الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جـــامعـــة جيجـــل محمد الصديق بن يحـــيـــــى

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département : Sciences de l'Environnement et Sciences Agronomiques

كليـة عـــلوم الطـــبيعـة والحـــياة
قســـم: عـــلوم البيئة والعـــلوم الفلاحية

Mémoire de Master

Filière : Sciences Biologiques

Option : Toxicologie Fondamentale et Appliquée

Thème

Les pesticides utilisés pour le traitement de la fraise locale : contrôle de quelques échantillons de la fraise

Membres de Jury :

Présidente : Mme Roula M.

Examinatrice : Mme Mekircha F.

Encadreur : Mme Chebab S .

Présenté par :

Saber Warda

Hamza Nadjet

Année Universitaire 2018-2019

Session juin 2019

Numéro d'ordre (bibliothèque) :……..…

Dédicaces

Aucune phrase ne saurait exprimer toute l'affection et l'amour que
j'ai pour vous
Mes très chers parents, qui ont la patience de nous élever et
nous enseigner, et pour leurs sacrifices dans le but de nous
conférer une meilleure vie.
Mes chères ***frères et soeurs***
A toi ma très chère ***Nadjet*** *et sa famille*
A mon beaux- père et ma belle-mère que Dieu vous donne une
longue vie et de santé.
Je dédie ce mémoire à toute la promotion
toxicologie fondamentale 2018-2019

Warda

dédicace

Je dédie ce modeste travail

A celle qui symbolise pour moi l'espoir et le bonheur

Ma très chére mére ***Bouyani khadidja***

A mon cher pére ***Hamza Slimen***

A mes chers fréres : ***Aymen, Bilal***

A mes chéres sœurs : ***Zina et Rima***

A mes cousins et cousines

A ma très chére binôme ***Warda***

A tous mes collegues de la filiére

Et surtout « toxicologie fondamentale et appliquée »

*A toutes mes amies surtout :****Asma et Bouchra***

A tous ceux qui occupent une place dans mon cœur

Nadjet

REMERCIEMENT

Avant tout, nous tenons à remercier Dieu le tout puissant
qui nous a donné la santé, la volonté, la patience pour réaliser ce
travail.
Nos profonds remerciements à notre promoteur
***Mme Chabeb Samira** pour ses encouragements, ces conseils, son*
aide tout au long de ce travail.
Nous tenons à exprimer notre grande considération aux membres du
jury, tout particulièrement :

- ***Mme Roula M.** pour avoir acceptée de présider le jury de notre soutenance.*
- ***Mme Mekircha F.** d'avoir acceptée de juger et examiner*
notre travail.

Nous tenons également à remercier toute l'équipe de laboratoire d'université de jijel

Sommaire

Liste des tableaux……...….i

Liste des figures ……... ii

Liste des photos……..……iii

Les des abréviations. ……... iv

Introduction……1

Partie bibliographique

Chapitre I : Généralités sur les pesticides

1. Définition des pesticides ……..…3

2. Historique des pesticides…….…….…4

3. Classification des pesticides ……..... 4

3.1. Classification selon la cible visée……..……5

3.1.1. Les herbicides…….….. 5

3.1.2. Les fongicides……..….. 5

3.1.3. Les insecticides……..…….5

3.2. Classification selon la nature chimique…….…….…...6

3.2.1. Les pesticides inorganiques……....6

3.2.2. Les pesticides organométalliques……...6

3.2.3. Les pesticides organiques…….…..6

3.3. Classification selon la formulation chimique …….…6

4. Mode d'exposition d'homme aux pesticides….....7

5. Les propriétés physique et chimique des pesticides…….……7

6. L'objectif de traitement par les pesticides ……..….8

7. Devenir des pesticides dans l'environnement…….....…...….8

8. La toxicité des pesticides…….…9

8.1. La toxicité aigüe……....9

8.2. La toxicité chronique…….....9

9. Les résidus des pesticides et les indices toxicologiques……..……...10

10. Le marché des pesticides……..11

10.1. Dans le monde……...11

10.2. En Algérie……...…...11

Chapitre II : Généralités sur la fraise

1. Historique ……..…12
2. Classification taxonomique ……..……12
3. Présentation de la fraise ……13
3.1. Définition..... 13
3.2. Fraise et antioxydant..... 13
3.3. Biologie du fraisier 14
3.4. Les différentes variétés de la fraise…….…...…15
4. Composition nutritive des fraises fraîches ……16
5. Les principales maladies et les parasites…….…….…..18
6. La production ……18
6.1. La production mondiale 18
6.2. En algérie…….....19
7. Efficacité des méthodes utilisées pour la décontamination de la fraise des résidus de pesticides…….....19

Partie expérimentale

Chapitre III : Matériel et méthodes

1. Présentation de la zone …….....22
1.1. Situation géographique..... 22
1.2. Etude climatologique …….……22
1.3. Activités agricoles …….……22
1.4. Les ressources hydriques ……24
1.5. Diagramme ombro-thermique……..…..24
1.6. Le Vent…….…..24
2. Description des sites étude ……...…24
3. Echantillonnage…….….....28
3.1. Entretien……...…….……..28
3.2. Prélèvement des échantillons…….…….28
4 .Techniques d'extraction et d'analyse…….....28
4..1.L'extraction par solide –liquide …….….. ..28
4.2. Analyse par Chromatographie en Phase Gazeuse /Spectromètre de Masse (GC/MS)……..29
4.3. Appareillage…….....29

5. procédure analytique…….…….…29
5.1. Protocole de l'extraction……...……...29
5.2. Analyse par CPG/SM……..31
Chapitre IV : Résultats et discussion
1. Analyse de la toxicité des pesticides utilisées pour le traitement de la fraise…….……...33
2. Recherche des résidus des pesticides dans la fraise …… ……...……..35

Conclusion générale……..38
Les références bibliographiques
Les annexes

Liste des tableaux

Numéro de tableau	Le titre	page
Tableau 1	Dangerosité des pesticides suivant leur formulation chimique	6
Tableau 2	Principaux paramètres qui contrôlent la toxicité des résidus de pesticides	10
Tableau 3	Composition nutritive des fraises	16
Tableau 4	Les stations de prélèvement des échantillons de fraise	27
Tableau 5	Principaux pesticides utilisés pour le traitement de la fraise locale et leurs propriétés toxicologiques	34
Tableau 6	Composés pouvant être issus d'une contamination éventuelle au cours de l'extraction et l'échantillonnage	36

Liste des figures

N de La figure	Le titre	La page
Figure 01	Devenir des pesticides dans l'environnement.	9
Figure 02	Caractéristiques morphologiques de la fraise.	15
Figure 03	La carte géographique de la Wilaya de Jijel.	21
Figure 04	Schéma représentant la répartition des terres agricoles de la Wilaya de Jijel.	22
Figure 05	Répartition des terres par culture dans la région de Jijel.	23
Figure 06	Situation géographique de la région de Beni-Belaid (A), photo prise sur le site d'échantillonnage (B).	25
Figure 07	Situation géographique de la région d'El-Aouana (A), photo prise sur le site d'échantillonnage (B).	25
Figure 08	Situation géographique de la région d'El-kennar (A), photo prise sur le site d'échantillonnage (B).	26
Figure 09	Processus d'extraction des résidus des pesticides dans les fraises.	32
Figure 10	Appareil CPG/MS.	33

Liste des photos

N de la photo	Le titre	page
Photo 1	Schéma représente les symptômes de la maladie Botrytis de la fraise	17
Photo 2	Schéma représente les symptômes des dégâts des acariens sur les feuilles de la fraise	17
Photo 3	Schéma représente les symptômes de la maladie de verticillium de la fraise	18
Photo 4	Schéma représente les symptômes de la maladie Mildiou poudreux	18
Photo 5	étape d'extraction	30
Photo 6	étape d'évaporation	30

Liste des abréviations

AFSSET : Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travai

BPA: Bonnes Pratiques Agricoles

CAWJ: La Chambre d'Agriculture de la Wilaya de Jijel

CPG / SM : Chromatographie en phase gazeuse-Spectrométrie de Masse

COLEACP : Comité de liaison Europe-ACP (Afrique, Caraïbes et Pacifique)

DDT: Dicchloro-diphényle-trichloré-éthane

DJA : Dose Journalière Admissible

DL 50 : Dose létale 50

DSA : Direction des services agricoles

DU : Poudre

EC: Concentré émulsifiable

FAO: Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

g: gramme

GR : Granulés

Ha : hectare

IAURIF: Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région d'lle-de-France

Kow: Coefficient de partage octanol /eau

Kcl : kilocalori

Km2: kilomètre carrée

L: Litre

LMR: Limite Maximale de Résidus

LEAA : Laboratoire d’expertises et d’analyses alimentaire

LI : Liquide

LO : Organisme vivant

Min : minute

mg/1: milligramme par litre

n°: Numéro

NIST' : The National Institute of Standards Technologie'

ONM: Office National de la Météorologie

OMS: Organisation Mondiale de Santé

OPS : Organophosphorés

Oc : organochlorés

Pa /m3/mol: pascale par mètre cube par mol

Poss .Carc : produit cancérogène

pH: Potentiel d'Hydrogène

PPS : Les produits phytosanitaires

PP : Produit sous pression

PT : Particules

P : Précipitation

QS : Qualitatsicherung

QX : Quintaux

SP: water soluble Powder

ST: Superficie Total

SR : Générateur à décharge lente

SN : Solution

SG : Granulés solubles

SAT: Superficie Agricole Total

SAU: Superficie Agricole Utile

TA : Comprimé

TP: Température

UITA: l'Union Internationale des Travailleurs de l'Agriculture

V: Volume

WG: Granule dispensable dans les eaux

WP: Poudre mouillable

XXe : 20^{émé} siècle

°C : Degré Celsius

Introduction

Les pesticides aussi appelés produits phytosanitaires sont des substances émises dans les cultures pour lutter contre des organismes nuisibles. La lutte chimique existe depuis des millénaires et les pesticides sont utilisés depuis la deuxième guerre mondiale. Leur rôle est important en termes d'assurance des récoltes, de production du l ait et de la viande, de la réduction du pourrissement des aliments stockés, la suppression d'épidémies, l'amélioration de l'hygiène corporelle, la réduction du personnel dans l'agriculture et la désinfections des lieux sanitaires **(Bliefert et Perraud, 2015).**

L'utilisation des pesticides a fourni certes des avantages incontestables, mais ces agents chimiques pour la plupart ne sont pas totalement spécifiques vis-à-vis des organes cibles à détruire et leur présence ubiquitaire dans l'environnement peut mettre en danger d'autres espèces vivantes dont l'homme soit directement lors de leur application, soit par suite de la consommation d'aliments où ils persistent à l'état de résidus.

La présence de résidus de pesticides dans les fruits et les légumes apparait au tout premier rang des préoccupations en matière de risque alimentaire en monde entier **(Anger et Kintz, 2009)**.

La fraise est une petite culture fruitière qui a une grande importance à travers le monde, elle fait partie des fruits largement consommés en raison de sa teneur phytochimique élevée **(Halvorsen *et al*., 2006)**. Elle constitue, en effet, une source pertinente de composés bioactifs tels que la vitamine C, les folates et les composants phénoliques **(Giampieri et *al*., 2012).**

La fraise est, toutefois, très sensible aux nuisibles comme la pourriture grise (le botryris). Les producteurs de ce fruit utilisent régulièrement différentes méthodes pour protéger leurs cultures. Les méthodes de lutte sont présentées graduellement: des plus naturelles (la prévention) aux plus néfastes pour la santé et l'environnement (les pesticides chimiques de synthèse).

L'objectif de notre travail est d'abord d'établir une liste des molécules actives les plus utilisées pour le traitement des cultures de la fraise locale et d'étudier leur toxicité pour le consommateur et l'environnement, ensuite, nous procédons à l'extraction et l'analyse de certains résidus de pesticides dans la fraise récoltées dans quelques régions de Jijel, et enfin nous proposons des méthodes fiables pour la décontamination de ce fruit des résidus de pesticides et cela en se basant sur les résultats des études récentes effectuées dans ce domaines afin d'aider le consommateur à minimiser aux maximum le risque lié aux contaminations potentielles de la fraise locale par les résidus de pesticides.

Le manuscrit comporte quatre parties :

La première partie est consacrée à une étude bibliographique sur les pesticides, leur définition, leur classification et leur toxicité sur la santé humaine. La deuxième partie porte sur le fruit de la fraise : ses propriétés et les différentes maladies qui peuvent le toucher. Dans la troisième partie, nous aborderons le matériel et les méthodes utilisées qui ont permis à 1'aboutissement des résultats.

Enfin, la quatrième partie, comprendra les résultats et leur discussion. Nous terminerons ce mémoire par une conclusion générale.

.

1. Définition des pesticides

Le mot « pesticide », emprunté à la terminologie anglaise, englobe toutes les substances chimiques utilisées pour lutter contre les organismes vivants (microbes, animaux ou végétaux) considérés comme nuisibles aux cultures et récoltes, à la santé humaine et vétérinaire, ainsi qu'aux bâtiments et surfaces non agricoles (**Fournier, 1988 ; Calvet et *al.* , 2005**).

Les pesticides sont définis comme étant des substances destinées à lutter contre les parasites des cultures au sens large, c'est-à-dire contre des organismes «indésirables».

Ils regroupent des composés organiques et inorganiques à action plus ou moins spécifique, tels que les herbicides, les fongicides et les insecticides, qui sont les trois plus importantes familles de produits utilisés (**Kesraoui-Abdessalem, 2008**).

