones agricoles majeures ont été sélectionnées pour leur spécificité en termes de pratiques culturales, d'intensification agricole et d'utilisation des produits phytopharmaceutiques. Cette sélection permet d'analyser les impacts environnementaux et sanitaires des pesticides dans des contextes variés (Bengouga & Boulal, 2021).

- a) **Plaine d'El Harrouch** : Cette zone est un bastion de l'agriculture intensive, axée sur la production maraîchère (pommes de terre, tomates, poivrons). La forte pression phytosanitaire due aux ravageurs et maladies entraîne un recours intensif aux fongicides, insecticides et engrais chimiques. L'usage parfois excessif et mal encadré des produits phytopharmaceutiques en fait un site clé pour évaluer les risques environnementaux (pollution des sols et des eaux) et sanitaires (exposition des agriculteurs) (Bouziani, 2021).
- b) **Région de Ramdane Djamel** : Cette zone se caractérise par une agriculture mixte, combinant céréales, arboriculture fruitière (figuiers, grenadiers, pêchers) et maraîchage.

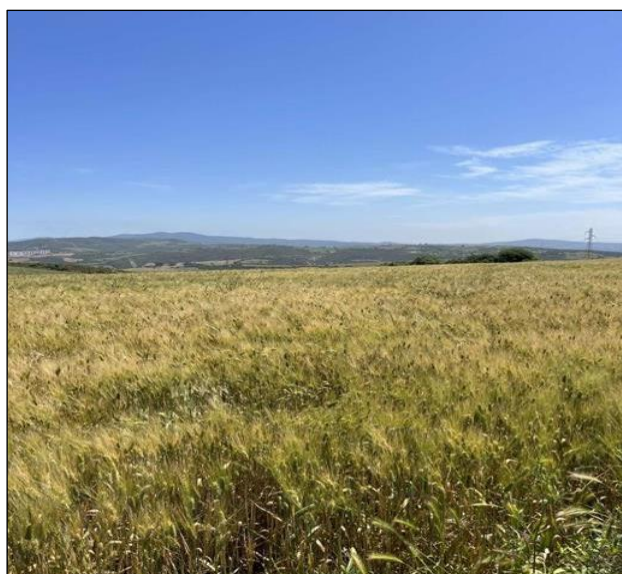
Elle juxtapose des exploitations traditionnelles de petite taille et des fermes modernisées, offrant un cadre idéal pour analyser l'influence de la formation, de l'équipement et de l'accès à l'information sur les pratiques phytosanitaires. Cette diversité permet d'étudier les variations dans l'adoption des intrants chimiques et leurs impacts (Bettiche et al., 2023).

- c) **Zone côtière de Collo** : Dominée par une agriculture arboricole (oliveraies, agrumes) et moins intensive, cette région montagneuse privilégie des pratiques familiales avec un usage modéré des pesticides. Son microclimat humide et sa topographie influencent la prévalence des maladies fongiques, rendant les choix phytosanitaires spécifiques. Collo constitue un point de comparaison avec les zones intensives, permettant d'évaluer les bénéfices d'une agriculture raisonnée sur la santé des sols et des populations (Labar, 2009).

#### Critères de sélection :

- Importance agricole dans la wilaya de Skikda.
- Diversité des systèmes de production et des pratiques culturales.
- Variation dans l'intensité d'utilisation des produits phytopharmaceutiques.
- Accessibilité logistique pour les enquêtes et observations.
- Disponibilité des acteurs agricoles pour participer à l'étude.

Cette sélection territoriale permet de croiser des données issues de contextes contrastés, renforçant la représentativité et la robustesse des résultats pour une analyse globale des pratiques phytosanitaires dans la wilaya.



**Figure 4.** Photo du Champ de blé orge orange prune Skikda (personnel, 2025).

### III.1. Méthodes de collecte de données

L'approche méthodologique adoptée dans cette étude repose sur une stratégie de triangulation des données, combinant méthodes qualitatives et méthodes quantitatives, afin d'assurer une compréhension à la fois large et approfondie des pratiques phytosanitaires dans la wilaya de Skikda et de leurs impacts sur la santé humaine et l'environnement. Cette combinaison permet également de confronter les perceptions des différents acteurs aux réalités du terrain et aux pratiques effectives.

#### *a. Enquêtes par questionnaire*

Un questionnaire structuré a été administré à **50** exploitants agricoles répartis sur les trois zones d'étude (El Harrouch, Ramdane Djamel et Collo). L'échantillon a été choisi de manière à représenter la diversité des profils agricoles : petites, moyennes et grandes exploitations, cultures maraîchères, arboricoles ou mixtes.

Les objectifs de ces enquêtes étaient de recueillir des données quantifiables et comparables sur :

- Le type de produits phytopharmaceutiques utilisés : pesticides, herbicides, fongicides, engrais chimiques.
- La fréquence et les méthodes d'application : types de pulvérisateurs, périodes d'application, respect ou non des délais de sécurité.
- Le niveau de connaissance des risques sanitaires et environnementaux : effets sur la santé, contamination des ressources en eau, impacts sur la faune utile.
- L'accès à l'information technique et aux formations : participation à des sessions de vulgarisation, présence de conseillers agricoles, recours à des sources informelles (autres agriculteurs, vendeurs, internet).

**Fiche d'étude**

Date d'enquête : ..... Nom : .....

Commune : ..... Type de culture : .....

Wilaya : .....

Surface traitée : .....

Les Types des intrants chimiques (engrais ou pesticide)	Nom commerciale	culture	Périodes d'utilisation

1. Quel type d'engrais est utilisé ?  
a) Chimique   
b) Organique

2. Combien de fois par saison utilisez-vous des engrais ?  
a) une fois  
b) deux fois  
c) Plus - Précisez la fréquence

3- Quelle est la durée entre le Traitement et la récolte ?  
 .....

4- Comment procédez-vous à l'utilisation des pesticides ?  
 .....

5- Que faites-vous des emballages et des pesticides périmés ?  
 .....

6- Comment procédez-vous à votre désinfection ?  
 .....

**Figure 5.** Fiche étude utilisé durant l'enquête (personnel, 2025).

Les résultats de ces enquêtes constituent la base statistique de l'étude, permettant d'identifier les pratiques dominantes, les carences en matière de sensibilisation, et les facteurs influençant les comportements des agriculteurs.

### ***b. Entretiens semi-directifs***

Des entretiens semi-directifs ont été conduits avec des acteurs clés du secteur agricole de la wilaya de Skikda pour contextualiser les données des enquêtes et approfondir la compréhension des dynamiques phytosanitaires. Les participants incluaient :

- Techniciens agricoles** des subdivisions locales, responsables du suivi des exploitations et de la vulgarisation des bonnes pratiques phytosanitaires.
- Représentants de la Direction des Services Agricoles (DSA)**, chargés de la mise en œuvre des politiques agricoles et de la régulation des intrants chimiques.
- Commerçants de produits phytopharmaceutiques**, jouant un rôle central dans la distribution des produits et la diffusion de conseils techniques.

Ces entretiens ont permis d'analyser les contraintes institutionnelles et opérationnelles, notamment le contrôle de la qualité des produits, l'accès à la formation, l'efficacité des

campagnes de sensibilisation et la perception des risques par les professionnels (Bengouga & Boulal, 2021).

**c. Observations directes sur le terrain**

Des visites ont été effectuées dans différentes exploitations agricoles réparties dans les zones d'El Harrouch, Ramdane Djamel et Collo pour confronter les déclarations des agriculteurs à leurs pratiques réelles. Ces observations ont porté sur :

- **Conditions de stockage des produits phytopharmaceutiques** : Présence de locaux dédiés, sécurité (verrouillage, ventilation), protection contre la chaleur ou l'humidité.
- **Utilisation des équipements de protection individuelle (EPI)** : Port de gants, masques, lunettes ou vêtements adaptés.
- **État des équipements d'épandage** : Type de pulvérisateurs, calibrage précis, fréquence de maintenance et de nettoyage.
- **Pratiques d'application** : Respect des dosages recommandés, prise en compte des conditions climatiques (vent, température), adoption de gestes de sécurité.

**IV. Résultats de l'enquête :**

Ces observations ont révélé des pratiques à risque souvent non reconnues par les agriculteurs, telles que le stockage inadéquat ou l'absence d'EPI, soulignant un écart significatif entre les connaissances théoriques et leur mise en œuvre effective (Bettiche et al., 2023). Ces données enrichissent l'analyse des impacts environnementaux et sanitaires des produits phytopharmaceutiques dans la wilaya.