L'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) définit ainsi les pesticides: «Pesticides toute substance ou mélange de substances qui est destinée à repousser, détruire ou combattre les ravageurs (y compris les vecteurs de maladies humaines ou animales) et les espèces indésirables de plantes ou d'animaux causant des dommages ou se montrant autrement nuisibles durant la production, la transformation, le stockage, le transport ou la commercialisation des denrées alimentaires, des produits agricoles, du bois et des produits ligneux, ou des aliments pour animaux, ou qui peut être administrée aux animaux pour combattre les insectes, les arachnides et les autres endo- ou ecto parasites.

Le terme inclut les substances destinées à être utilisées comme régulateur de croissance des plantes, comme défoliant, comme agent de dessiccation, comme agent d'éclaircissage des fruits ou pour empêcher la chute prématurée de ceux-ci, ainsi que les substances appliquées sur les cultures, avant ou après la récolte, pour protéger les produits contre la détérioration durant l'entreposage et le transport **(FAO,2003).** D'un point de vue réglementaire, on distingue:

• Les produits phytosanitaires : substances chimiques destinées à la protection des végétaux contre les organismes nuisibles aux cultures.

• Les biocides : substances chimiques utilisées dans les domaines non agricoles contre les organismes nuisibles **(IAURIF, 2010).**

Un pesticide comprend une ou plus des matières actives et des matières additives. La présentation sous laquelle un pesticide est vendu et utilisé est appelée « formulation ».La Formulation est composée de deux types de matières :

- Les matières actives sont responsables de l'effet et de la toxicité intrinsèque d'un pesticide.

- Les matières additives permettent l'utilisation de la formulation, assurent la stabilité des matières actives durant le stockage et/ou l'utilisation. Les matières additives sont souvent appelées des adjuvants, des solvants, ou des excipients **(UITA, 2004).**

2. Historique des pesticides

Au cours des siècles, les connaissances et les compétences nécessaires pour protéger les cultures contre les ravageurs et les maladies ont grandement évolué. Les personnes ont toujours utilisé des produits chimiques botaniques et inorganiques dans leurs efforts de réduire les dommages produits par les ravageurs et les maladies au niveau de leurs cultures et de leurs animaux.

-Deux périodes peuvent être distinguées pour décrire le développement très important des pesticides ; ce sont la première et la deuxième moitié du XXe siècle approximativement séparées par la deuxième guerre mondiale :

Avant 1950

L'usage des composés arsenicaux est très répandu. Ils sont utilisés contre les insectes ravageurs des arbres fruitiers et de la vigne, et aussi contre un ravageur notoire de la pomme de terre (le doryphore). A côté des insecticides minéraux, on consiste au développement considérable des insecticides organiques d'origine naturelle et synthétique, ces composés sont avant tout représentés par des composés organochlorés qui sont des biocides particulièrement efficaces. Le DDT a eu un grand succès dans la lutte contre de nombreux insectes ravageurs et aussi contre les moustiques.

Certaines sources estiment les années 1940 et 1950 pour le début de l'ère des pesticides. Durant cette période; la lutte contre les maladies des plantes est toujours assurés par le soufre et par le cuivre.

Après 1950

L'utilisation des pesticides s'est beaucoup développée au cours de la deuxième moitié du XXe siècle. Plusieurs facteurs ont eu un effet marquant sur cette évolution tel que :

- La recherche d'un rendement élevée.
- La protection de la qualité des produits alimentaires.
- Une main d'œuvre plus réduite.
- De nombreuses substances ont été découvertes ; ils appartiennent aux familles chimiques des organophosphorés, des carbamates et des pyréthrinoides **(Boland et *al* .,2004).**

3. Classification des pesticides

Les pesticides disponibles aujourd'hui sur le marché sont caractérisés par une telle variété de

structure chimique, de groupes fonctionnels et d'activité que leur classification est complexe. D'une manière générale, ils peuvent être classés en fonction de la nature de l'espèce à combattre mais aussi en fonction de la nature chimique de la principale substance active qui les compose.

3.1. La classification selon la cible visé

La classification selon la cible repose sur le type de parasites à contrôler. Il existe principalement trois grandes familles de produits phytosanitaires selon la nature des cibles visées: les herbicides, les fongicides et les insecticides.

3.1.1. Les herbicides

Ce sont des substances chargées de ralentir la croissance ou de détruire les plantes cibles, nommées adventices ou mauvaises herbes. Les plantes adventices sont considérées comme ennemis des cultures car elles entrent en compétition avec la culture elle-même pour la ressource organique et minérale du sol, l'eau, l'espace et la lumière. Les herbicides peuvent agir dans le sol au niveau des racines ou directement sur feuilles. Peuvent agir sur les adventices se trouvant en concurrence avec une culture donnée en inhibant la photosynthèse on les réactions enzymatiques impliquées dans la synthèse des lipides et des acides aminés chez les mauvaises herbes **(Batsch, 2011).**

3.1.2. Les fongicides

Les fongicides agricoles permettent de combattre les champignons phytopathogènes susceptibles de provoquer des dégâts sur les plantes cultivées et les récoltes.

Il existe des champignons pouvant affecter les qualités des productions végétales comme la présence de mycotoxines toxiques pour l'homme, ou des altérations organoleptiques comme la présence de Botrytis *cinerea* sur le raisin. Peuvent contrôler les champignons en affectant leur respiration ou leur division cellulaire ou en inhibant la biosynthèse des acides aminés et des stérols **(Batsch, 2011).** Ils sont destinés à traiter les maladies des plantes par l'utilisation des fongicides de synthèse, lorsqu'ils sont appliqués sur les fruits et légumes pose le plus souvent de problèmes de toxicité aux consomateurs (**Djeugap et *al.*, 2011).**

3.1.3. Les insecticides

Ce sont des substances actives ayant la propriété de tuer les insectes, leurs larves et/ou leurs œufs. Les insecticides organiques de synthèse sont des molécules carbonées, synthétisées, et se distinguent des insecticides inorganiques ou minéraux. Parmi les insecticides organiques, trois grandes familles se distinguent : les organophosphorés, groupe existant depuis 1944, dont de

nombreuses molécules ont été retirées du marché à cause de leur toxicité ; les carbamates, groupe important comprenant également beaucoup de fongicides et d'herbicides ; enfin les pyréthrinoïdes de synthèse, qui présentent une toxicité moindre que les organophosphorés et les carbamates, et s'emploient à faible dose. les insecticides ont pour mode d'action par exemple : de perturber les systèmes nerveux ou la respiration cellulaire **(Batsch, 2011).**

3.2. La classification selon leur nature chimique

La classification selon la nature chimique de la substance active majoritaire qui compose les produits phytosanitaires.

3.2.1. Les pesticides inorganiques

Les pesticides inorganiques sont basés sur des éléments chimiques qui ne se dégradent pas, c'est pourquoi pour beaucoup d'entre eux l'utilisation à de graves effets toxicologiques et sur l'environnement. Par exemple, certains s'accumulent dans le sol ; le plomb, l'arsénique et le mercure sont fort toxiques (**Boland et *al* .,2004).**

3.2.2. Les pesticides organométalliques

Ce sont des fongicides dont la molécules est constituée par un complexe d'un métal tel que le zinc et le manganèse et d'un anion organique dithiocarbamate des exemples de ces pesticides sont le mancozébe (avec le zinc) et le manébe (avec le manganèse) **(Calvet et *al* ; 2005).**

3.2.3. Les pesticides organiques

Les compositions organiques ont une structure à base d'atome de carbone combiné avec de l'hydrogène et d'autre élément. Le pétrole et le gaz sont actuellement la source de 90% des compositions organiques produits et ont, en grande partie, remplacé le charbon ainsi que les matières première employées précédemment, qu'elles soient d'origine végétale ou animale (**Stellman ,2000).**

Les pesticides organiques sont séparés en groups en fonction de la nature chimique de la substance active qui les compose on distingue: les organochlorés, les Organophosphorés, les Carbamates, les Pyréthroïdes , Les triazines , Les urées substituées **(Sandra et *al* .,2002).**

3.3. Classification selon la formulation chimique

Cette classification dépend de la préparation commerciale (tableau1). Elle est très importante du fait qu'elle est l'une des principales variables de modulation de leurs toxicités **(Samuel *et al.*, 2007).**

Tableau 01 : Dangerosité des pesticides suivant leur formulation chimique (Samuel et *al.*, 2007).

Formulation a risque d'exposition faible	Formulation a risque d'exposition élevé
Comprimé (TA)	**Concentré émulsifiable ou émulsion (EC)**
Générateur à décharge lente (SR)	**Liquide (LI)**
Granulés mouillables (WG)	**Poudre (DU)**
Granulés (GR)	**Poudre mouillable (WP)**
Granulés solubles (SG)	**Poudre soluble (SP)**
Organisme vivant (LO)	**Produit sous pression (PP)**
Particules (PT)	**Solution (SN)**

4. Mode d'exposition aux pesticides

L'exposition de la population générale aux pesticides se produit principalement par la consommation d'aliments et d'eau potable contaminés par les pesticides, alors qu'une exposition importante aux pesticides peut également se produire lorsque les travailleurs vivent près d'un lieu de travail qui utilise des pesticides **(Davis et *al* .,1992, Jaga et Dharmani , 2003).**

Toutefois, que la profession implique ou non l'utilisation de pesticides, la présence de ces produits chimiques dans l'environnement de travail constitue une exposition professionnelle potentielle. Évidemment, les travailleurs qui mélangent, chargent, transportent et appliquent des pesticides formulés sont normalement considérés comme le groupe qui sera le plus exposé en raison de la nature de leur travail et sont donc le plus à risque d'intoxication aiguë possible **(Fenske et Day , 2005**).

L'exposition de l'homme aux pesticides relève de trois types de voies : orale (alimentation), respiratoire (air) et cutanée. Les chiffres de l'OMS indiquent que la contamination des aliments par les pesticides est la voie d'exposition de loin la plus importante (**Gérin et *al*., 2003).**

5. Les propriétés physiques et chimiques des pesticides

Les propriétés physico - chimique permettent notamment de connaître 1' affinité de chaque substance, la distribution de la substance entre différents compartiments, après utilisation dans un milieu biophysique donné. Les principales propriétés physico-chimiques sont présentées ci-dessous :

• Etat physique : Solide, cristallisé ou amorphe, liquide ou gaz si la couleur et l'odeur peuvent

être précisées.

• Pression de vapeur : (ou tension de vapeur): Caractérise l'aptitude d'une substance active à se volatiliser (en Pascal).

• Constante de Henry : Caractérise l'aptitude d'une substance active en solution à se volatiliser (En Pa/m3 /mol)

• Solubilité dans l'eau ou dans les solvants organiques : Caractérise l'aptitude d'une substance active à se solubiliser (en mg /L).

• Coefficient de partage octanol/eau désigné par P ou Kow : grandeur sans, définie à une température et à un pH donnés, il est souvent exprimé en logarithme décimal : log de P (indicateur arbitraire de liposolubilité d'une substance) :

Si log P 2≤ 3, la substance active est susceptible de s'accumuler dans les graisses et il existe un risque de bioamplification dans la chaîne alimentaire si la substance est persistante. **(AFSSET, 2010).**

6. Objectif de traitement par les pesticides

L'objectif des traitements chimiques est de mettre la matière active toxique en contact avec le ravageur ou l'agent de maladie, de manière à ce que celui-ci soit tué ou que sa croissance et son développement soient inhibés. L'application d'un produit phytosanitaire est effective lorsque la formulation physique et chimique de la matière active est à mesure de tuer ou de nuire à un insecte, une moisissure ou champignon, une bactérie ou autre organisme nuisible qui provoque des dommages à la culture. Un traitement effectif respecte les conditions suivantes :

- choix correct du produit phytosanitaire.
- appliqué avec un dosage correct.
- au bon moment.
- en utilisant la technique adéquate **(Boland et *al* ., 2004).**

7. Devenir des pesticides dans l'environnement

Malgré un souci croissant de protection de l'environnement, lors de l'utilisation des produits phytosanitaires, une certaine quantité de ces substances se retrouve dans l'environnement, principalement dans l'air par dérive sous forme de gouttelettes ou sur le sol **(Pimentel,1995).**

Ils peuvent alors être soumis à différents processus (Figure 1)**:**

- la photo-dégradation **(Marcheterre et *al.*, 1988).**
- la dégradation par le phénomène d'hydrolyse aqueuse ou de biodégradation grâce aux micro-organismes présents dans le sol (**Wolfe et *al.*, 1990).**

- la rétention dans le sol jusqu'à la formation de résidus liés (adsorption) (par exemple l'accumulation des fongicides à base de cuivre dans les sols).
- le transport vers d'autres compartiments environnementaux par des processus physicochimiques (volatilisation) ou via un vecteur, l'eau par lixiviation ou ruissellement ou les particules de sol (désorption) **(Van Der Werf, 1996).**

La rétention et la dégradation des pesticides dans les sols sont deux phénomènes fondamentaux conditionnant leur devenir dans l'environnement **(Merhi, 2008).**

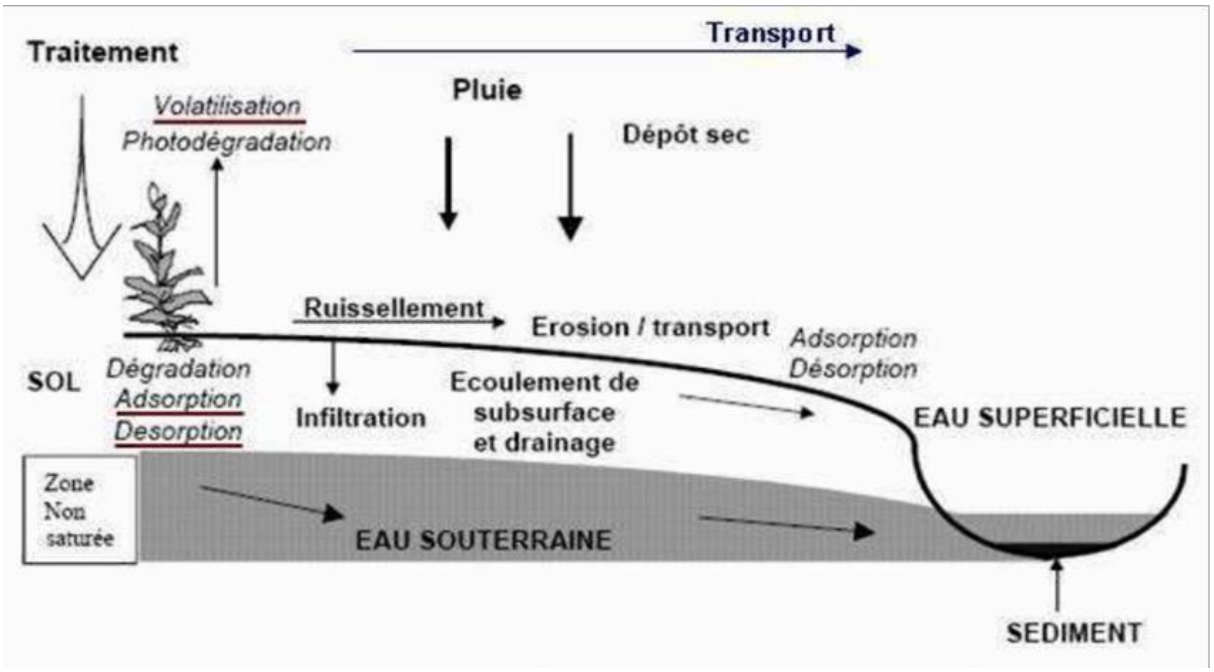


Figure 01 : Devenir des pesticides dans l'environnement (Merhi, 2008).

8. La toxicité des pesticides

L'utilisation croissante des pesticides a généré au cours des dernières années des interrogations concernant les risques pour la santé humaine.

8.1. La toxicité aigüe

Il s'agit d'une toxicité induite par une exposition ponctuelle à une dose importante de Pesticides, susceptibles d'entraîner des effets immédiats ou rapprochés (manipulation de produits non dilués…). La toxicité aiguë des pesticides résulte d'une mauvaise utilisation, d'un usage accidentel des pesticides (accidents domestiques) ou d'une intoxication volontaire souvent gravissime. Les pesticides organophosphorés et les carbamates sont à l'origine des cas d'empoisonnements par les pesticides les plus fréquents. Les signes ou symptômes les plus souvent rapportés lors d'une intoxication aiguë aux pesticides sont les suivants irritation cutanée ou oculaire, maux de tête (Céphalées), nausées, vomissements, étourdissements, fatigue , perte d'appétit. **(Cherin et *al*., 2012)**.

8.2. La toxicité chronique

L'intoxication chronique survient normalement à la suite de l'absorption répétée de faibles doses de pesticides pendant plusieurs jours, plusieurs mois ou plusieurs années. Les signes d'une intoxication chronique sont souvent difficiles à reconnaitre et leur délai d'apparition peut être relativement long (**Kouzayha, 2011**).

Des études épidémiologique ont aussi soulevé la possibilité de problèmes hépatique, rénaux, immunologique, cardio-vasculaires, endocriniens, respiration, hématologique, oculaires, gastro – intestinaux ainsi que des modifications du comportement. Ces effets sont normalement observes après plusieurs mois ou plusieurs années d'exposition. Certaines études ont associé l'apparition de certaine forme de cancers (leucémie, de sain, système nerveux et cancer de poumons) à l'utilisation des pesticides **(Weichenthal ,2010) .**

9. Les résidus des pesticides et indices toxicologiques

Selon le codex alimentaires, un résidu de pesticide désigne toute substance présente dans les aliments, les produits agricoles ou les aliments fourragers par suite de l'utilisation d'un pesticide. Ce terme englobe tous les dérivés du pesticide comme les métabolites, les produits de dégradation, les impuretés possédant des propriétés toxicologiques significatives **(FAO ,2000).**

Tableau 02 : Principaux paramètres qui contrôlent la toxicité des résidus des pesticides.

Paramètre	Définition	Référence
LMR	La limite maximale résiduelle (LMR) est une concentration maximale du résidu d'un pesticides autorisée dans ou sur des alimentaires ou aliments sur des denrées pour animaux, fixée conformément au règlement, sur la base des bonnes pratiques agricoles plus faible possible permettant de protéger tous les consommateurs vulnérables.	**(El fadl et Chtaina, 2010)**
DJA	DJA qui est définie comme un seuil de sécurité sanitaire à long terme et représente la quantité de produit qui peut être ingérée par un individu quotidiennement et pendant toute une vie sans risque pour la santé.	**(Merhi, 2008)**

10. Le marché des pesticides

10.1. Dans le monde

La France est le quatrième producteur mondial de produits phytosanitaires (utilisés à plus de 90% pour l'agriculture) après les Etats-Unis, le japon et le Brésil **(Merhi, 2008).**

D'après les données de l'UIPP (Union des industries de la protection des plantes), les herbicides sont les pesticides les plus utilisés dans le monde toutes cultures confondues (47% du tonnage mondial en 2005). Apparaissent ensuite, à utilisation égale, les insecticides (25%) et les fongicides (24%).

10.2. En Algérie

Les enquêtes auprès des agriculteurs et des revendeurs ont permis de donner un aperçu sur les pesticides en Algérie, dont l'utilisation est faible comparant aux pays développés.

Les pesticides les plus utilises en Algérie sont les fongicides et les insecticides contrairement aux pays développés ou les herbicides occupant la première place. Malgré cette faible utilisation, il été relevé en matière de santé, un taux relativement élevé de cas d'allergie parmi les utilisateurs de pesticides et qui peut s'expliquer en grande partie par le non-respect des mesures de protection et des recommandations d'utilisation des pesticides **(Djellouli, 2013).**

1. Historique

Les fraises poussaient dès la plus haute antiquité à l'état sauvage en Amérique et en Asie ainsi que dans les zones Sub-alpines d'Europe occidentale **(Darrow, 1966).**

Nos ancêtres connaissaient et utilisaient les fraises des bois, mais ne les cultivaient pas.

La culture de la fraise n'a véritablement commencé qu'autour de l'an 1300 où les Européens transplantaient des fraisiers des bois dans leurs jardins. L'histoire n'est pas unanime sur le sujet, car certains disent que ce serait Jacques Cartier qui aurait été le premier à rapporter *Fragaria virginiana* en Europe, cependant, d'autres témoignent que ce serait Francis Drake qui aurait rapporté des fraisiers des colonies de Virginie jusqu'en Angleterre en premier.

Les fraisiers sauvages ou cultivés appartiennent tous au genre *Fragaria* de la famille des Rosacées **(Darrow, 1966).** Depuis l'obtention des fraisiers à gros fruits, *Fragaria Xananassa*, les améliorateurs génétiques travaillent à faire des croisements entres les différentes variétés afin d'en obtenir des fraises possédant les critères désirés **(Darrow, 1966).**

2. Classification taxonomique

Fragaria, le genre fraise, est l'un des 90 genres de la famille des plantes Rosa (*Rosaceae*) qui contient plus de 3000 espèces **(Longhi et *al*., 2014).**

Le genre *Fragaria* appartient à la famille des *Rosacées*. Cette famille comprend des espèces d'importance économique telles que des arbres fruitiers (pommier, pêcher, cerisier, abricotier), des espèces herbacées fruitières (fraisier, framboisier) et des plantes ornementales (Rosier, potentiller). Le genre *Fragaria* appartient à la sous-famille des Rosoïdées qui regroupe également les genres *Rubus*, *Potentilla* et *Rosa* **(Potter et *al.*, 2007).**

Domaine : Biota

Règne : Plantae

Sous-Règne : Viridaeplantae

Infra-Règne : Streptophyta

Classe : Equisetopsida

Clade : Tracheophyta

Clade : Spermatophyta

Sous-Classe : Magnoliidae

Super-Ordre : Rosanae

Ordre : Rosales

Famille : Rosaceae

Genre : *Fragaria*

Espèce : *Fragaria ananassa* **(Ouaret, et *al*., 2018).**

3. Présentation de la fraise

3.1. Définition

Le fruit de la fraise est l'une des baies les plus consommées à la fois dans les formes fraîches et transformées. C'est une source riche d'une grande variété de composés nutritifs tels que les sucres, vitamines et minéraux, ainsi que des composés bioactifs tels que l'acide ascorbique, les caroténoïdes, les composés phénoliques et les folates, dont la plupart sont des antioxydants naturels et contribuent à la haute qualité nutritionnelle du fruit **(Giampieri et *al*.,2015).**

Le fruit de fraise est un fruit non climactérique et doit être récolté à pleine maturité afin d'obtenir une qualité de commercialisation maximale. Ce fruit est également hautement périssable, en raison de son taux de respiration élevé, de sa faible résistance mécanique et de sa forte susceptibilité à l'attaque des agents pathogènes **(Neri et *al*., 2014).**

En plus de la production et de la commercialisation de fraises, le secteur des fraises comprend la fabrication de produits dérivés. Par exemple, environ 21% de la production totale de fraises est utilisée pour l'élaboration de produits tels que le yogourt, les jus, les confitures, etc. **(Serrano, 2015).**

3.2. Fraise et antioxydants

La fraise (*Fragaria* × *ananassa*) est considérée comme un aliment fonctionnel offrant de multiples bienfaits pour la santé, notamment des effets antioxydants, cardiovasculaires, antihypertensifs et antiprolifératifs **(Basu et *al*., 2014).**

Les fraises sont une source importante de vitamines de group B, de vitamine C, de vitamine E, de potassium, d'acide folique, de caroténoïdes et de flavonoïdes spécifiques comme la pelargonidine, la quercétine et la catéchine **(Giampieri et *al*., 2012)** ou le tiliroside flavonoïde et possède des activités anti-inflammatoires, antioxydantes, anticarcinogènes et hépatoprotectrices **(Goto et *al*., 2012).**

La capacité antioxydante élevée des fraises est principalement due à la présence d'acide ascorbique, d'ellagitanins et d'anthocyanines **(Basu et *al*., 2014).** Les anthocyanes donnent au fruit sa couleur rouge caractéristique. Les anthocyanines présentes dans la fraise ont été

étudiées et identifiées comme glycosides de cyanidine et de pélargonidine **(Cerezo et *al*., 2010).**

3.3. Biologie du fraisier

Le fraisier est une plante herbacée pérenne avec une tige très courte portant une rosette de feuilles alternes et trifoliées formant un cœur. L'imbrication étroite des feuilles rend difficile l'étude de son développement. L'inflorescence est une cyme bipare. Les fleurs sont composées de cinq sépales, cinq pétales, une vingtaine d'étamines et de nombreux carpelles.

Après fécondation, les fruits secs et indéhiscents sont des akènes et sont disposés dans des alvéoles plus ou moins profondes du réceptacle floral. Ce dernier va grossir sous l'effet des auxines pour donner le fruit complexe charnu qu'est la fraise. Plante vivace, le fraisier subit au cours des saisons de profondes transformations qui permettront successivement sa survie dans les conditions de froid hivernal, la floraison suivie de la production de fruits et l'émergence de stolons permettant la multiplication végétative. De façon générale, le cycle de développement d'un fraisier présente quatre étapes :

1-Une phase de développement et de croissance végétative avec production de stolons.

2-Une phase d'initiation florale.

3-Une phase de ralentissement de croissance lorsque le plant entre en dormance, initiée par la diminution de la photopériode et de la température.

4-Une phase de production de fleurs et de fruits (**Gaston., 2010**).

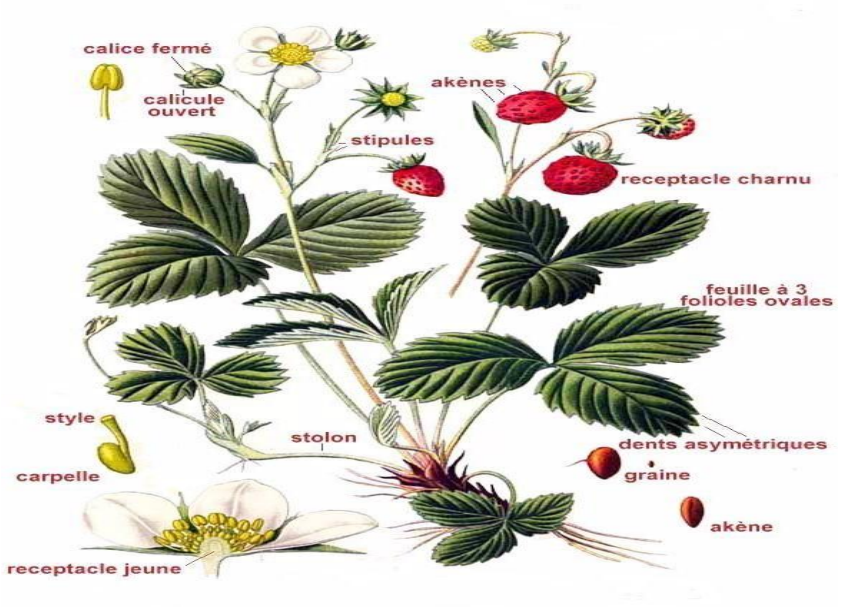


Figure 02 : Caractéristiques morphologiques de la fraise (Masclef, 1981).