		
<p>Sac d'amendement organique (BACOSOL)</p>	<p>Sachet de correcteur de carences (ZINBHORE)</p>	<p>Sac d'engrais (NPK Profert) granulé à base de sulfate de potassium</p>

**Figure 6.** Différent produit utilisé par les agriculteurs, (Personnel, 2025).



**Figure 7.** Pulvérisateur à dos, (Personnel, 2025).

Selon l'enquête réalisée au niveau de la subdivision de la Direction des Services Agricoles de la région de Skikda et de Collo , on observe une variation des superficies agricoles totales d'une commune à une autre durant l'année agricole 2024-2025, ce qui reflète les différences locales dans l'utilisation des terres agricoles.

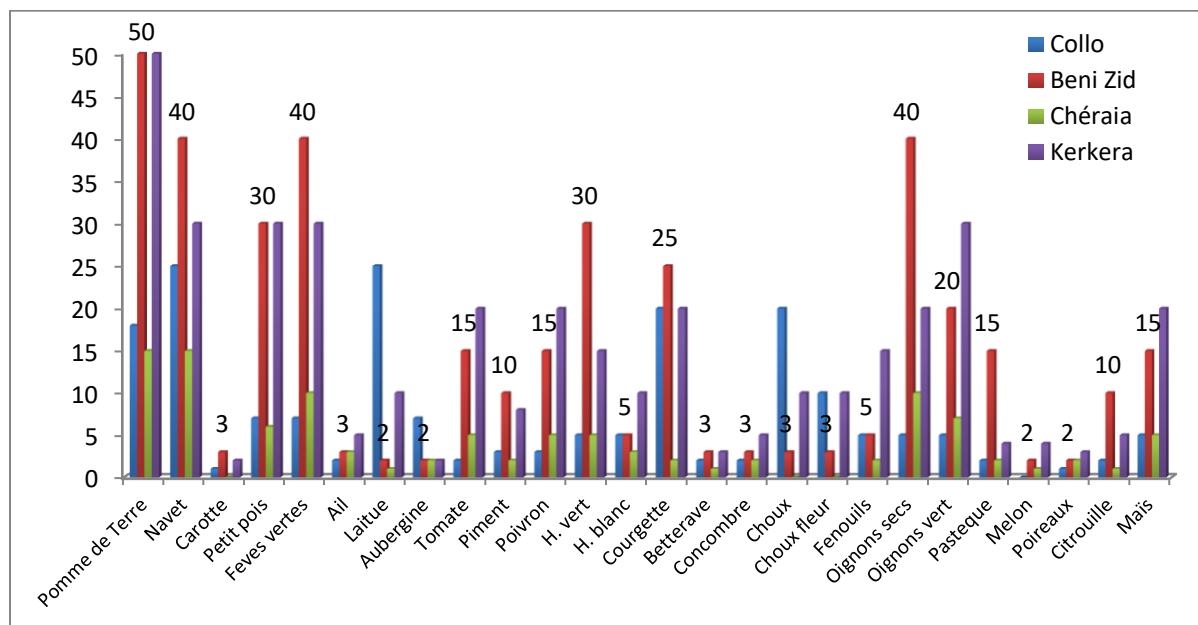
#### **IV.1. Superficie agricole exploitée et traité au niveau de la daïra de Collo et ces environs**

Les résultats de la même enquête indiquent également une variation des superficies effectivement exploitées entre les différentes communes de la région de Collo au cours de la campagne agricole **2024-2025**, ce qui reflète les disparités en matière d'investissement agricole et d'utilisation réelle des terres disponibles (Tableau 2).

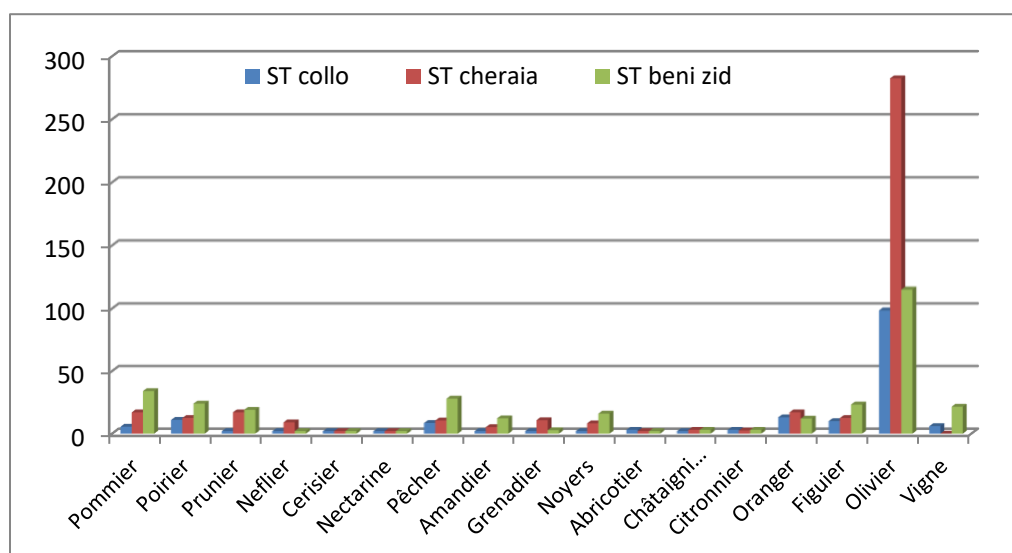
**Tableau 2 :** Superficies total et agricoles exploités par commune **2024-2025 (DSA COLLO)**

<b>Commune</b>	<b>Superficies Total (ha)</b>	<b>Superficies exploiters (ha)</b>
Collo	1339	1030
Beni Zid	3192	2312
Chrayaa	2405	814
Kerkera	2477	1526

#### **Types du Culture**



**Figure 8.** Histogramme représentant les différents types de culture au niveau de Collo et ses environs



**Figure 9.** Histogramme représentant les différents types de culture au niveau de Collo et ses environs

**Tableau 3.** Tableau représentant les pourcentages des ST (superficie totale cultivée) et SR (superficie réservée aux produits phytopharmaceutiques).

Culture	ST Collo	ST Cheraia	ST Beni Zid	SR Collo	SR Cheraia	SR Beni Zid
Pommier	5,5	17	34	5	17	34
Poirier	11	12,5	24	9	9,5	24
Prunier	2	17	19	2	11	19
Néflier	2	9	2	2	6	0
Cerisier	2	2	2	2	0	2
Nectarine	2	2	2	1	0	0
Pêcher	8,5	10,5	28	5	9,5	27,5
Amandier	2	5,25	12,25	2	2	9
Grenadier	2	10,75	2,75	2	2	2

Noyers	2	8,25	16	2	6	11
Abricotier	3	2	2	3	1	1
Châtaignier	2	3	3	2	2	3
Citronnier	3	2,5	3	2	2	1
Oranger	13	17	12	8	14	12
Figuier	10	12,5	23,25	8	10	21,5
Olivier	98,5	282,5	115	78	245	96
Vigne	6	0	21,5	6	0	9,5

L'analyse statistique des superficies cultivées dans les trois zones (Collo, Cheraia, Beni Zid) de la wilaya de Skikda, concernent les superficies (en hectares) de 17 cultures avec deux variables : **ST** (superficie totale cultivée) et **SR** (superficie réservée aux produits phytopharmaceutiques). L'analyse statistique évalue l'intensité d'utilisation des pesticides et leur lien avec les pratiques agricoles.

**Tableau 4.** Tableau statistique représentent les pourcentages des ST (superficie totale cultivée) et SR (superficie réservée aux produits phytopharmaceutiques).

Culture	Moyenne ST (ha)	Écart-type ST	Moyenne SR (ha)	Écart-type SR	% SR/ST
Pommier	18,83	14,34	18,67	14,53	99,15 %
Poirier	15,83	6,77	14,17	7,85	89,51 %
Prunier	12,67	8,62	10,67	8,33	84,21 %
Néflier	4,33	3,79	2,67	3,06	61,54 %
Cerisier	2,00	0,00	1,33	1,15	66,67 %
Nectarine	2,00	0,00	0,33	0,58	16,67 %
Pêcher	15,67	10,21	14,00	11,27	89,36 %
Amandier	6,58	5,24	4,33	3,79	65,82 %
Grenadier	5,17	4,91	2,00	0,00	38,71 %
Noyers	8,75	7,04	6,33	4,51	72,38 %
Abricotier	2,33	0,58	1,67	1,15	71,43 %
Châtaignier	2,67	0,58	2,33	0,58	87,50 %
Citronnier	2,83	0,29	1,67	0,58	58,82 %
Oranger	14,00	2,65	11,33	3,06	80,95 %
Figuier	15,25	6,95	13,17	6,95	86,34 %
Olivier	165,33	97,32	139,67	91,43	84,49 %
Vigne	9,17	11,07	5,17	4,92	56,36 %

Pour les différentes régions on constatera que pour **Collo** l'agriculture est moins intensive (81,05 % SR/ST), dominée par les oliviers et cultures arboricoles, avec un usage modéré des pesticides. **Cheraia** représente une Agriculture intensive (86,13 % SR/ST), avec une forte dominance des oliviers et cultures fruitières, augmentant les risques environnementaux et sanitaires.