3.4. Les différentes variétés de la fraise

Ils existent présentement environ 600 variétés différentes de fraisiers et ils varient entre eux selon plusieurs critères dont la taille, la texture, la saveur, la couleur, la résistance aux maladies, la période de production et le niveau en éléments nutritifs **(Hebbache et *al*., 2013).**

Aujourd'hui, 20 variétés sont disponibles à savoir :

CARNICA, AROSA, VENTANA, CRISTAL, TUDLA, TIOGA, CANDONGA, CARMELA, **NAIDA, SABRINA, CAMILA, SAINT ANDREAS, FORTUNA, FESTIVAL, GARDA, WINTERSTAR, JAUNICA, MELISSA, MARISOL, CAMAROSA, NABILA et SABRINA.**

Les trois dernières variétés sont les plus cultivées dans la wilaya de Jijel **(DSA Jijel, 2019).**

4. Composition nutritive des fraises fraîches

Tableau 3: Composition nutritive des fraises (Giampieri et *al*., 2012)

Type	Nutritives	Pour 100 g
Proximité	Eau (g)	90.95
	Energie (kcal)	32
	Protéine (g)	0,67
	Cendres (g)	0,40
	Lipides totaux (g)	0,30
	Glucides (g)	7,68
	Fibres alimentaires (g)	2,0
Minéraux	Calcium (mg)	16
	Potassium (mg)	153
	Manganèse (mg)	0,386
Vitamines	Vitamine C (mg)	58,8
	Vitamine B6 (mg)	0,047
	Vitamine A, RAE (mg)	1
	Vitamine K (mg)	2,2

5. Les principales maladies et parasites

- Cryptogamiques : Mildiou, Verticilliose, Botrytis, Oïdium.
- Parasites : Pucerons, Noctuelles, Acariens **(DSA Jijel, 2018)**.

- La pourriture grise

La pourriture grise est une maladie causée par le champignon *Botrytis cinerea*. Cette maladie occasionne des dommages importants dans plusieurs cultures partout dans le monde. L'utilisation de fongicides chimiques tels qu'employés en agriculture conventionnelle n'est pas la solution idéale contre la pourriture grise et ce, pour plusieurs raisons. Premièrement, le champignon responsable de la maladie développe facilement une résistance aux fongicides chimiques. Deuxièmement, l'efficacité de plusieurs des fongicides homologués contre la pourriture grise est douteuse **(Braun et Sutton, 1984)**. Troisièmement, les problèmes de résidus sur les fruits préoccupent un grand nombre de consommateurs **(Mouden *et al*., 2013)**.

Photo 1 : Schéma représente les symptômes de la maladie Botrytis chez la fraise.

- Les Acariens

Formation de zones sèches et brunâtres sur le revers des feuilles (photo2) et changement de coloration de tous les tissus foliaires (deviennent bronze), amenant une réduction de l'activité photosynthétique **(Ludovic et *al.*, 2014)**.

Photo 2 : Schéma représente les symptômes les dégâts des acariens sur les feuilles de la fraise.

- Le verticillium

Maladie bien connue dans toutes les zones de cultures de la fraise. Les symptômes se manifestent en février-mars et s'accentuent avant la maturation des fruits. Ils peuvent également apparaitre après le repiquage de juillet à septembre.

Les symptômes sont variables selon la sensibilité des cultivars, et même à l'intérieur d'un même cultivar en fonction des caractéristiques de la plante. Les premières manifestations apparaissent sur les feuilles extérieures de la couronne, qui flétrissent et se dessèchent. Les pétioles des feuilles montrent d'habitude des stries nécrotiques à la base **(D'ERCOLE, 1986).**

Photo 3 : Schéma représente les symptômes de la maladie de verticillium de la fraise.

- Mildiou poudreux (Blanc ou oïdium)

L'oïdium est une maladie fongique ubiquiste de la vigne (*Vitis vinifera*), dépréciant la récolte. L'agent responsable, *Erysiphe necator*, est un pathogène biotrophe obligatoire ectophyte, envoyant des structures infectieuses spécialisées dans les cellules épidermiques de l'hôte afin d'assurer le prélèvement de nutriments et assurer la croissance fongique. L'existence d'espèces résistantes au sein des *Vitis* a permis d'étudier les différents compartiments cellulaires, responsables de la manifestation des mécanismes de défense contre l'oïdium **(Schnee, 2008).**

Photo 4 : Schéma représente les symptômes la maladie Mildiou poudreux.

6. La production

6.1. La production mondiale

Un quart de la production mondiale de fraises provenait de la zone méditerranéenne en 2005 (966 000 tonnes), soit à peu près l'équivalent de ce que les Etats-Unis produisent (29%). Derrière ce premier pays producteur mondial, c'est l'Espagne qui se démarque avec 8% du marché. Parmi les autres pays méditerranéens producteurs de fraises, se trouvent la Turquie (5%), l'Italie (4%), le

Maroc (3%) et l'Egypte **(Giove et Abis, 2007)**.

6.2. En Algérie

Selon la direction des services agricoles, la production nationale de la fraise est en augmentation continue, dont les Wilayas de Jijel, Skikda, Beskra, Tipaza sont les plus grandes producteurs en Algérie. La région de Jijel occupe la première place de cette production.

La wilaya de Jijel recèle des potentialités importantes pour le développement et l'intensification de la culture de la fraise, parmi ces conditions on note :

a. un climat favorable
b. une importante ressource en eaux
c. l'existence de plaines alluviales et une force de travail y compris féminine importante et qualifiés

L'introduction de la culture intensive de la fraise dans la Wilaya de Jijel a débuté durant l'année 2001, avec des superficies cultives très timides (quatre hectares en 2001), les agriculteurs ont très vite remarqué la plus-value qu'ils pouvaient tirer de cette culture, et progressivement l'introduction de la culture intensive de la Fraise (sous serre et sous tunnel) dans la wilaya a augmenté d'année en année, et la superficie cultivée est passée à 245.42 ha en 2014.

Les communes qui répondent aux exigences de la culture de la Fraise sont :

- Chekfa
- Sidi Abdelaziz
- Oued Adjoul
- El Ancer
- El Kennar
- Kaous
- El Aouana **(DSA Jijel., 2019)**.

7. Efficacité des méthodes utilisées pour la décontamination de la fraise des résidus de pesticides

Au cours des dernières années, les consommateurs sont devenus de plus en plus conscients du risque potentiel des résidus de pesticides sur les produits frais et cherchent des méthodes fiables pour débarrasser leurs fruits et légumes des résidus de ces molécules.

Une revue de la littérature et des rapports annuels sur l'évaluation des pesticides du comité conjoint d'experts FAO/OMS sur les résidus de pesticides dans les aliments (JMPR) a été réalisée par Holland *et al*. en 1994. Elle montre que d'une manière générale le stockage et les différents

traitements que peuvent subir les fruits et légumes entre leur récolte et leur consommation conduisent à une réduction nette de leur teneur en résidus de pesticides, notamment à travers les opérations d'épluchage, de lavage, de blanchiment et de cuisson. Les procédés de transformation industriels de la conserverie combinent plusieurs traitements, dont ceux cités précédemment, qui aboutissent à des réductions importantes des teneurs en résidus de pesticides des produits de départ. Par ailleurs, l'efficacité de ces traitements varie selon les conditions dans lesquelles ils sont réalisés. Ainsi, le lavage à température élevée peut être plus efficace que celui à basse température et le lavage domestique s'avère souvent moins efficace que le lavage commercial, qui est plus performant et utilise des produits d'addition. L'impact sur la teneur en résidus de pesticides peut également être modulé selon le mode de cuisson. Ainsi, les résidus de chlorothalonil (fongicide) sont réduits de 85 à 98% par vaporisation lors d'une cuisson dans un récipient ouvert alors qu'une cuisson en condition fermée conduit à l'hydrolyse avec 50% du chlorothalonil se retrouvant inchangé sur le produit alimentaire et le produit de l'hydrolyse se retrouvant dans le jus de cuisson **(Holland et *al*., 1994)**.

Récemment, plusieurs expériences ont été tentées pour venir à bout des résidus de pesticides présents sur les fruits et légumes. En Pologne, au Plant Protection Institute de Poznan, les fraises qui présentaient les résidus de pas moins de 16 pesticides (10 fongicides et 6 insecticides) ont reçu les attentions des chercheurs. Dans une étude parue dans *Environmental Monitoring and Assessment* en 2016, quatre méthodes ont été utilisés pour déterminer l'efficacité de l'élimination de ces résidus: un bain dans l'eau du robinet, un bain dans de l'eau enrichie en ozone, un passage aux ultrasons et l'ébullition.

L'eau bouillante a été la méthode la plus performante, mais avec l'inconvénient de cuire le fruit. Viennent ensuite les ultrasons puis l'ozone, mais les équipements requis sont coûteux. Les résultats montrent que le simple trempage dans l'eau de robinet pourrait être utile pour l'élimination partielle de plusieurs résidus de pesticides à partir de fraises **(Lozowicka *et al*., 2016)**. Toutefois une autre étude a dévoilé une méthode beaucoup plus efficace que le trempage dans de l'eau de robinet. Ainsi, À l'université du Massachusetts, Yang et ses collègues ont travaillé sur des pommes. Ils les ont imprégnées de deux pesticides courants (thiabendazole et phosmet) et les ont lavées 24 heures plus tard en utilisant trois méthodes : les fruits étaient simplement trempés dans l'eau du robinet, plongés dans un liquide industriel contenant de l'eau de javel (le processus standard utilisé par les agriculteurs) ou pendant 15 minutes dans une solution d'eau et de bicarbonate de soude. Selon les résultats de cette étude parue dans le *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, c'est cette dernière solution qui a été la plus efficace pour enlever les pesticides présents dans le fruit **(Yang et *al*, 2017)**.

Les auteurs ont conclu que le trempage des fruits pendant 15 minutes dans une solution bicarbonate de soude, s'avère aussi efficace que l'ozone et les ultrasons pour enlever les résidus de pesticides, avec le gros avantage d'être peu coûteux et facile à utiliser à la maison.

1. Présentation de la région d'étude

1.1. Situation géographique et administrative

La région de Jijel fait partie du littoral de l'Algérie; elle est située au Nord-Est entre les latitudes 36° 10 et 36° 50 Nord et les longitudes 5° 25 et 6° 30 Est. Le territoire de la Wilaya dont la superficie s'élève à 2396 km^2 est bordé au Nord par la méditerranée; au Sud par la Wilaya de Mila; au Sud-Est par la Wilaya de Constantine; au Sud-Ouest par la Wilaya de Sétif, la Wilaya de Skikda délimite la partie Est, tandis que celle de Bejaia borde la partie Ouest **(Boudjedjou, 2010).**

Figure 03: La carte géographique de la Wilaya de Jijel.

1.2. Etude climatologique

La région de Jijel est considérée parmi les régions les plus pluvieuses d'Algérie. Elle est caractérisée par un climat méditerranéen, pluvieux et froid en hiver, chaud et humide en été. La température varie entre 20C° et 35C° en été à 5C° à 15C° en hiver. La saison de pluie dure environs 6 mois. Les vents dominants soufflent généralement de la mer vers le continent **(CAWJ ,2019).**

1.3. Activités agricoles

L'agriculture constitue l'activité économique principale de la Wilaya de Jijel. Ce secteur dénombre plus de 19.443 exploitations agricoles dont 95% relèvent du statut privé.
Il est à noter que 83% des exploitations ont une superficie inférieure à 05 Ha.

- Superficie Total de la Wilaya (S.T): 240.000 Ha.

- Superficie Agricole Totale (S.A.T): 98 .499 Ha soit 41% SAT.
- Superficie Agricole Utile (S.A.U): 44.418 Ha soit 44% SAT.
- Superficie Irriguée: 7.209 Ha soit 16% SAU.
- Superficie des forets:115.000 Ha soit 48% ST.

Les terrains agricoles de la wilaya sont répartis de la manière suivante :

- Zones de plaines: 14.173 Ha soit 33% SAU.

- Zones de montagne et piémonts: 29.424 Ha soit 67% SAU (CAWJ, 2019).

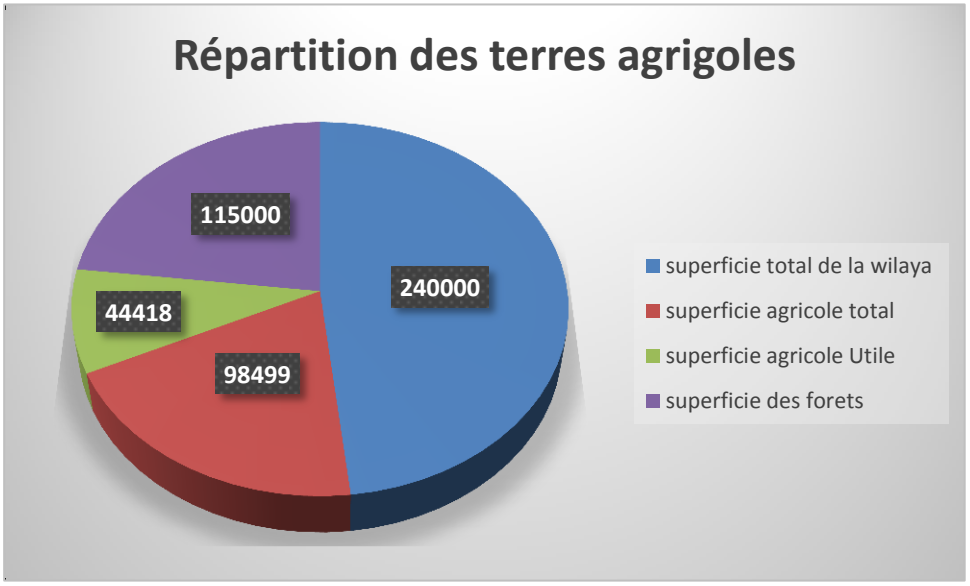


Figure 04: Schéma représentant la répartition des terres agricoles de la Wilaya de Jijel (CAWJ, 2019).

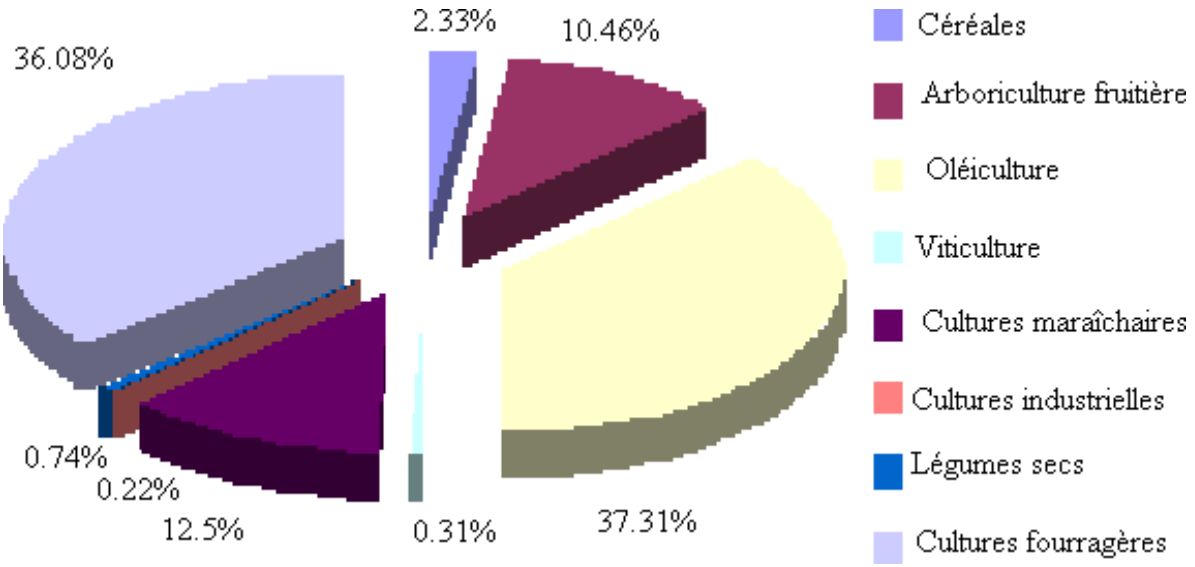


Figure 05: Répartition des terres par culture dans la région de Jijel

1.4. Ressources hydriques

- 26 retenues collinaires en exploitation avec une capacité totale de 2.783.000 M^3.
- 04 forages.
- 717 points captages des ressources.
- Barrage EL AGREM, dont 60% de ses capacités sont destinées à l'irrigation **(CAWJ, 2019)**.

1.5. Diagramme ombro–thermique

L'analyse de deux paramètres climatiques (précipitations et température) permet de tracer la courbe ombro-thermique de Gaussen qui met en évidence deux périodes (Annexe 04).

- l'une de sécheresse : s'étale du mois du **mai** au mois de **septembre**.
- et l'autre humide : s'étale du mois d'**octobre** au mois de **mai.**

1.6. Le vent

Le vent est un facteur important du climat qui influe sur la température, l'humidité et l'évaporation. La fréquence et la vitesse du vent sont variables au cours de l'année.

En hiver, les vents dominants sont souvent secs et froides, ils ont une direction Nord-Ouest et parfois Nord-Est. Pendant la période estivale et particulièrement de Mai à Septembre, les vents secs et chauds (Sirocco) ont une direction Sud-Ouest et parfois Sud -Nord, ils soufflent en moyenne durant 15 jours par ans**.**

2. Description des sites de prélèvement

Notre étude est réalisée sur trois sites agricoles Beni-Belaid, El-aouana et El-kanar .

- Site 01 : Beni-Belaid

La région de Beni-Belaid se situe dans la Wilaya de Jijel au Nord-Est d'Algérie. Elle est d'environ de 40 Km à l'Est de Jijel et 30Km à l'Est de l'aéroport d'Achouat, située à 110 Km au Nord de Constantine, et 380 Km à l'Est de la capitale Alger.

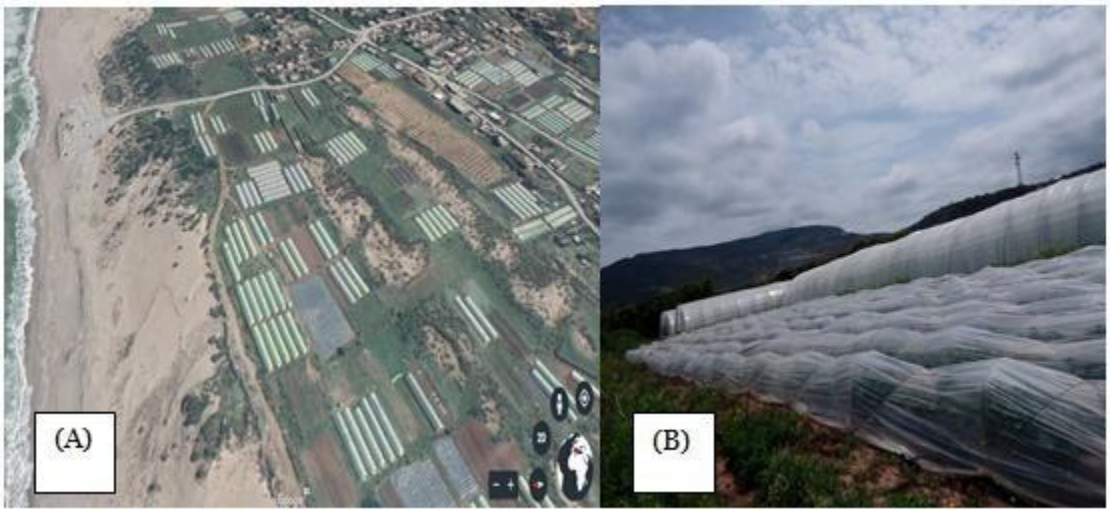


Figure 06: Situation géographique de la région de Beni-Belaid (A), photo prise sur le site d'échantillonnage (B).

- Site 02 : El-Aouana

Le territoire de la commune d'El-Aouana se situe au Nord-Ouest de la Wilaya de Jijel sur sa façade maritime à environ 20 km au Sud-Ouest de Jijel,79 km à l'est de Béjaïa et 119 km au nord de Sétif, entre latitude 36°46'21.82", et longitude: 5°36'35.86".

Figure 07: Situation géographique de la région d'El-Aouana (A), photo prise sur le site d'échantillonnage (B).

- Site 03 : El-kanner

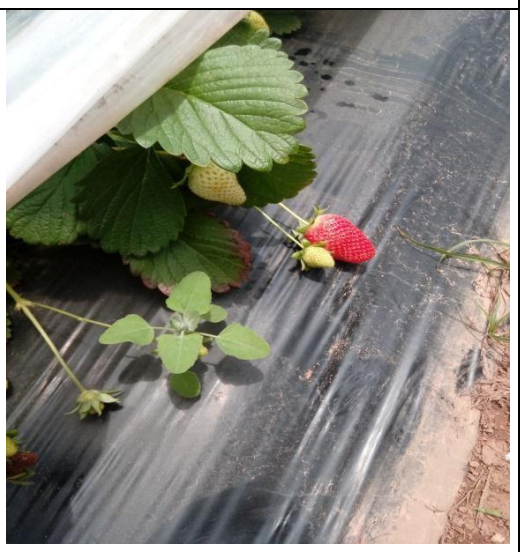
La commune d'El-Kennar est située à enivrent 15 km au Nord-Est de la ville de Jijel. Cette

région côtière est située entre les latitudes Nord 36°49 ,27 et les longitudes Est 5°57'44' sur une plaine littorale de 5 km, couvrent une superficie de 57 km^2 **(DSA, 2018)**.

Figure 08: Situation géographique de la région d'El-kanner (A), photo prise sur le site d'échantillonnage (B).

Les prélèvements sont effectués sur la fraise entre le 08 Avril et 28 Avril 2019. Au total 9 échantillons ont été récoltés au niveau des exploitations agricoles qui sont mentionnés dans le tableau suivant :

Tableau 03 : Les stations de prélèvement des échantillons de fraise.

Les stations	Localisation par rapport à Jijel centre	Date de Prélèvement	La quantité	Photos du site de prélèvement
Beni-Belaid	30 km à l'Est	08 Avril 2019	300 g	
El Aouana	40 km à l'Ouest	15 Avril 2019	370g	
El kennar	18 Km à l'Est	28 Avril 2019	320g	

3. Echantillonnage

3.1. Entretient

Pour faciliter et orienter l'investigation nous avons fait un entretien avec les agriculteurs qui cultivent la fraise ayant pour objectif de lister les pesticides les plus utilisés pour le traitement de ce fruit.

A partir de sorties sur terrain, nous avons sélectionné 03 sites de prélèvement situés Beni- Belaid, El-Aouana et El-Kennar.

3.2. Prélèvement des échantillons

Un échantillonnage est une procédure de prélèvement pour constituer un échantillon **(COLEACP, 2012)**. Ce dernier est la quantité de produit prélevé d'un lot et soumis à des analyses en laboratoire **(LEAA, 2013).**

Les prélèvements sont réalisés au sein d'exploitations agricoles en présence des gérants. Le conditionnement des échantillons est effectué dans de petits sacs sur lesquelles des références permettent de remonter aux informations descriptives de l'échantillon (localisation, date de prélèvement, masse) sont notées. Cette identification préserve du risque de perdre l'information concernant l'échantillon entre le terrain et l'arrivée au laboratoire. Le conditionnement et le transport sont adaptés : glacière réfrigérée pour éviter la déshydratation des fraises fragiles.

Pour la réalisation des analyses, les échantillons doivent être sortis du réfrigérateur pendant un temps maximum de 15 minutes et à la température ambiante de la pièce **(ADEME, 2007 ; LEAA, 2013).**

4. Techniques d'extraction et d'analyse

4.1. L'extraction solide liquide

L'extraction en phase solide (SPE) est devenue depuis quelques années une technique de préparation d'échantillons de plus en plus utilisée en toxicologie analytique.

Son principe de base est analogue à celui de la chromatographie de partage. Depuis son apparition de nombreuses phases stationnaires ont été développées par les industriels, permettant des extractions de plus en plus ciblées, ou bien adaptées pour l'extraction d'un grand nombre de substances de natures chimiques variées **(Humbert, 2010).**

4.2. Analyse par Chromatographie en Phase Gazeuse /Spectromètre de Masse (GC/MS)

La CPG couplée à la spectrométrie de masse est la méthode la plus couramment utilisée et la meilleure technique analytique montre une grande fiabilité au niveau des résultats (produits identifiés), une bonne reproductibilité et une précision élevée. Le principe de la chromatographie en phase gazeuse (CPG) est la séparation des constituants d'un mélange des composés volatiles ou susceptibles d'être vaporisés par suite d'équilibres entre une phase gazeuse mobile et une phase stationnaire.

4.3. Appareillage

Un chromatographe en phase gazeuse est constitué de trois principales parties.

- **L'injecteur :** l'échantillon est introduit avec une micro seringue dans la chambre de vaporisation. L'injecteur a une double fonction : il porte 1' échantillon à 1' état de vapeur, puis il amène dans le flux gazeux en tête de colonne.
- **La colonne :** elle est placée dans une enceinte à température régulée. Elle se présente sous la forme d'un tube de silice, enroulée sur lui-même et de longueur allant de 1 à plus de 60 m. Entraînés par un gaz vecteur inerte, les analystes étudiées sont séparés en fonction de leur capacité d'interaction avec la phase stationnaire.

-Le détecteur: il s'agit du module qui va permettre de détecter voire d'identifier les composés en sortie de colonne.

5. Procédure analytique

Notre travail a été réalisé au niveau des laboratoires de la biologie de la faculté des sciences de la nature et de vie dans l'université de Jijel. L'objectif de notre étude est la séparation et l'identification des résidus des pesticides de la matrice végétale (fraises).

5.1. Protocole d'extraction

Dans ce travail nous appliquons une méthode analytique légèrement modifier de**(Tahir et *al*., 2011)** pour réaliser l'extraction. Les échantillons de fraises (75g) sont coupés et placés dans un mortier (mixeur) pour être broyé. A l'aide d'une spatule, on introduit la quantité dans une ampoule à décanter de 250 ml et on ajoute 100 ml d'acétate d'éthyle et on fait l'agitation manuelle pendant 10 min.

Photo 5 : Etape d'extraction

Après la filtration à travers une couche de 10 g de sulfate de sodium anhydre, la phase organique est recueillie dans un bécher puis transvasée dans un ballon à fond rond, puis on fait une évaporation primaire à sec du solvant se fait dans un évaporateur rotatif dont le bain- marie est fixé à 40°C pour obtenir un extrait primaire. Le résidu sec d'évaporation primaire est repris par 1 ml d'hexane.