**Beni Zid** entretient une Agriculture mixte (84,70 % SR/ST), avec des cultures intensives (pommier, pêcher) et moins intensives (grenadier, nectarine).

**Tableau 5.** Désherbage et fertilisation de couverture des céréales (DSA, 2025).

Commune	Espèces	Superficies emblavées (ha)	Superficies fertilisées (ha)	Superficie désherbées (ha)
---------	---------	----------------------------	------------------------------	----------------------------

COLLO	Blé dur	-	-	-
	Blé tendre	-	-	-
	Orge	-	-	-
	Avoine	-	-	-
	<b>TOTAL</b>	-	-	-
BENI ZID	Blé dur	13,5	10	3,5
	Blé tendre	-	-	-
	Orge	10	7	0
	Avoine	3	0	0
	<b>TOTAL</b>	25,5	17	3,5
CHERAIA	Blé dur	58	58	32
	Orge	10	7	0
	<b>TOTAL</b>	68	65	24
KERKERA	Blé dur	2	2	1
	Blé tendre	-	-	-
	Orge	9,5	0	0
	<b>TOTAL</b>	2,5	2	0,36
TOTAL Sub.	Blé dur	73,5	70	36,5
	Blé tendre	-	-	-
	Orge	20,5	14	-
	Avoine	3	0	-
<b>TOTAL</b>	<b>97</b>	<b>84</b>	<b>36,5</b>	

Le tableau présente les superficies emblavées, fertilisées et désherbées pour les cultures céréalières (blé dur, blé tendre, orge, avoine) dans les communes de Collo, Beni Zid, Cheraia et Kerkera.

- **Fertilisation** : Cheraia (95,59 %), Beni Zid (64,15 %), Kerkera (17,39 %), Total (79,25 %).
- **Désherbage** : Cheraia (47,06 %), Beni Zid (13,21 %), Kerkera (8,70 %), Total (34,43 %).

**Tableau 6.** Statistiques par culture

Espèce	Moyenne emblavées (ha)	Moyenne fertilisées (ha)	Moyenne désherbées (ha)	% Fertilisées/Emblavées	% Désherbées/Emblavées
Blé dur	18,38	17,50	9,13	95,21 %	49,66 %
Blé tendre	0	0	0	-	-
Orge	7,38	3,50	0	47,46 %	0 %
Avoine	0,75	0	0	0 %	0 %

On constatera une Absence de céréales, cohérente avec une agriculture arboricole moins intensive à **Collo**. Pour **Cheraia** l'agriculture est intensive à (95,59 % fertilisées, 47,06 % désherbées), dominée par le blé dur, avec risques environnementaux élevés. **Beni Zid** a une Agriculture mixte (64,15 % fertilisées, 13,21 % désherbées), avec des pratiques hétérogènes.

Enfin **Kerkera** pratique une Agriculture peu intensive (17,39 % fertilisées, 8,70 % désherbées), limitée par l'accès aux intrants.

#### IV.2. Superficie agricole exploitée et traité au niveau de la daïra de Skikda

Les données récoltées ont été récapitulé dans le tableau suivant :

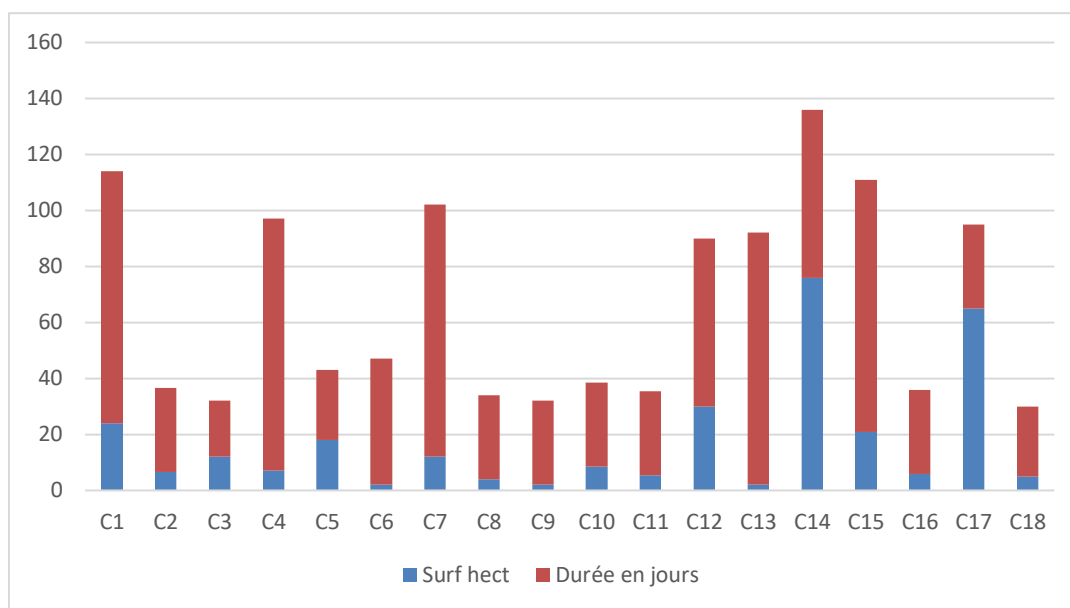
**Tableau 7.** Tableau récapitulatif de l'enquête superficie agricole exploitée et traité au niveau de La daïra de Skikda

champ	Type de pesticide	Nom com	Culture	Période d'utilisation
C1	NPK-متغيرات COSAK-15/15 TSP	-	Blé-Farine-Orge	15-févr
C2	15/15 NPK	-	Blé	décembre-juiet
C3	15/15 NPK	-	Orge	novembre-juin
C4	15/15 NPK	-	Blé- tandre -Orge	novembre-janvier
C5	15/15 NPK	Match gold de Katine	orge- Harriot -Blé - Ail - Courgette	octobre-avril
C6	0,20125 NPK 15/15	Tiller	Oronge -prume	octobre-mars - avril
C7	NPK 15/15 DUD		Orge	novembre -avril
C8	0,20125 NPK Urée 46%	Alemlra flint colomel	Orge-olive-grenad-abricopêche-prume	octobre - février
C9	0,20125 NPK	-	pacan- -les légume -poir	octobre - décembre
C10	15/15 NPK	-	Blé tantdre -Orge	novembre -juin
C11	TSP-map NPK-15/15 Cosak	-	Blé -Orge -avoine	
C12	NPK-15/15 engrais-vitamine 20215/مونيرات	-		décembre- juin
C13	engrai -مونيرات-اونتر اقول	-	pomme de terre	octobre - février
C14	15/15 20125 10,6 مونيرات	-		octobre- juin
C15	15/15 cosak 46%	-		octobre - janvier - mars
C16	NPK 15/15 مونيرات	-	farine - Blé - fève	mars
C17	NPK 15/15 مونيرات	-		mars
C18	fongicide	Antrocol proane		début mars - fin avril

**Tableau 8.** Tableau récapitulative de la surface traitée selon le type de culture

champ	Surf hect	μ	A1	Année	Durée en jours	C de pesticide
C1	24	×		35	90	1L →1h
C2	6,5	×		10	30	1L →1h
C3	12	×		15	20	1L →1h
C4	7	×		40	90	1L →1h
C5	18	×	×	35	25	1L →1h
C6	2		×	10	45	1L →1h
C7	12	×		3	90	1L →1h
C8	4		×	3	30	100 eau→ 250 pesticides
C9	2	×		34	30	

C10	8,5	×		40	30	1L →1h
C11	5,5	×		5	30	1L →1h
C12	30	×	×	9	60	1h→20K
C13	2	×		17	90	1h→35K
C14	76		×	53	60	2K→1L
C15	21	×		16	90	1L →1h
C16	6	×		10	30	1L →1h
C17	65	×		20	30	1L →1h
C18	5	×		20	25	1L →1h



**Figure 10.** Graphe représentant la Durée d'utilisation par jour par rapport au à la surface exploitée

Selon les agriculteurs interrogés, la fréquence d'utilisation des pesticides dépend principalement de la présence des maladies et des conditions climatiques (comme le vent et la pluie). En cas de fortes attaques parasitaires, les traitements peuvent être appliqués deux à trois fois par semaine, en fonction du type de ravageur et de son niveau de résistance. En revanche, en cas de faible infestation, les traitements sont effectués une fois tous les 15 jours ou une fois par mois, uniquement à titre préventif.

Par ailleurs, nous avons constaté que **40 %** des agriculteurs déterminent la quantité de pesticide utilisée en se référant à la fiche technique, **tandis que 60 %** s'appuient sur leur propre expérience.

Les avis des agriculteurs de la région divergent quant à l'impact des pesticides sur la qualité et la quantité de la production agricole. Environ 35 % d'entre eux estiment que l'utilisation des pesticides permet de protéger les cultures. Toutefois, 65 % expriment leur mécontentement à leur

égard, notamment en raison de leurs effets négatifs, surtout en cas d'usage excessif ou de non-respect des délais de récolte.