Photo 6 : Etape d'évaporation

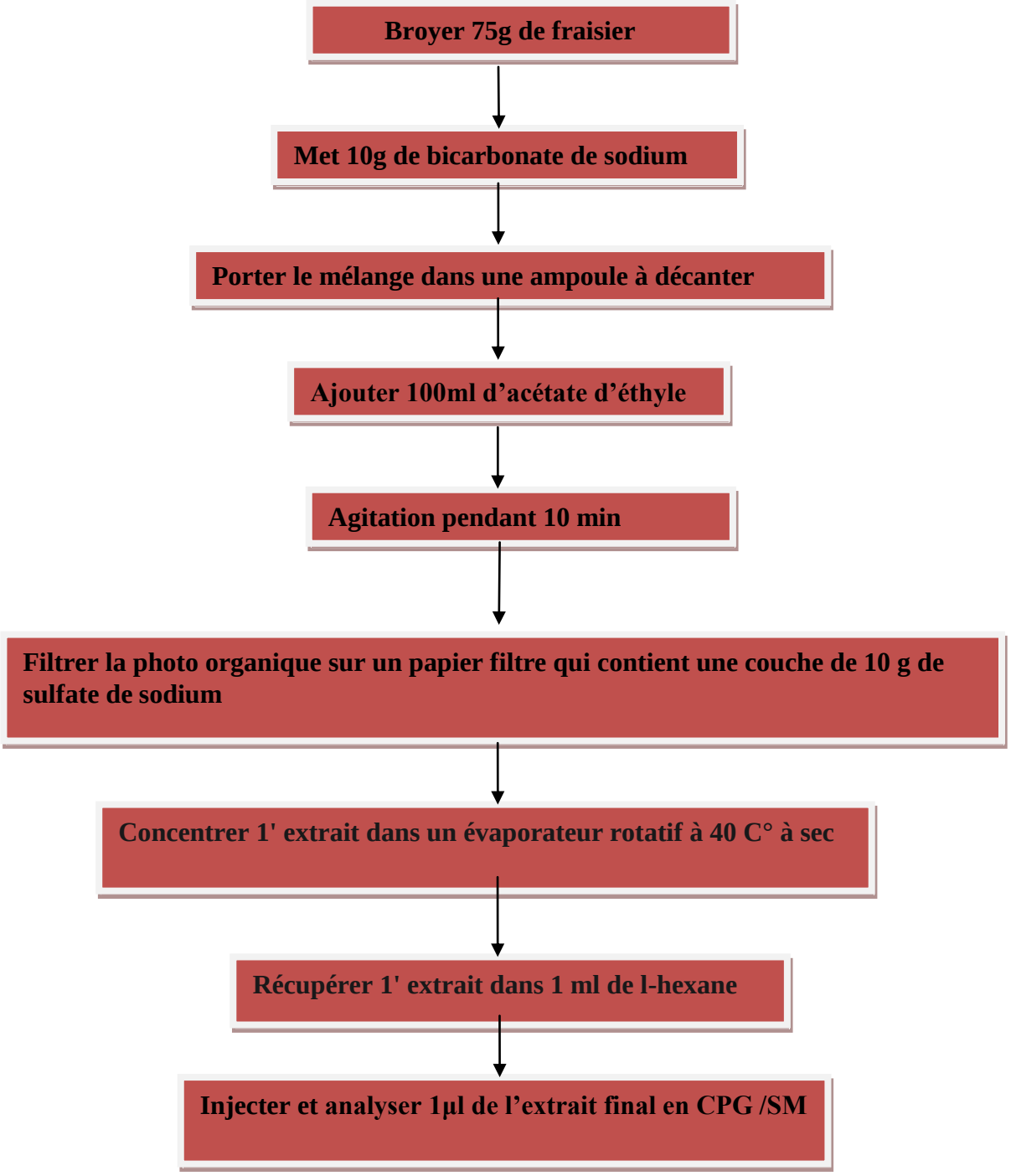


Figure 09 : Protocole d'extraction des résidus de pesticides de la fraise (Tahir et *al*., 2011).

5.2. Analyse par CPG/SM

1 µl de chaque échantillon a été injecté manuellement en mode splitless à une température de 250°C. La température de la source d'ionisation est de 200°C et la température initiale de la colonne

est de 90 °C. L'hélium a été choisi comme gaz vecteur. L'identification a été réalisée par comparaison des résultats (pics ou spectres de masse) avec la bibliothèque de spectromètre de masse.

L'analyse a été effectuée en utilisant un chromatographe à phase gazeuse couplé avec un spectromètre de masse comme détecteur de type Shimadzu CPG-SM QP 2010.

Le chromatographe est muni d'une colonne capillaire de type SE 30 (25 rn de longueur et 25 mm de diamètre intérieur, 280° C de température maximale et phase stationnaire à 5% phènylmèthylsiloxane et un injecteur de type Split/Splitless. Le spectromètre de masse utilisé est constitué d'une source à impact électronique, un quadripôle analyseur, un système de détection, un intégrateur enregistreur, un logiciel et une bibliothèque Nist5.

Figure 10 : Appareil CPG/MS.

1. Résultats de l'enquête

La culture du fraisier est l'une des cultures horticoles les plus répandues dans le monde **(Mouden, 2013)**. En Algérie, la Wilaya de Jijel, détient depuis plusieurs années la première place à l'échelle nationale en matière de production des fraises. Ce fruit est notamment produit à Chekfa, Sidi Abdelaziz, Oued Adjoul, El Ancer, El Kennar, Kaous, El Aouana, Beni H'bibi et Emir Abdelkader **(DSA Jijel, 2019)**.

Le fraisier est sujet à plusieurs contraintes phytosanitaires, il peut être attaqué par les virus, les bactéries, les acariens, les nématodes, les ravageurs, les mauvaises herbes et les champignons. Cette culture est parmi les plus consommatrices de pesticides. Les producteurs de ce fruit utilisent régulièrement différents formulations actives pour protéger et traiter leurs cultures **(Mouden, 2013)**.

Dans l'objectif de recenser l'ensemble de pesticides utilisés pour le traitement de la fraise locale, nous avons procédé à un entretien au champ, en s'adressons toujours aux agriculteurs qui travaillent directement sur le terrain.

A l'issue de cet entretien, une large gamme de matières actives appartenant à différentes familles chimiques a ainsi pu être recensée. La liste de ces molécules avec leurs principales propriétés toxicologiques sont récapitulés dans le tableau 05. Les informations toxicologiques notées dans ce tableau proviennent principalement des données de l'OMS**,** 1997 et de la FAO**,** 1999.

Tableau5 : Principaux pesticides utilisés pour le traitement de la fraise locale et leurs propriétés toxicologiques.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingrédient actif	**Nom commercial**	**Type**	**Organisme nuisible**	**Groupe chimique**	**UE**	**OMS**	**Danger pour**				**Remarques**
							P	**O**	**Ab**		
Iprodione	Rovral	Fongicide	moisissure grise (botrytis), penicillium (répression)	Dicarboximide	I	U	2	4	4	N	Poss. Carc
Cyprodinil	Switch	Fongicide	moisissure grise (botrytis)	Anilino-pyrimidine	I	III	2	4	4		
Fosétyl-Al	Aliette flash	Fongicide	stèle rouge	phosphonate d'éthyle	I	U	3	4	4		
Propamocarb	Mildiostop	Fongicide	Mildiou	Carbamate	I	U	3	4	4	Xi	
Triadiménol	Bayfidan	Fongicide	Oïdium	Triazoles	I	III	3	4	4	Xn	
Thiophanate-Méthyl	Plet	Fongicide	Oïdium	Benzonitrile	X	U	2	4	4	Xn, N	Poss. carc
Trifloxystorbine	Flint	Fongicide	Oïdium	Strobilurine	I	III	1	4	4		
Cyperméthrine	Sherpa	Insecticide	punaise terne, anthonome de la fleur du fraisier, cercope des prés	Pyréthroïde	I	II	1	3	1	Xn, N	
Chlorpyrifos	Cyren C	Insecticide	noctuelle du fraisier	Organophosphate	I	II	1	3	1	T, N	Phyt. toxi pour les plantes ornementales
Deltamethrine	Decis	Insecticide	punaise terne	Pyréthroïde	I	II	1	4	1	TN	
Ethoprpphos	Nemaphos	Nématicide, insecticide	Nématodes	Organophosphate	I	la	1	2	4	T+	
Glyphosate	Tiller	Herbicide	Adventices	Phosphonoglycine	I	U	3	4	4	Xi, N	Poss. Carc

- **Notes explicatives pour le tableau**

Explication par colonne

Colonne 6 :
I: produits chimiques autorisés pour utilisation dans les pays de l'Union européenne,
X: matière active non autorisée pour utilisation dans les pays de l'Union européenne.

Colonne 7 : *classement de toxicité selon l'OMS*
La: extrêmement dangereux , **II**: moyennement dangereux, III: peu dangereux,
U: sans risque dans le cadre d'une utilisation normale.

Colonne 8 : *danger toxicologique pour les poissons*
1 : extrêmement nocif, **2** : nocif , **3** : légèrement nocif.

Colonne 9 : *danger toxicologique pour les oiseaux*
1 : extrêmement nocif , **2** : très nocif , **3** : nocif, **4** : légèrement nocif.

Colonne 10 *: danger toxicologique pour les abeilles*
Même classement que pour la Colonne 9.

Colonne 11 *: risques*
N : dangereux pour l'environnement **T** : toxique **T+** : très toxique **Xi** : irritant
Xn : nocif.

L'analyse du tableau 05 montre, d'un côté, l'hétérogénéité des familles chimiques pour une même classe d'utilisation (par exemple les fongicides employés pour le traitement de la fraise locale appartiennent à de nombreux groupes chimiques : triazoles, carbamates, anilino-pyrimidine, benzonitrile…etc) et illustre, de l'autre côté, la polyvalence des spectres d'activité de certaines matières actives qui constituent ces groupes (par exemple l'ethoprphos est utilisé comme nématicide ou insecticide), alors que d'autres sont très spécifiques (le glyphosate est à activité herbicide pure).

Selon les critères de toxicité établis par l'OMS, les pesticides utilisés pour le traitement de la fraise locale sont classés comme non dangereux (Fosétyl-Aluminium) ou peu à moyennement dangereux (Cyperméthrine, Triadiménol). Il faut toutefois noter qu'un composé classé comme extrêmement dangereux (Ethoprophos) fait partie de la liste des traitements appliqués régulièrement sur la fraise Jijelienne. Ce pesticide agit par inhibition directe des cholinestérases par phosphorylation du site estérasique de l'enzyme. L'accumulation de l'acéthylcholine au niveau des synapses et des plaques motrices provoque les effets toxiques **(OMS, 1997)**.

L'examen du tableau 5 montre, de plus, qu'un composé faisant l'objet d'une interdiction d'usage au niveau des pays de l'union européenne figure parmi les molécules toujours utilisées pour le traitement de nos cultures de fraise, il s'agit du thiophanate-méthyl. A côté de ça, trois molécules actives sont considérés par l'OMS comme possiblement carcinogènes pour l'homme, il s'agit de l'iprodione, du Thiophanate-méthyl et du Glyphosate.

Des pesticides parmi les plus utilisés pour le traitement de la fraise Jijelienne présentent aussi des effets néfastes sur la biodiversité locale qui ne se limitent pas aux abeilles, mais nuisent aussi aux oiseaux et aux poissons. Ainsi, trois composés sont classés comme extrêmement nocifs pour les poissons et les abeilles (Cyperméthrine, Chlorpyrifos et Deltamethrine) alors que deux sont extrêmement nocifs pour les poissons (Trifloxystorbine et Ethoprpphos). Les autres composés présentent aussi une toxicité non négligeable pour ces organismes utiles.

2. Recherche des résidus de pesticides dans la fraise locale

La partie analytique de notre mémoire consistait à analyser les échantillons de fraise ayant subi l'étape d'extraction par CG/SM afin de déceler les traces de pesticides pouvant contaminer cette matrice. Le but de cette analyse n'est pas d'obtenir une quantification des substances, mais

de mettre en évidence d'éventuelle contamination par les résidus pesticides, il s'agit, en effet, d'une analyse qualitative.

La technique d'identification des composés repose principalement sur l'interprétation des spectres de masse. Cette identification est faite par comparaison avec la bibliothèque de spectres de masse NIST « The National Institute of Standards and Technology » comportant des références pour 147 198 molécules différentes. Cette banque de données fournit pour chaque spectre une liste de substances avec leur poids moléculaire, leur pic de base, leur pureté et leur fit (ajustement) pour le spectre. Nous choisissons les fites les plus élevés révélateurs que la substance correspond le mieux au spectre de masse.

L'analyse globale des spectres obtenus montre l'existence d'une similitude des composés décelés avec toutefois des pics d'intensité variable d'un échantillon à l'autre. On peut en premier lieu constater une forte présence des pics contaminants apparaissant par fois avec une forte intensité. Des exemples de composés issus de contaminations contamination éventuelle au cours de l'extraction et l'échantillonnage donnés dans le tableau 06 :

Tableau 06 : Composés pouvant être issus d'une contamination éventuelle au cours de l'extraction et l'échantillonnage

Types de composés	Composés
Esters	- Acetic acid, 2-ethylhexyl ester -Sulfurous acid, cyclohexylmethyl heptyl ester
Phtalates	- dibutyl phthalate
Siloxane	- Acetophenone, 2-phenyl-2-trimethylsiloxy

Quant aux molécules de pesticides, l'analyse des chromatogrammes des différents échantillons n'a permis de mettre en évidence la présence de molécules actives ou de l'un de leurs métabolites. Ce résultat est similaire à celui d'une étude réalisée en 2015 **(Alioua et Kahlessenane, 2015)** sur la fraise Jijelienne. Ce résultat négatif ne confirme toutefois pas l'indemnité de la fraise locale des résidus de pesticides car de nombreuses contraintes méthodologiques et analytiques diminuent la fiabilité et la représentabilité de ce résultat notamment le nombre restreint des échantillons analysés et la diminution relative de l'efficacité de la méthode d'extraction et de dosage dans ce type d'analyse. Pourtant à travers le monde la

contamination de la fraise par les résidus de pesticides reste toujours un problème d'actualité. Ainsi, aux Etats Unis, l'association américaine *Environmental working group* (EWG) a listé les fruits et légumes les plus contaminés par les pesticides en 2018 et la fraise étaient en tête de liste **(EWG, 2018)**. De même, un rapport récemment publié a montré que 83% des fraises consommées en France sont contaminés par des résidus de pesticides **(Veillerette, 2018)**.

Conclusion

Malgré les incontestables services qu'ils ont pu rendre à l'agriculture, l'utilisation des pesticides, n'est pas sans danger pour l'homme. En dehors des intoxications aigües accidentelles ou volontaires, l'exposition répétée à ces produits peut être à l'origine de divers troubles pour la santé humaine : apparition de certains types de cancers, dérèglement du système immunitaire, troubles de la reproduction **(Chevrier et *al*., 2009)**.