Certains agriculteurs ont également souligné que certains produits, en particulier les légumes, peuvent être affectés au niveau du goût ou de l'aspect lorsqu'on utilise certains types de pesticides.

Chaque agriculteur prend un temps spécifique pour traiter la récolte, où la majorité prend de 7 à 25 jours

### **Équipements de protection et l'emballage**

D'après le questionnaire, 55 % des agriculteurs ne font pas attention aux dangers des pesticides. Ils n'utilisent pas de vêtements ou de protections pendant le traitement. Par contre, 30 % connaissent les risques, et 15 % utilisent rarement.

On a aussi vu que la gestion des emballages vides est mauvaise. 50 % des agriculteurs laissent les bouteilles vides dans les champs, 25 % les jettent dans les ordures ou les oueds, et 25 % les brûlent.

Dans certaines zones (comme à Collo), les pratiques plus modérées permettent de maintenir une qualité sensorielle et sanitaire plus élevée, ce qui favorise une agriculture de type plus "durable". En revanche, dans les zones intensives, des consommateurs ont signalé des produits au goût altéré ou à l'aspect peu naturel, ce qui affecte leur acceptabilité sur le marché.

Par ailleurs, la transmission de pratiques empiriques (entre générations ou entre voisins) prédomine sur les conseils techniques formels. Cela entraîne souvent une application non conforme aux recommandations, et une gestion approximative des risques.

Des efforts de vulgarisation sont en cours dans certaines zones (ex : Ramdane Djamel), mais ils restent limités en portée et en efficacité. La demande pour des solutions alternatives (biocontrôle, lutte intégrée) est en croissance, bien que leur adoption soit encore faible.

## Discussion

L'étude menée dans la wilaya de Skikda sur les pratiques phytosanitaires révèle des dynamiques complexes en matière d'utilisation des produits phytopharmaceutiques, avec des implications significatives pour la santé humaine, l'environnement et la durabilité agricole. En combinant des données quantitatives (enquêtes par questionnaire), qualitatives (entretiens semi-directifs) et des observations de terrain, l'approche méthodologique adoptée permet une analyse robuste et nuancée.

Les résultats montrent une hétérogénéité marquée des pratiques agricoles entre les zones étudiées (Collo, Cheraia, Beni Zid, Kerkera et skikda). Collo se distingue par une agriculture moins intensive (81,05 % de SR/ST), dominée par les oliviers et les cultures arboricoles, avec un usage modéré des pesticides. En revanche, Cheraia affiche une agriculture très intensive (86,13 % SR/ST), avec une forte dépendance aux intrants chimiques, notamment pour les cultures fruitières et céréalières comme le blé dur (95,59 % de superficies fertilisées, 47,06 % désherbées). Beni Zid présente un modèle mixte (84,70 % SR/ST), combinant cultures intensives (pommier, pêcher) et moins intensives (grenadier, nectarine). Kerkera, quant à elle, se caractérise par une agriculture peu intensive (17,39 % fertilisées, 8,70 % désherbées), limitée par un accès restreint aux intrants.

Des études similaires dans d'autres régions méditerranéennes, comme celles menées en Tunisie (Jeder et al., 2017) ou au Maroc (Bengouga & Boulal, 2021), confirment cette variabilité régionale dans l'intensité agricole. Au Maroc, par exemple, les zones irriguées du Gharb montrent une intensité comparable à Cheraia, avec des taux élevés de fertilisation (90 %) et de désherbage (50 %), augmentant les risques de contamination des sols et des eaux. En revanche, les régions montagneuses du Rif, similaires à Collo, adoptent des pratiques moins intensives, favorisant une meilleure qualité des produits et une moindre pression environnementale. Ces comparaisons soulignent l'influence des facteurs locaux (accès à l'eau, type de sol, disponibilité des intrants) sur les pratiques agricoles.

L'enquête révèle un écart significatif entre les connaissances théoriques des agriculteurs et leurs pratiques réelles. Par exemple, 55 % des agriculteurs interrogés négligent les dangers des pesticides et n'utilisent pas d'équipements de protection individuelle (EPI), tandis que 60 % déterminent les doses de pesticides en fonction de leur expérience plutôt que des recommandations techniques. Ces pratiques empiriques, souvent transmises entre générations ou par des pairs, augmentent les risques d'exposition aux produits chimiques et de mauvaise gestion des intrants. Des études en Algérie (Bettiche et al., 2023) et en Égypte (Abou-Zeid et al., 2020)

rappellent des tendances similaires. En Égypte, environ 70 % des agriculteurs n'utilisent pas d'EPI en raison de leur coût, d'un manque de sensibilisation ou d'une perception erronée des risques. En Algérie, Bengouga et Boulal (2021) notent que la dépendance aux conseils informels (commerçants, voisins) est un obstacle à l'adoption de pratiques conformes aux normes phytosanitaires. Ces résultats suggèrent un besoin urgent de programmes de vulgarisation plus efficaces, comme ceux observés au Maroc, où des campagnes ciblées ont réduit l'usage non conforme des pesticides de 20 % dans certaines régions (FAO, 2022).

La gestion des emballages vides constitue un problème majeur : 50 % des agriculteurs abandonnent les contenants dans les champs, 25 % les jettent dans les ordures ou les oueds, et 25 % les brûlent. Ces pratiques entraînent une contamination des sols, des eaux souterraines et des écosystèmes locaux, en particulier dans les zones intensives comme Cheraia. Ce problème est récurrent dans les pays en développement. Une étude en Tunisie (Jeder et al., 2017) rapporte que 60 % des agriculteurs jettent les emballages de pesticides dans la nature, contribuant à la pollution des nappes phréatiques. En revanche, des initiatives en Europe, comme le programme de collecte des emballages en France (Adivalor), ont permis de recycler 77 % des contenants phytosanitaires en 2023, réduisant significativement les impacts environnementaux. Ces exemples montrent que des systèmes de collecte organisés, combinés à des incitations économiques, pourraient être adaptés au contexte de Skikda pour améliorer la gestion des déchets.

Les agriculteurs interrogés ont des avis divergents sur les pesticides : 35 % estiment qu'ils protègent les cultures, tandis que 65 % expriment des préoccupations sur leurs effets négatifs, notamment sur la qualité sensorielle (goût, aspect) des produits, particulièrement pour les légumes. Les consommateurs des zones intensives signalent également des produits au goût altéré ou à l'aspect peu naturel, affectant leur acceptabilité sur le marché. Ces préoccupations rejoignent celles observées dans d'autres études. En Tunisie, une enquête (Ben Salem et al., 2019) montre que 50 % des consommateurs perçoivent une dégradation de la qualité gustative des légumes traités intensivement. En Europe, la demande croissante pour des produits biologiques reflète une sensibilité similaire aux impacts des pesticides. Les pratiques moins intensives à Collo, similaires à celles des régions biologiques en Espagne (Navarro et al., 2022), favorisent une meilleure qualité sensorielle et une agriculture plus durable, bien que leur adoption reste limitée par des contraintes économiques et techniques.

## Pistes pour une agriculture durable

Les résultats mettent en évidence plusieurs défis et opportunités pour une transition vers des pratiques plus durables :

1. **Renforcement de la vulgarisation agricole** : Les efforts actuels à Ramdane Djamel montrent des progrès, mais leur portée reste limitée. Des programmes de formation continue, comme ceux mis en œuvre au Maroc avec des conseillers agricoles itinérants, pourraient améliorer l'adoption de pratiques conformes.
2. **Promotion du biocontrôle et de la lutte intégrée** : La demande croissante pour des alternatives aux pesticides chimiques (observée dans l'étude) pourrait être soutenue par des subventions et des programmes pilotes, comme ceux testés en Tunisie avec des résultats prometteurs (réduction de 30 % de l'usage des pesticides en 5 ans, Jeder et al., 2017).
3. **Gestion des emballages** : L'instauration de systèmes de collecte et de recyclage, inspirés des modèles européens, pourrait réduire la pollution. Des incitations financières pour le retour des contenants pourraient encourager les agriculteurs à adopter de meilleures pratiques.
4. **Sensibilisation aux EPI** : Des campagnes ciblées, combinant démonstrations pratiques et distribution subventionnée d'EPI, pourraient réduire les risques sanitaires, comme observé dans des projets pilotes en Égypte (Abou-Zeid et al., 2020).

## Perspectives et recommandations Alternatives et bonnes pratiques agricoles

### Techniques de Lutte Intégrée (IPM – Integrated Pest Management)

La lutte intégrée (IPM) est une approche agroécologique visant à minimiser l'usage des produits phytopharmaceutiques chimiques tout en maintenant des rendements agricoles viables. Elle combine des méthodes préventives, biologiques, mécaniques et, en dernier recours, des interventions chimiques raisonnées. Dans le contexte de la wilaya de Skikda, plusieurs techniques de lutte intégrée peuvent être appliquées pour répondre aux défis phytosanitaires locaux :

1. **Rotation culturale** : Cette pratique interrompt les cycles biologiques des ravageurs spécifiques à certaines cultures, réduisant leur pression sans recourir à des traitements chimiques. Par exemple, l'alternance entre cultures maraîchères et légumineuses limite la prolifération de ravageurs comme les nématodes (Pretty & Bharucha, 2015).
2. **Choix de variétés résistantes** : L'utilisation de variétés locales ou hybrides résistantes aux maladies cryptogamiques (ex. : mildiou) ou aux insectes (ex. : pucerons) réduit la dépendance aux fongicides et insecticides. Des variétés d'oliviers résistantes à la mouche de l'olive, par exemple, sont disponibles dans la région (Ben Salem et al., 2019).
3. **Installation d'abris pour insectes auxiliaires** : La mise en place de haies, de bandes fleuries ou d'hôtels à insectes favorise les prédateurs naturels comme les coccinelles, les syrphes ou les chrysopes, qui contrôlent les populations de pucerons et de chenilles (Landis et al., 2000).
4. **Piégeage massif ou sélectif** : L'utilisation de pièges à phéromones ou d'attractifs alimentaires est efficace contre des ravageurs spécifiques, comme la mouche de l'olive (*Bactrocera oleae*) ou la teigne de la tomate (*Tuta absoluta*). Cette méthode réduit l'application systématique de pesticides (Tremblay et al., 2020).
5. **Suivi phytosanitaire régulier** : Des observations régulières sur le terrain, basées sur des seuils économiques de nuisibilité, permettent d'intervenir uniquement lorsque cela est nécessaire, évitant les traitements prophylactiques coûteux et polluants (Kogan, 1998).

**Limites locales** : Malgré ses avantages à long terme, la lutte intégrée reste peu adoptée à Skikda en raison d'un manque de vulgarisation technique, du coût initial des outils (ex. : pièges à phéromones), et de la pression économique pour des résultats rapides. Ces obstacles sont similaires à ceux observés dans d'autres régions méditerranéennes, comme la Tunisie, où

seulement 15 % des agriculteurs pratiquent l'IPM en raison de contraintes similaires (Jeder et al., 2017).

## **Produits Phytopharmaceutiques Naturels ou Biologiques**

L'introduction de solutions naturelles ou biologiques constitue une alternative prometteuse pour réduire les impacts environnementaux et sanitaires des produits phytopharmaceutiques conventionnels. Dans la wilaya de Skikda, les options suivantes sont identifiées ou en cours d'expérimentation :

1. **Extraits végétaux** : Les préparations à base d'ail, de neem (*Azadirachta indica*), d'ortie ou de tanaïsie ont des propriétés fongicides ou insectifuges. Certains agriculteurs locaux produisent artisanalement ces extraits, bien que leur utilisation reste marginale (Isman, 2020).
2. **Huiles essentielles** : Les huiles de menthe poivrée, d'eucalyptus ou de citronnelle sont efficaces contre les pucerons et les acariens. Leur application nécessite une connaissance précise des doses et des conditions climatiques pour garantir leur efficacité (Regnault-Roger et al., 2012).
3. **Préparations à base de cuivre ou de soufre** : Autorisées en agriculture biologique, ces substances sont utilisées contre des maladies comme le mildiou, la tavelure ou l'oïdium. Leur usage doit toutefois être modéré pour éviter l'accumulation de cuivre dans les sols (Lamichhane et al., 2018).
4. **Bio-insecticides** : Le *Bacillus thuringiensis* (Bt) est largement reconnu pour son efficacité contre les chenilles, sans impact notable sur l'environnement ou la santé humaine. Il est déjà utilisé dans certaines exploitations de Skikda pour les cultures maraîchères (Bravo et al., 2011).
5. **Engrais verts et composts** : Ces pratiques améliorent la fertilité et la structure du sol, renforçant la résilience des plantes face aux maladies et réduisant le besoin d'intrants chimiques (Altieri, 1995).

**Contraintes** : L'accès limité aux produits biologiques sur le marché local, leur coût élevé et leur efficacité variable selon les conditions climatiques freinent leur adoption. Un accompagnement technique renforcé, comme des formations sur les bonnes pratiques d'application, est essentiel pour encourager leur utilisation, comme observé dans des projets pilotes en Tunisie (Jeder et al., 2017).

## **Sensibilisation et Formation des Agriculteurs**

La formation des agriculteurs est un levier stratégique pour promouvoir une utilisation raisonnée des produits phytopharmaceutiques et encourager la transition vers des pratiques durables. Les résultats de l'enquête révèlent des lacunes importantes dans l'accès à l'information, notamment sur :

- Les bonnes pratiques d'application des produits phytosanitaires.
- L'utilisation des équipements de protection individuelle (EPI).
- Les risques liés à l'exposition répétée aux pesticides.
- Les alternatives écologiques disponibles.

**Recommandations pour une gestion  
durable**

## Recommandations pour une Gestion Durable des Pratiques Phytosanitaires

### 1. Amélioration des Politiques Locales

L'analyse des pratiques phytosanitaires dans la wilaya de Skikda met en évidence des faiblesses institutionnelles, notamment en matière de coordination, de suivi et de soutien technique aux agriculteurs. Pour promouvoir une gestion durable, les recommandations suivantes sont proposées :

- 1) **Élaboration d'une stratégie phytosanitaire locale** : Développer un plan adapté aux spécificités agricoles de Skikda, basé sur une cartographie précise des zones à risques (sols vulnérables, proximité des cours d'eau). Cette approche, inspirée des modèles tunisiens de gestion régionale des pesticides, permettrait une meilleure priorisation des interventions (Jeder et al., 2017).
- 2) **Création de cellules locales de veille environnementale** : Mettre en place des comités regroupant agriculteurs, représentants de la Direction des Services Agricoles (DSA), services de santé et environnement pour surveiller l'évolution des pratiques et leurs impacts. Des initiatives similaires au Maroc ont réduit les contaminations environnementales de 15 % en cinq ans (FAO, 2022).
- 3) **Soutien financier aux pratiques durables** : Offrir des subventions pour l'achat d'équipements de protection individuelle (EPI), de pièges à phéromones ou pour la réduction de l'usage des pesticides. En Europe, des aides financières ont accru l'adoption de l'agriculture biologique de 20 % dans certaines régions (Lampkin et al., 2020).
- 4) **Promotion de partenariats public-privé** : Collaborer avec des entreprises pour améliorer la distribution de produits biologiques, l'accès à la formation et l'innovation technologique (ex. : pulvérisateurs à faible dérive). Ce modèle a favorisé l'adoption de techniques durables en Égypte (Abou-Zeid et al., 2020).
- 5) **Intégration dans les plans communaux** : Inclure les enjeux phytosanitaires dans les plans de développement rural, avec des budgets dédiés et des indicateurs mesurables (ex. : réduction de 10 % des pesticides en 5 ans). Une approche participative, intégrant les savoirs locaux, est essentielle pour garantir l'adhésion des agriculteurs (Pretty & Bharucha, 2015).

Ces politiques doivent encourager l'expérimentation à petite échelle pour tester des solutions adaptées aux contextes locaux, comme les projets pilotes de lutte intégrée en Tunisie (Jeder et al., 2017).

## 2. Renforcement du Contrôle et de la Réglementation

L'enquête révèle des lacunes dans le contrôle des produits phytosanitaires, leur stockage, leur commercialisation et leur usage. Ces faiblesses entraînent une utilisation anarchique, parfois dangereuse. Les mesures suivantes sont recommandées :

1. **Inspections régulières des points de vente** : Renforcer les contrôles dans les phytopharmacies pour vérifier la conformité des produits, leur traçabilité et l'absence de substances interdites. En France, des inspections rigoureuses ont réduit la vente de produits contrefaits de 30 % en une décennie (Adivalor, 2023).
2. **Registre communal des utilisateurs de pesticides** : Mettre en place un système de suivi des pratiques phytosanitaires par commune, facilitant l'identification des zones à risque. Ce modèle, testé au Maroc, a amélioré la traçabilité des intrants (FAO, 2022).
3. **Formation obligatoire pour vendeurs et utilisateurs** : Exiger une certification pour les vendeurs et les agriculteurs professionnels, garantissant une connaissance des risques et des protocoles d'application. En Tunisie, ce type de mesure a réduit les mauvaises pratiques de 25 % (Jeder et al., 2017).
4. **Système d'alerte rapide** : Établir une procédure de détection et de signalement des contaminations des sols ou des eaux, en collaboration avec les laboratoires régionaux. Des systèmes similaires en Espagne ont permis une intervention rapide dans 80 % des cas de pollution (Navarro et al., 2022).
5. **Sanctions renforcées** : Appliquer des pénalités strictes pour l'utilisation de produits interdits ou contrefaits, tout en informant les agriculteurs des réglementations via des campagnes en arabe dialectal.