En population générale, l'alimentation est la principale source d'exposition aux pesticides. Les fraises sont des fruits très appréciés et bien intégrés dans l'alimentation de la population Jijelienne. Elles sont produites localement dans plusieurs secteurs de la Wilaya. La liste des pesticides les plus utilisés pour le traitement de ce fruit local a été établie sur la base d'un entretien réalisé auprès des agriculteurs travaillant dans plusieurs exploitations agricoles locales. L'analyse de cette liste laisse apercevoir un recours systémiques aux matières actives dont la toxicité n'est pas négligeable tant pour le consommateur que pour l'environnent.

L'analyse des résultats des échantillons de fraise prélevés de trois stations, n'a pas permis de mettre en évidence une contamination par les résidus de pesticides ce qui est en partie dû aux contraintes méthodologiques et analytiques rencontrées lors de cette étude.

La solution incontestable reste, toutefois, le respect des bonnes pratiques agricoles afin de garantir aux consommateurs un produit sain et de qualité.

Liste des références

A

- **ADEME Agence De l'environnement et de maîtrise d'Energie. (2007).**Guide d'echantillonage des plantes potagères dans le cadre diagnostics enviremonteaux,29p.

- **AFSSET., Agence Française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail. (2010).** Bases de données de propriétés des pesticides, 23 P.

- **Alioua H et Kahlessenane S. (2015).** Recherche de Polluants Organiques Persistants (POPs) dans les eaux d'irrigation et la fraise cultivés à Jijel, Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master Académique en Biologie, Option: Phytopharmacie et gestion des agrosystèmes, Université de Jijel.

- **Anger J. P et Kintz P. (2009)**. Difficultés analytiques de la caractérisation des pesticides dans le sang. In *Annales de Toxicologie Analytique, 21 (3) : 131-141*.

B

- **Basu A., Nguyen A., Betts N. M et Lyons T. J. (2014).** Strawberry as a functional Food: An evidence-based review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* ,54 :
790–806.

- **Batsch D. (2011).** L'impact des pesticides sur la santé humaine(Doctoral dissertation, UHP-Université Henri Poincaré).

- **Boland J., Koomen I., van Lidth de Jeude J et Oudejans J.(2004).** Les pesticides: composition, utilisation et risques. Wageningen: Agrodok ,15- 89 p .

- **Boudjedjou.(2010).** Etude de la flare adventice des cultures de la region de Jijel. These de

Magister En Biologie et Physiologie Vegetale. Universite Ferhat Abbas Setif .

- **Bliefert c et Robert P .(2015) ."**Chimie de l'environnement air, eau, sol, déchets", 2éme Ed française, 364p .

- **Braun P.G. et Sutton J.C.(1984).** Effectiveness of fungicides in reducing inoculum production by *Botrytis cinerea* in dead strawberry leaves. *In*Proceedings of the British Crop Protection Conf. Pest. Dis, 3:971-976.

C

- **Calvet R ., Barriuso E., Bedos C., Benoit P., Charmay M.P et Coquet Y.(2005).** Les pesticides dans le sol : conséquences agronomiques et environnementales. Ed. France Agricole, 49-637p.

- **CAWJ . La chambre d'agriculture de la wilaya de Jijel. (2019).** la fraise a Jijel, 19p.

- **Chevrier C., Petit C., Limon G., Monfort C., Durand G et Cordier S. (2009)**. Biomarqueurs urinaires d'exposition aux pesticides des femmes enceintes de la cohorte Pélagie réalisée en Bretagne (2002-2006). *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire-BEH*,23p.

- **Cerezo A. B., Cuevas E. Winterhalter P. E. T. E. R., Garcia-Parrilla M. C et Troncoso A. M. (2010).** Isolation, identification, and antioxydant activity of anthocyanin compounds in Camarosa strawberry, *123*(3), 574-582.

- **COLEACP .Comité de liaison Europe-ACP (Afrique, Caraïbes et Pacifique). (2012)** .Méthologie d'échantillonnage pour le contrôle officiel spécifique, Broxelle ,34p .

- **Colin F.(2000).** Approche spatiale de la pollution chronique des eaux de surface par les

Produits phytosanitaires Cas de l'Atrazine dans le bassin versant de Sousson (Gers,France). *Unité mixte Cemagref-ENGREF "Structure des systèmes spatiaux"*, 233p.

- **Cherin P., Voronska E., Fraoucene N et De Jaeger C.(2012).** Toxicité aiguë des pesticides chez l'homme. *Medecine et longevite, 4*(2) : 68-74.

D

- **Darrow G.M. (1966).** The strawberry. History, breeding and physiology. The strawberry. History, breeding and physiology, 200 p.

- **Djeugap J. F., Fontem D. A.et Tapondjou A. L. (2011).** Efficacité in vitro et in vivo des extraits de plantes contre le mildiou (Phytophthora infestans) de la morelle noire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, *5*(6) : 2205-2213.

- **Davis J.R., Brownson R.C. et Garcia R. (1992).** Family pesticide use in the home, garden, orchard, and yard, *22*: 260-266.

- **DSA . Direction des Services agricoles de la wilaya de Jijel. (2019) .**Jijel .

- **DSA .Direction des Services agricoles de la wilaya de Jijel. (2018) .**Jijel

- **Dercole N. (1986).** Maladies fongiques et bactériennes du fraisier 1. *EPPO Bulletin*, *16*(2) : 346 p.

- **Djellouli M ., Moussaoui A., Benmehdi H., Ziane L., Belabbes A., Badraoui M et Hamidi N. (2013).**Ethnopharmacologie studyand phytochemical screening of three plants (Asteraceae family) from the region of south west Algeria.*Asian journal of natural &applied sciences*,2 :59-65.

E

- **El Bakouri, H. (2006).** Développement de nouvelles techniques de détermination des pesticides et contribution à la réduction de leur impact sur les eaux par utilisation des Substances Organiques Naturelles (SON). Doctorat en sciences techniques, Université de Tanger.

- **El fadl A., Chtaina N. (2010).** Etude de base sur la culture de la menthe au Maroc. Projet GTFS/REM/070/ITA. ONSSA et FAO, 44p.

- **EWG. Environmental working group EWG. (2018).** Environmental Working Group, EWG's 2018 Shopper's Guide to Pesticides in Produce.

F

- **FAO. organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. (1999).** Bulletin des services agricoles de la FAO no. 112. FAO, Rome.
- **FAO . organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. (2003).** Code international de conduite pour la distribution et l'utilisation des pesticides, 4p.
- **FAO/WHO**, Joint FAO/WHO Food Standards Programme, Codex Alimentaires Commossion, Procedural Manual, 11th Ed, Rome. (2000).
- **Fenske R.A et Day E.W. (2005).** Assessment of exposure for pesticide handlers in agricultural, residential and institutional environments, 13-43 p.
- **Fournier J. (1988).**Chimie des pesticides. Ed. Les Editions des Trois Moutiers.Vienne,

351 p.

G

- Gaston A. (2010). Etude et compréhension du déterminisme génétique et moléculaire de la remontée florale chez le fraisier (Doctoral dissertation, Université de Bordeaux).

- **Gérin M., Gosselin P., Cordier S., Viau C., Quénel P et Dewailly É. (2003).** Environnement et santé publique-Fondements et pratiques. Édisem/Tec et Doc, 119 -143p.

- Giampieri F., Forbes-Hernandez T.Y., Gasparrini M., Alvarez-Suarez J.M., Afrin S., Bompadre S., Quiles J.L., Mezzetti B et Battino M. (2015). Strawberry as a health promoter: an evidence based review. *Food Funct,* 6 : 1386–1398.

- Giampieri F., Tulipani S., Alvarez-Suarez J. M., Quiles J. L., Mezzetti B et Battino M. (2012). The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health. Nutrition ,28 : 9–19.

- Giove R et Abis S. (2007). Place de la Méditerranée dans la production mondiale de fruits et légumes. *Les notes d'analyse du CIHEAM,* 23p.

- Goto T., Teraminami A., Lee J. Y., Ohyama K., Funakoshi K., Kim Y. I et Kawada T. (2012). Tiliroside, a glycosidic flavonoid, ameliorates obesity-induced metabolic disorders via activation of adiponectin signaling followed by enhancement of fatty acid oxidation in liver and skeletal muscle in obese-diabetic mice. *The Journal of Nutritional Food Chemistry Biochemistry* ,23 : 768–776.

- Google Earth. (2019). Situation géographique de la région de El ouana, Beni Belaid, El kennar.

H

- Halvorsen B, Carlsen MH, Phillips KM, Bohn SK, Holte K, Jacobs DR Jr et Blomhoff R.(2006) . Content of redox-active compounds (ie, antioxidants) in food consumed in the United States. *Am J Clin Nutr* ,84:95–135.

- Hebbache I., Sebkhi S et Ouchemoukh S. E. (2013). Teneurs en antioxydants et activités antioxydantes de quelques variétés de confitures industrielles.

-Holland P., Hamilton D., Ohlin B et Skidmore M. (1994). Effects of Storage and Processing on Pesticide- Residues in Plant-Products. Pure and Applied Chemistry, 66(2): 335-356.

- **Huber A., Bach M et Frede H.G. (2000).** Pollution of surface waters with pesticides in Germany: modeling non-point source inputs. *Agriculture Ecosystems and Environment* ,80:191-204.

-Humbert L. (2010). Extraction en phase solide (SPE): théorie et applications. In *Annales de Toxicologie Analytique* .EDP Sciences.

I

- **IAURIF. Institut d'aménagement et d'urbanisme de la Région d'Ile-de-France, et Observatoire régional de santé (Ile-de-France). (2010).** Produits phytosanitaires, risques pour l'environnement et la santé: connaissances des usagers en zone non agricole. J. P. Camard, et C. Magdelaine

J

- **Jaga K et Dharmani C.(2003).** Sources of exposure to and public health implications of organophosphate pesticides, *14* :171-185.

- **Johnsen SP, Overvad K, Stripp C, Tjonneland A, Husted SE et Sorensen HT. (2003) .**Intake of fruit and vegetables and the risk of ischaemic stroke in a cohort of Danish men and woman. *Am J Clin Nutr* ,78:57–64.

K

- **Kesraoui-Abdessalem A. (2008).** Dégradation des pesticides chlortoluron, carbofurane et bentazone en milieux aqueux par les procédés d'oxydation avancée, thèse doctorat, Géomatériaux, université de paris-est, France.

- **Kouzayha A.(*2011)* .** Développement des méthodes analytiques pour la détection et la quantification des traces des HAP et les pesticides dans l'eau. Application à l'évaluation de la qualité des eaux libanaises, thèse doctorat, Chimie Analytique et Environnement, université Bordeaux I, France.

L

- **LEAA.Laboratoire d'Expertises et d'Analyses Alimentaire.(2013) .**Préparation des échantillons pour analyse microbiologique ,Ministère de l'agriculture ;des pêcheries et de l'alimentation ,Québec ,17p .

- **Longhi S., Giongo L., Buti M., Surbanovski N., Viola R., Velasco R et Sargent, D. J. (2014).** Molecular genetics and genomics of the Rosoideae: state of the art and future perspectives. *Horticulture Research*.

- **Lozowicka B., Jankowska M., Hrynko I et Kaczynski P. (2016).** Removal of 16 pesticide residues from strawberries by washing with tap and ozone water, ultrasonic cleaning and boiling. *Environmental monitoring and assessment*, *188*(1) : 51.

- **Ludovic F., Fore M., Fontaine J. F., Pérotin J. M et deBlay F. (2014).** Allergie au pollen de bouleau. *Revue des Maladies Respiratoires ,31*(2) : 150-161.

M

-**Marcheterre L., Choudhry G et Webster G.(1988).** Environmental Photochemistry of Herbicides. *Reviews of Environmental Contaminations and Toxicology*,103 :61-126.

- **Masclef.A.(1981).**Atlas des plantes de france utiles,nuisibles et ornementales ,195p.

- **Merhi M. (2008).** Etude de l'impact de l'exposition à des mélanges de pesticides à faibles doses: caractérisation des effets sur des lignées cellulaires humaines et sur le système hématopoïétique murin.

-**Mouden N., Benkirane R., Touhami A. O et Douira A. (2013).** Mycoflore de quelques variétés du fraisier (Fragaria ananassa L.), cultivées dans la région du Gharb et le Loukkos (Maroc). *Journal of Applied Biosciences*, *61* : 4490-4514.

N

- **Neri F., Cappellin L., Spadoni A., Alarcon A.A., Aprea E., Romano A et Gasperi F et Biasioli. F. (2014).** Role of strawberry volatile organic compounds in the Development of Botrytis cinerea infection. *Plant Pathol*, 64 : 709–717.

O

- **ONM. Office National de la Météorologie**. **(2019).** Jijel

- **OMS. Organisation mondiale de la santé OMS. (1997).** La classification recommandée de l'OMS des pesticides selon les risques et les directives de classification.

- **Ouaret F., Drahmani, H et Ourari M. E. (2018).** Etude de la diversité morphologique des angiospermes Tiges, Feuilles, Racines.

P

- **Pimentel D.(1995).** Amounts of pesticides reaching target pest: environmental impacts and ethics. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 8 :17-29.

- **Potter D., Still S. M., Grebenc T., Ballian D., Božič G., Franjiæ J et Kraigher, H. (2007).** Phylogenetic relationships in tribe Spiraeeae (Rosaceae) inferred from nucleotide sequence data. *Plant Systematics and Evolution*,266(1-2) : 105-118.

R

- **Rodier J. (1996).** Analyse de l'eau, eaux naturelle, eaux résiduaires et eaux de mer, 8éme Ed, DUNOD, Paris, 1015-1045p.

S

- **Samue L O., Dion S., St-laurent L et April M.-H. (2007).** " Indicateur

de risque des pesticides du Québec-IRPEQ-santé et environnement Québec." Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation/ Ministère du développement durable,de l'environnement et des parcs/ institut national de sante publique du Québec ,44 p .