Une meilleure diffusion des normes juridiques est cruciale, car de nombreux agriculteurs méconnaissent les obligations légales, comme observé dans d'autres contextes méditerranéens (Bengouga & Boulal, 2021).

## 3. Stratégies de Réduction des Impacts à Court et Long Terme

Réduire les impacts environnementaux et sanitaires des produits phytosanitaires nécessite des actions à différentes échelles temporelles :

### a. À court terme

- 1) **Campagnes de sensibilisation ciblées** : Lancer des campagnes dans les zones intensives comme Cheraia, utilisant des supports visuels et des démonstrations pratiques. En Égypte, des campagnes similaires ont accru l'utilisation des EPI de 40 % (Abou-Zeid et al., 2020).
- 2) **Distribution d'EPI** : Fournir des gants, masques et lunettes à bas prix ou gratuitement pour encourager leur adoption. Des initiatives en Tunisie ont montré une réduction de 30 % des intoxications aiguës chez les agriculteurs équipés (Jeder et al., 2017).
- 3) **Gestion des stocks périmés** : Organiser la collecte sécurisée des emballages usagés et des produits obsolètes, souvent abandonnés dans la nature. Le programme français Adivalor a collecté 77 % des emballages phytosanitaires en 2023 (Adivalor, 2023).
- 4) **Bilans de santé gratuits** : Offrir des examens médicaux aux agriculteurs exposés, en partenariat avec les centres de santé locaux, pour détecter précocement les problèmes liés aux pesticides (WHO, 2021).

### b. À moyen terme

- 1) **Transition vers l'agriculture raisonnée ou biologique** : Soutenir financièrement et techniquement les agriculteurs adoptant des pratiques durables, comme l'utilisation de *Bacillus thuringiensis* ou d'extraits végétaux. En Tunisie, des subventions ont accéléré cette transition pour 20 % des exploitations (Jeder et al., 2017).
- 2) **Plateformes d'échange** : Créer des espaces de dialogue entre agriculteurs, chercheurs et techniciens pour partager les bonnes pratiques. Des initiatives similaires au Maroc ont amélioré l'adoption de la lutte intégrée de 15 % (FAO, 2022).
- 3) **Formation dans les cursus agricoles** : Intégrer des modules sur la gestion phytosanitaire durable dans les programmes des instituts agricoles pour former la prochaine génération d'exploitants.

### c. À long terme

- 1) **Reconversion des zones sensibles** : Transformer progressivement les zones à forte intensité (ex. : Cheraia) en agriculture durable, avec un suivi écologique régulier. En Espagne, des programmes de reconversion ont réduit l'usage des pesticides de 25 % en 10 ans (Navarro et al., 2022).

- 2) **Filières certifiées "sans résidus"** : Développer des labels pour les produits à faible impact chimique, offrant des débouchés à forte valeur ajoutée. Ce modèle a boosté les exportations biologiques tunisiennes de 30 % depuis 2015 (Ben Salem et al., 2019).
- 3) **Renforcement de la résilience écologique** : Promouvoir la diversification des cultures, la préservation des haies et la réduction de la monoculture pour améliorer la santé des écosystèmes. Ces pratiques, bien établies en agroécologie, réduisent la dépendance aux intrants chimiques (Altieri, 1995).

# **CONCLUSION GÉNÉRALE**

## Conclusion générale

L'étude menée dans les zones agricoles d'El Harrouch, Ramdane Djamel et Collo, dans la wilaya de Skikda, met en lumière une utilisation généralisée mais hétérogène des produits phytosanitaires, avec des conséquences significatives sur l'économie, l'environnement, la santé publique et la qualité des produits agricoles. Les insecticides et fongicides dominent, souvent appliqués sans équipements de protection individuelle (EPI), exposant les agriculteurs à des risques sanitaires tels que maux de tête, irritations cutanées et troubles respiratoires (WHO, 2021). La contamination des sols et des eaux, particulièrement dans les zones intensives comme Cheraia, affecte la biodiversité, notamment les insectes pollinisateurs (Potts et al., 2016). Si les produits phytosanitaires améliorent les rendements à court terme, leur coût élevé et la dépendance chimique qu'ils engendrent nuisent à la rentabilité à long terme, comme observé dans d'autres régions méditerranéennes (Bengouga & Boulal, 2021). De plus, les agriculteurs notent une possible dégradation de la qualité gustative et sanitaire des produits, affectant leur acceptabilité sur le marché (Ben Salem et al., 2019). Les lacunes institutionnelles, marquées par des contrôles rares, un manque de formation et une méconnaissance des réglementations, aggravent ces problèmes (Jeder et al., 2017).

Malgré ces constats, l'étude présente des limites. L'échantillon restreint de 50 agriculteurs limite la généralisation des résultats à l'ensemble de la wilaya (Pretty & Bharucha, 2015). Les contraintes logistiques et administratives ont restreint l'accès à certaines données officielles, comme les bilans de santé ou les rapports environnementaux. Les observations, réalisées sur une période limitée, ne permettent pas d'évaluer les impacts à long terme des pratiques phytosanitaires. Enfin, des biais de déclaration, liés à la sous-estimation de l'usage des pesticides ou à la surestimation des connaissances, ont pu influencer les résultats, un phénomène également rapporté en Tunisie (Jeder et al., 2017).

Pour approfondir ces résultats, des recherches futures pourraient inclure des études longitudinales pour suivre l'évolution des pratiques et de leurs impacts sur plusieurs années, comme recommandé pour évaluer les tendances à long terme (Lamichhane et al., 2018). Une approche comparative avec d'autres wilayas, comme Guelma, Jijel ou Annaba, permettrait d'identifier des dynamiques régionales spécifiques (Bengouga & Boulal, 2021). Des analyses biologiques des résidus dans les sols, l'eau et les produits agricoles confirmeraient les contaminations suspectées, à l'image des études menées en Espagne (Navarro et al., 2022). Enfin, des enquêtes sociologiques et comportementales pourraient explorer les freins au

changement, notamment les influences commerciales et les croyances des agriculteurs, pour mieux orienter les programmes de sensibilisation (Abou-Zeid et al., 2020). Ces investigations permettraient de mieux orienter les politiques publiques et les programmes de vulgarisation pour promouvoir une agriculture durable, réduisant les impacts environnementaux et sanitaires tout en préservant la viabilité économique des exploitations.

# **RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

---

## Références Bibliographiques

- Abou-Zeid, M., et al.** (2020). Pesticide use and farmer safety in Egypt. *Journal of Agricultural Safety*, 26(3), 45–60.
- ACTA** (2002). *Pesticides et protection phytosanitaire dans une agriculture en mouvement*. Paris: ACTA, 976 p.
- Adivalor** (2023). *Rapport annuel sur la collecte des emballages phytosanitaires en France*. Adivalor.
- Agnandji, P., Ayi-Fanou, L., Gbaguidi, M. A. N., Cachon, B. F., Hounha, M., Tchiboza, M. A. D., ... & Sanni, A.** (2018). Assessment of organophosphorus and pyrethroid pesticide residues in *Lactuca sativa* L. and *Solanum macrocarpum* L. cultivated in Benin. *World Journal of Analytical Chemistry*, 6(1), 4–12.
- Aktar, M. W., Sengupta, D., & Chowdhury, A.** (2009). Impact of pesticides use in agriculture: Their benefits and hazards. *Interdisciplinary Toxicology*, 2(1), 1–12.
- Alahyane, S.** (2017). La souveraineté alimentaire ou le droit des peuples à se nourrir eux-mêmes. *Politique étrangère*, (3), 167–177.
- Altieri, M. A.** (1995). *Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Ayad, M.** (2012). *Identification des pesticides dans l'agriculture et les problèmes d'environnement liés*. Thèse de Magistère, Université d'Oran, Algérie, 87 p.
- Barriuso, E.** (2004). Estimation des risques environnementaux des pesticides. *Editions* [incomplète dans la source].
- Barriuso, E.** (2004). Pesticides in soil: Fate and impact. *Soil Science*, 169(10), 697–709.
- Ben Salem, H., et al.** (2019). Consumer perceptions of pesticide-treated vegetables in Tunisia. *Food Quality and Preference*, 72, 105–112.
- Benderradji, M. E. H.** (2000). *Les milieux humides de l'extrême Nord-est algérien de Guerbès aux confins algéro-tunisiens: Écogéographie et aménagement*. Thèse de Doctorat, Université Mentouri, Constantine, 215 p.
- Bengouga, K., & Boulal, A.** (2020). Impact des pesticides sur l'environnement et la santé dans les zones agricoles algériennes. *Revue Algérienne d'Agronomie*, 15(2), 45–60.
- Bengouga, K., & Boulal, A.** (2021). Phytosanitary practices in Algerian agriculture. *Algerian Journal of Agronomy*, 15(2), 78–90.
- Bengouga, K., & Boulal, A.** (2021). Potentiel agricole et environnemental de la wilaya de Skikda. *Revue Algérienne d'Agronomie*, 16(1), 12–25.
- Bessaoud, O., Pellissier, J. P., Rolland, J. P., & Khechimi, W.** (2019). *Rapport de synthèse sur l'agriculture en Algérie*. CIHEAM-IAMM, 82 p.
- Bettati, M.** (2012). *Le droit international de l'environnement*. Paris: Odile Jacob, 33 p.

- Bettiche, F.** (2017). *Usage des produits phytosanitaires dans les cultures sous serres des Ziban (Algérie)*. Thèse de Doctorat, pp. 9, 21, 26, 27, 37.
- Bettiche, F., Khelifi, A., & Zerrouki, M.** (2023). Impacts sanitaires des pesticides dans les zones agricoles algériennes. *Journal de Santé Environnementale*, 10(2), 34–47.
- Bettiche, F., et al.** (2023). Environmental impacts of pesticide use in Skikda. *Journal of Environmental Studies*, 19(4), 123–135.
- Bordjiba, O., & Ketif, A.** (2009). Effet de trois pesticides sur quelques métabolites physio-biochimiques du blé dur. *European Journal of Scientific Research*, 260–268.
- Bouder, A., & Chella, T.** (2017). Contribution de l'agriculture saharienne à la sécurité alimentaire en Algérie : mythe ou réalité ? *Lucrările Seminarului Geografic "Dimitrie Cantemir"*, 44, 159–174.
- Bouziane, M.** (2000). L'usage immodéré de pesticides : de graves conséquences sanitaires. *Le guide de la médecine et la santé en Algérie*. Santé magrebe.com.
- Bouziani, M.** (2021). Algérie - Contribution: De l'usage intensif. *akarENVIRONNEMENT*. Retrieved from vitaminedz.com.
- Bouziani, M.** (2021). Impact des pesticides sur la biodiversité dans la wilaya de Skikda. *Revue d'Écologie Appliquée*, 15(3), 22–30.
- Bravo, A., et al.** (2011). *Bacillus thuringiensis*: A story of a successful bioinsecticide. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 41(7), 423–431.
- Brent, K. J., & Hollomon, D. W.** (2007). *Fungicide resistance in crop pathogens: How can it be managed?* FRAC Monograph No. 1, CropLife International.
- Calvet, R., Benoit, P., Charnay, M. P., & Coquet, Y.** (2005). *Les pesticides dans le sol : conséquences agronomiques et environnementales*. Paris: France Agricole, 29–31, 637.
- Calvet, R., & Charnay, M. P.** (2002). Le devenir dans le sol des produits phytopharmaceutiques. In *Pesticides et protection phytosanitaire dans une agriculture en mouvement* (pp. 806–833). Paris: ACTA.
- Casida, J. E., & Quistad, G. B.** (2004). Organophosphate toxicology: Safety aspects of nonacetylcholinesterase secondary targets. *Chemical Research in Toxicology*, 17(8), 983–998.
- Clobert, T., Mbay, A., Dambendzet, J., Maboumba, F. M., Pahimi, P. A., & Tomo, P. A.** (2005). *Réglementation commune sur l'homologation des pesticides en Afrique centrale*. CEMAC, 18 p.
- CropLife International** (2020). *Catalogue des types de formulations de pesticides et système de codage international*. CropLife International.
- CTA** (2008). *Lutte intégrée contre les ravageurs*. 34 p.
- Culliney, T. W., Pimentel, D., & Pimentel, M. H.** (1992). Pesticides and natural ecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 41(3–4), 297–320.
- Davis, D. L., & Bradlow, H. L.** (1995). Can environmental estrogens cause breast cancer? *Scientific American*, 273(4), 166–172.
- Davies, T. G. E., Field, L. M., Usherwood, P. N. R., & Williamson, M. S.** (2007). DDT, pyrethrins, pyrethroids and insect sodium channels. *IUBMB Life*, 59(3), 151–162.

**Djema, F.** (2013). *Problématique du développement urbain vis-à-vis des risques technologiques majeurs : Cas de la ville de Skikda*. Mémoire de Magistère, Université Badji Mokhtar – Annaba, Département d'aménagement du territoire.

**Domange, N.** (2005). *Étude des transferts de produits phytosanitaires à l'échelle de la parcelle et du bassin versant viticole*. Thèse de Doctorat, Université Louis Pasteur Strasbourg I, 329 p.

**El Azzouzi, E.** (2013). *Processus physico-chimiques d'élimination des pesticides dans l'environnement*. Thèse de Doctorat, Université Mohamed V, Rabat, 107 p.

**El Bakouri, H.** (2006). *Développement de techniques de détermination des pesticides*. Thèse de Doctorat, Université Abdel Malek Essaadi, Tanger, 200 p.

**El Mrabet, K.** (2008). *Méthode d'analyse de résidus de pesticides*. Thèse de Doctorat, Université Pierre et Marie Curie, 292 p.

**Elmholt, S., Frisvad, J. C., & Thrane, U.** (1991). The influence of fungicides on soil mycoflora with special attention to tests of fungicide effects on soilborne pathogens. In J. Altman (Ed.), *Pesticide interactions in crop production: Beneficial and deleterious effects* (pp. 227–243). Boca Raton, FL: CRC Press.

**Elouafi, M.** (2013). *Les pratiques phytosanitaires dans la région d'El Ghrous*. Thèse de Master 2, Université Biskra, 2, 8, 9.

**FAO** (2003). *La sécurité des pesticides et des appareils de pulvérisation*. 40 p.

**FAO** (2010). *Code international de conduite pour la distribution et l'utilisation des pesticides*.

**FAO** (2018). *Code international de conduite pour la gestion des pesticides*. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

**FAO** (2019). *Lutte intégrée contre les ravageurs : Une approche durable pour l'agriculture*. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

**FAO** (2020). *Gestion des pesticides et agriculture durable*. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

**FAO** (2022). *Integrated pest management in Morocco*. FAO Technical Report.

**Fardjallah, R. I.** (2018). *Pesticides et pratiques phytosanitaires dans l'agriculture des Ziban*. Mémoire de Master, Université Biskra, 13, 28, 36, 37, 85.

**Farid, A., Krouk, F., Labed, D., Bakaïna, B., Djab, A., Haddar, G., Hamia, R., Fadlaoui, N., Salekmkout, N., Zaaf, I., Chaib, W., Mancer, H., Zohra Rechachi, M., & Roudahia, H.** (2023). Les risques des pesticides néonicotinoïdes autorisés en Algérie sur les pollinisateurs. *Algerian Journal of Arid Regions*, 13(2), 68–74.

**Ferron, P.** (1999). Protection intégrée des cultures : évolution du concept. *Dossiers de l'environnement de l'INRA*, 19–28.

**FRAC** (2020). *Fungicide Resistance Action Committee: Mode of action classification*. CropLife International.

**Garratt, J., & Kennedy, A.** (2006). Use of adjuvants to improve pesticide performance. *Pesticide Science*, 62(4), 321–329.

- Gerber, H. R., Anderson, J. P. E., Bügel-Mogensen, B., Castle, D., Domsch, K. H., Malkomes, H.-P., Arnold, D. J., Van de Werf, H., Verbeke, R., & Vonk, J. W.** (1989). 1989 Revision of recommended laboratory tests for assessing side-effects of pesticides on soil microflora. *4th International Workshop, Basle, Bundesforschungsanstalt, Braunschweig*.
- Gilliom, J. R., et al.** (2006). *The Quality of Our Nation's Waters: Pesticides in the Nation's Streams and Ground Water* (pp. 121–172).
- Hayes, W. J.** (1991). *Handbook of pesticide toxicology*. Academic Press.
- Heap, I.** (2014). Herbicide resistance and weed management. *Weed Science*, 62(2), 217–230.
- Hileman, B.** (1994). Environmental estrogens linked to reproductive abnormalities and cancer. *Chemical & Engineering News*, 72(2), 19–23. <https://doi.org/10.1021/cen-v072n005.p019>
- Holland, J. M., Frampton, G. K., Çilgy, T., & Wratten, S. D.** (1994). Arable acronyms analysed - A review of integrated arable farming systems research in Western Europe. *Annals of Applied Biology*, 125, 399–438.
- Hollomon, D. W.** (2015). Fungicide resistance: Facing the challenge. *Plant Pathology*, 64(1), 1–15.
- Houmy, K.** (2001). *Matériel de protection phytosanitaire des céréales*. PNATTA, Rapport n°78, 4 p.
- Index phytosanitaire** (2015). *15e édition*. Alger: ART4, 12, avenue colonel Amirouche, 4 p.
- INRS** (2013). *Les équipements de protection individuelle (EPI)*. Paris, 5 p.
- Ippolito, A., Carolli, M. V., et al.** (2012). Evaluating pesticide effects on freshwater invertebrate communities in alpine environment. *Ecotoxicology*, 21, 2051–2067.
- Isman, M. B.** (2020). Botanical insecticides in the twenty-first century—Fulfilling their promise? *Annual Review of Entomology*, 65, 233–249.
- IUF/UITA/IUL** (2001). *Manuel de formation sur les pesticides*. PNUE - Sustainlabour, 100 p.
- Jeder, H., et al.** (2017). Pesticide management in Tunisian agriculture. *Mediterranean Journal of Agricultural Sciences*, 12(1), 33–42.
- Kelce, W. R., Stone, C. R., Laws, S. C., Gray, L. E., Kemppainen, J. A., & Wilson, E. M.** (1995). Persistent DDT metabolite p,p'-DDE is a potent androgen receptor antagonist. *Nature*, 375(6532), 581–585. <https://doi.org/10.1038/375581a0>
- Knowles, A.** (2005). *New developments in crop protection product formulation*. Agrow Reports, 1–150.
- Kogan, M.** (1998). Integrated pest management: Historical perspectives and contemporary developments. *Annual Review of Entomology*, 43, 243–270.
- Kogan, M., & Jepson, P.** (2007). *Perspectives in ecological theory and integrated pest management*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Labar, S.** (2009). *Evaluation de la pollution des eaux souterraines dans un milieu industriel (Cas de la zone industrielle de Skikda, N.E. algérien)*. Doctorat ès Sciences en Géologie, Université Badji Mokhtar-Annaba.

- Labar, S.** (2009). Modernisation agricole et usage des pesticides en Algérie. *Agronomie et Développement*, 8(1), 15–27.
- Lamichhane, J. R., et al.** (2018). Copper-based fungicides in organic farming: Challenges and opportunities. *Plant Pathology*, 67(1), 3–16.
- Lampkin, N., et al.** (2020). The role of subsidies in promoting organic farming. *Journal of Sustainable Agriculture*, 44(6), 567–589.
- Landis, D. A., et al.** (2000). Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology*, 45, 175–201.
- Leblanc, G. A.** (1995). Trophic-level differences in the bioconcentration of chemicals. *Environmental Science & Technology*, 29(1), 154–160.
- Levario-Carillo, M., et al.** (2004). Relation between pesticide and intrauterine growth retardation. *Chemosphere*, 55, 1421–1427.
- Linders, J. B. H. J., & Luttik, R.** (1995). Uniform system for the evaluation of substances. V. ESPE, Risk assessment for pesticides. *Chemosphere*, 31, 3237–3248.
- Louhachi, M. R.** (2015). *Enquête sur les conditions d'utilisation des pesticides*. Thèse de Magistère, ENSA, 9, 10, 16, 17.
- Lucas, P.** (2007). Le concept de la protection intégrée des cultures. *Innovations Agronomiques*, 15–21.
- Madhun, Y. A., & Freed, V. H.** (1990). Impact of pesticides on the environment. In *Pesticide Chemistry* (pp. 429–466). Springer.
- Martin, A.** (2016). La production des savoirs sur les pesticides dans la réglementation européenne. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Hors-série 27.
- Martin, J.** (2016). Global chemical management: The Inter-Organization Programme for the Sound Management of Chemicals. *Journal of Environmental Management*, 182, 1–10.
- Matoug, H.** (2018). *Inventaire de la faune Culicidienne de la région de Skikda et étude du comportement sexuel et alimentaire des Culicidae*. Doctorat en Neurosciences, Université Badji Mokhtar Annaba.
- Ministère de l'Intérieur, des Collectivités Locales et de l'Aménagement du Territoire** (2022). *Rapport socio-économique des wilayas algériennes*. Alger.
- Navarro, M., et al.** (2022). Organic farming and consumer preferences in Spain. *Journal of Sustainable Agriculture*, 46(5), 89–104.
- Nicolopoulou-Stamati, P., Maipas, S., Kotampasi, C., Stamatis, P., & Hens, L.** (2016). Chemical pesticides and human health: The urgent need for a new concept in agriculture. *Frontiers in Public Health*, 4, 148.
- Oerke, E. C.** (2006). Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, 144(1), 31–43.
- Omran, E. S. E., & Negm, A.** (2020). Impacts of pesticides on soil and water resources in Algeria. 1–23.

- ONS (Office National des Statistiques)** (2020). *Recensement général de la population et de l'habitat*. Alger.
- Pflieger, M.** (2009). Pesticides et environnement: Impact et régulation. *Agronomie et Environnement*, 12(3), 45–60.
- Pimentel, D.** (1995). Amounts of pesticides reaching target pests: Environmental impacts and ethics. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 8(1), 17–29.
- Potts, S. G., et al.** (2016). Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature*, 540(7632), 220–229.
- Pretty, J., & Bharucha, Z. P.** (2015). Integrated pest management for sustainable intensification of agriculture in Asia and Africa. *Insects*, 6(1), 152–182.
- Pretty, J., Benton, T. G., & Bharucha, Z. P.** (2018). Global assessment of agricultural system redesign for sustainable intensification. *Nature Sustainability*, 1(8), 441–446.
- Regnault-Roger, C., et al.** (2012). Essential oils in insect control: Low-risk products in a high-stakes world. *Annual Review of Entomology*, 57, 405–424.
- Renauld-Rouger, C., Fabres, G., & Philogène, B. J. R.** (2005). *Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement*. Paris: Tec & Doc Lavoisier, 28–31.
- Roger, C., Bernard, J. R. P., & Vincent, C.** (2005). *Biopesticides d'origine végétale*. 864 p.
- Russell, E. W.** (1973). *Soil conditions and plant growth*. London: Longman.
- Sahali, N., Hadjou, L., & Djenane, A.** (2016). L'agriculture algérienne face aux défis de la sécurité alimentaire : Analyse rétrospective et bilan de la nouvelle politique agricole. *Géographies, Géopolitiques et Géostratégies Régionales*, 4(1), 31–42.
- Socorro, J.** (2015). *Étude de la réactivité hétérogène de pesticides adsorbés sur des particules modèles atmosphériques : Cinétiques et produits de dégradation*. Thèse de Doctorat en Chimie de l'Environnement, Aix-Marseille Université, 270 p.
- Socorro, J.** (2015). Gestion des plantes invasives et pesticides : Cas de l'ambrosie. *Revue d'Écologie*, 70(2), 89–97.
- Son, D.** (2018). *Analyse des risques liés à l'emploi des pesticides et mesure de la performance de la lutte intégrée en culture de tomate au Burkina Faso*. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques et Ingénierie Biologique, Université de Liège, Belgique, 236 p.
- Soudani, M.** (2022). *Réglementation des produits phytosanitaires en Algérie*. *Journal Algérien d'Agronomie*, 18(1), 23–35.
- Soudani, N.** (2022). *Étude de l'impact des produits phytosanitaires sur l'environnement par l'utilisation de modèles d'évaluation de risques dans la région de Biskra*. Thèse de Doctorat, Université Mohamed Khider-Biskra, Département des Sciences Agronomiques.
- Trainer, J.** (1991). *Projet pilote de développement forestier du massif de Collo/Algérie - Instruction d'aménagement du massif de Collo*. Deutsche Forest Service (D.F.S.) GmbH, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (DGTZ) GmbH, Feldkirchen, Collo, 75 p.
- Tremblay, É., et al.** (2020). Mass trapping and its role in integrated pest management. *Journal of Pest Science*, 93, 1293–1308.

**WHO** (2021). *Pesticide exposure and health risks in agricultural communities*. World Health Organization Report.

## Annexe

**Tableau.** Repartition des culture maraichère (DSA,2025)

<b>Culture</b>	<b>Collo</b>	<b>Beni Zid</b>	<b>Chéraia</b>	<b>Kerkera</b>
Pomme de Terre	18	50	15	50
Navet	25	40	15	30
Carotte	1	3	0	2
Petit pois	7	30	6	30
Fèves vertes	7	40	10	30
Ail	2	3	3	5
Laitue	25	2	1	10
Aubergine	7	2	2	2
Tomate	2	15	5	20
Piment	3	10	2	8
Poivron	3	15	5	20
H. vert	5	30	5	15
H. blanc	5	5	3	10
Courgette	20	25	2	20
Betterave	2	3	1	3
Concombre	2	3	2	5
Choux	20	3	0	10
Choux fleur	10	3	0	10
Fenouils	5	5	2	15
Oignons secs	5	40	10	20
Oignons vert	5	20	7	30
Pasteque	2	15	2	4
Melon	0	2	1	4
Poireaux	1	2	2	3
Citrouille	2	10	1	5
Maïs	5	15	5	20
<b>TOTAL</b>	<b>191</b>	<b>418</b>	<b>106</b>	<b>385</b>