- **Sandra P., Nogueira J., Sandra T et David F. (2002).** Recent applications in LC–MS: Environmental analysis. LC–GC Eur Recent applications in LC–MS:6–11.

- **Schnee S. (2008).** Facteurs de résistance à l'oïdium (Erysiphe necator Schwein.) chez la vigne (Vitis vinifera L.) (Doctoral dissertation, Université de Neuchâtel).

- **Serrano A. (2015).** Tratamientos de residuos y subproductos agroindustriales mediante codigestion anaerobia. Doctoral thesis. Córdoba, España: Facultad de Ciencias.Universidad de Córdoba.

- **Staudt G. (2008).** Strawberry biogeography, genetics and systematics. *International Strawberry Symposium* , 71-84p.

- **Stellman J. M. (2000) .** Encyclopédie de sécurité et de santé au travail. International Labour Organization, France, 483p.

T

- **Tahir A.,Imtiaz A et Seema T .(2011) .** Determination of pesticides résidues in fruits of Nawabshah district ,Sindh,Pakistan,University of Karachi,Pakistan,1139p .

U

- **UITA.l'Union Internationale des Travailleurs de l'Agriculture.(2004).** Manuel de formation sur les pesticides. Sustain labour,16p.

V

- **Veillerette F.(2018).** état des lieux des résidus de pesticides dans les aliments en france, Génération futures.

- **Voltz M et Louchart X. (2001).** Les facteurs-clés de transfert des produits phytosanitaires vers les eaux de surface. Ingénieries Numéro Spécial «Phytosanitaires: transfert, diagnostic et solutions correctives ,45-54p.

W

- **Van der Werf H.M.G. (1996).** Assessing the impact of pesticides on the environment. *Agr. Ecosyst*, *60* : 81-96.

- **Weichenthal S ., Moase C., Chan P. A. (2010).** review of pesticide exposure and cancer incidence in the Agricultural Health Study cohort. *Environ Health Perspect* ,118(8):1117-25.

- **Wendt-Rasch L., Van den Brink P.J., Crum S.J.H.et Woin P. (2004).** The effects of a pesticide mixture on aquatic ecosystems differing in trophic status: responses of the macrophyte Myriophyllum spicatum and the periphytic algal community. Ecotox. Environ. Safe ,57 : 383–398 .

- **Wolfe N., Mingelgrin U et Miller G. (1990).** Abiotic transformations in water, sediments

and soils. *Soil Science Society of America.* Madison, Wisconsin, USA.

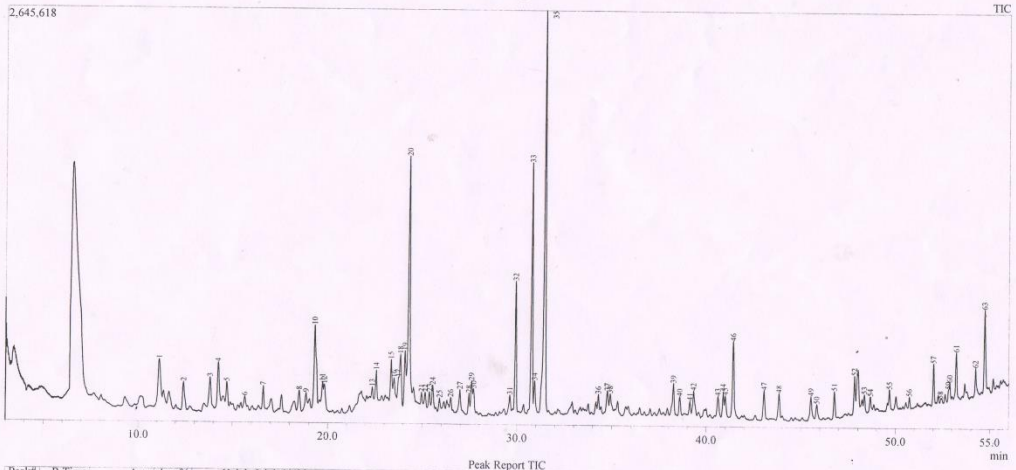
Y

- Yang T., Doherty J., Zhao B., Kinchla A. J., Clark J. M et He L. (2017). Effectiveness of commercial and homemade washing agents in removing pesticide residues on and in apples. *Journal of agricultural and food chemistry*, *65*(44) : 9744-9752.

Annexe 01 : Analyse CG-MS des résidus des pesticides dans l'extrait de fraise (Bni belaid)

UNIV. JIJEL F.S.N.V Analysed by DESDOUS-R D:\DATA\PFE 2019\PFE Chababe\ech benibelaid.QGD 24/06/2019

Chromatogram



Peak Report TIC

Peak#	R.Time	Area	Area%	Height	Height%	Name	Base m/z
1	11.121	2443432	2.66	271576	1.69	n-Decanoic acid	60.00
2	12.414	1339195	1.46	179356	1.11	Acetic acid, 2-ethylhexyl ester	43.00
3	13.827	1197840	1.30	180930	1.12	2,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone	43.00
4	14.254	1759357	1.91	270830	1.68	Benzene, 2-methoxy-4-methyl-1-(1-methylethyl)-	149.15
5	14.704	737091	0.80	135625	0.84	Dodecane, 2,6,11-trimethyl-	71.10
6	15.656	237753	0.26	53608	0.33	Tridecane	57.05
7	16.623	687429	0.75	146566	0.91	Nonane, 5-(1-methylpropyl)-	71.10
8	18.505	770645	0.84	124048	0.77	7-Oxabicyclo[4.1.0]heptan-2-one, 6-methyl-3-(1-methylethyl)-	69.10
9	18.861	354439	0.39	73595	0.46	Octanoic Acid	60.00
10	19.310	4084169	4.44	512216	3.18	7-Oxabicyclo[4.1.0]heptan-2-one, 6-methyl-3-(1-methylethyl)-	69.10
11	19.727	665684	0.72	134022	0.83	Tetradecane	57.05
12	19.818	788058	0.86	135388	0.84	2-Methyl-oct-2-enedial	69.10
13	22.352	233609	0.25	63179	0.39	Thiophene-2-acetic acid, dodec-9-ynyl ester	97.10
14	22.572	834545	0.91	180765	1.12	Nonanoic acid	60.00
15	23.356	1465890	1.59	264187	1.64	Dodecane, 2,6,11-trimethyl-	71.10
16	23.506	1128838	1.23	154902	0.96	Benzofuran, 2,3-dihydro-	120.10

1 / 4

UNIV. JIJEL F.S.N.V Analysed by DESDOUS-R D:\DATA\PFE 2019\PFE Chababe\ech benibelaid.QGD 24/06/2019

Peak#	R.Time	Area	Area%	Height	Height%	Name	Base m/z
17	23.733	926907	1.01	171291	1.06	Nonane, 3-methyl-5-propyl-	57.05
18	23.847	2160419	2.35	327271	2.03	1-Cyclohexene-1-carboxaldehyde, 4-(1-methylethenyl)-, (S)-	135.15
19	24.082	2034344	2.21	349679	2.17	Cyclohexanone, 2-(1-methylethylidene)-	67.05
20	24.289	10147930	11.03	1580008	9.82	1,3-Hexadiene, 3-ethyl-2,5-dimethyl-	67.05
21	24.959	279152	0.30	72284	0.45	2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl)-	97.05
22	25.150	346364	0.38	78065	0.49	Dodecane, 2,6,11-trimethyl-	71.10
23	25.365	463215	0.50	96016	0.60	Cyclohexanol, 4-(1,1-dimethylethyl)-	97.10
24	25.539	847533	0.92	146763	0.91	Tetracontane, 3,5,24-trimethyl-	57.00
25	25.901	341730	0.37	72972	0.45	2,7-Octadiene-1,6-diol, 2,6-dimethyl-	43.00
26	26.479	341080	0.37	79872	0.50	2(1H)-Naphthalenone, 4a,5,6,7,8,8a-hexahydro-7.alpha.-isopropyl-4a.beta.,8a.beta.-dimethyl-	177.15
27	26.970	722950	0.79	131045	0.81	1-Dodecanol	69.10
28	27.449	563585	0.61	122274	0.76	Butylated Hydroxytoluene	205.20
29	27.585	1103486	1.20	202412	1.26	Hexadecane	57.05
30	27.688	790832	0.86	152463	0.95	1,2-Octadecanediol	57.05
31	29.622	402698	0.44	89427	0.56	5-Oxohexanenitrile	43.00
32	29.915	4021428	4.37	829071	5.15	1,6,10-Dodecatrien-3-ol, 3,7,11-trimethyl-, (E)-	69.10
33	30.773	8017987	8.72	1574430	9.78	2(3H)-Furanone, 5-hexyldihydro-	85.05
34	30.924	1032995	1.12	191610	1.19	Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-	191.20
35	31.446	16122588	17.53	2558614	15.90	Sulfurous acid, cyclohexylmethyl heptyl ester	97.10
36	34.292	403762	0.44	97137	0.60	1-Pentadecanol	69.10
37	34.763	696990	0.76	116591	0.72	Heptacosanoic acid, methyl ester	57.05
38	34.909	370161	0.40	82030	0.51	1-Nonadecene	97.10
39	38.254	1022014	1.11	192553	1.20	gamma. Dodecalactone	85.00
40	38.587	605406	0.66	110944	0.69	Dioctadecyl thiodiacetate	132.10
41	39.133	373158	0.41	80476	0.50	Sulfurous acid, cyclohexylmethyl heptyl ester	97.10
42	39.328	1100804	1.20	147952	0.92	Sulfurous acid, cyclohexylmethyl hexyl ester	97.10
43	40.624	779426	0.85	123985	0.77	Acetophenone, 2-phenyl-2'-(trimethylsiloxy)-	269.10
44	40.899	736901	0.80	155153	0.96	4-t-Butyl-2-(1-methyl-2-nitroethyl)cyclohexanone	97.10
45	41.007	726889	0.79	131749	0.82	1-Pentadecanol	83.10
46	41.416	2708532	2.94	470515	2.92	Hexadecanoic acid, methyl ester	74.05
47	43.045	1035059	1.13	178062	1.11	1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester	149.10
48	43.833	878749	0.96	152385	0.95	Hexadecanoic acid, ethyl ester	88.05
49	45.525	424033	0.46	98431	0.61	Acetic acid, 10,11-dihydroxy-3,7,11-trimethyl-dodeca-2,6-dienyl ester	43.00
50	45.837	423067	0.46	76154	0.47	1H-Purine-2,6-dione, 3,7-dihydro-1,3,7-trimethyl-	194.10
51	46.764	845060	0.92	164994	1.03	Dibutyl phthalate	149.05
52	47.824	1272732	1.38	240657	1.50	9-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)-	55.00
53	48.349	579844	0.63	110033	0.68	Octadecanoic acid, methyl ester	74.05
54	48.672	376456	0.41	80296	0.50	7,9-Di-tert-butyl-1-oxaspiro(4,5)deca-6,9-diene-2,8-dione	57.05
55	49.681	452753	0.49	108101	0.67	1,2-Benzenedicarboxylic acid, diundecyl ester	149.10
56	50.729	282110	0.31	67807	0.42	Nonacosane	57.05
57	52.018	1186796	1.29	261602	1.63	Methoxsalen	216.10
58	52.383	235946	0.26	28231	0.18	dl-2-Ethylhexyl chloroformate	112.20
59	52.808	255498	0.28	66445	0.41	1-Pentadecanol	83.10
60	52.875	394731	0.43	105422	0.66	Nonacosane	57.05
61	53.222	1198623	1.30	272551	1.69	1H-Xanthen-1-one, 2,3,4,9-tetrahydro-9-(2-hydroxy-6-oxo-1-cyclohexenyl)-	254.15
62	54.237	592115	0.64	152149	0.95	Tributyl acetylcitrate	185.10
63	54.724	2619837	2.85	513251	3.19	Phthalic acid, 2-ethylhexyl neopentyl ester	149.10
		91972649	100.00	16092016	100.00		

Condition and Method

CGMS Shimadzu QP2010 de type EI 70ev quadripole
colonne OV1701 (25m)
Bibliothèque : Nist05
gaz vecteur : He
volume injecté: 1µl

===== Analytical Line 1 =====

[GC-2010]

2 / 4

UNIV. JIJEL F.S.N.V Analysed by DESDOUS-R D:\DATA\PFE 2019\PFE Chababe\ech benibelaid.QGD 24/06/2019

Column Oven Temp. :60.0 °C
Injection Temp. :250.00 °C
Injection Mode :Splitless
Sampling Time :1.00 min
Flow Control Mode :Linear Velocity
Pressure :43.9 kPa
Total Flow :22.0 mL/min
Column Flow :1.00 mL/min
Linear Velocity :40.0 cm/sec
Purge Flow :1.0 mL/min
Split Ratio :20.0
High Pressure Injection :OFF
Carrier Gas Saver :OFF
Oven Temp. Program

Rate	Temperature(°C)	Hold Time(min)
-	60.0	1.00
3.0	180.0	3.00
5.0	240.0	0.00

< Ready Check Heat Unit >
Column Oven : Yes
SPL1 : Yes
MS : Yes
< Ready Check Detector(FTD) >
< Ready Check Baseline Drift >
< Ready Check Injection Flow >
SPL1 Carrier : Yes
SPL1 Purge : Yes
< Ready Check APC Flow >
< Ready Check Detector APC Flow >
External Wait :No
Equilibrium Time :3.0 min

[GC Program]

[GCMS-QP2010]
IonSourceTemp :200.00 °C
Interface Temp. :260.00 °C
Solvent Cut Time :3.00 min
Detector Gain Mode :Relative
Detector Gain :0.00 kV
Threshold :1000

[MS Table]
Group : 1
Start Time :3.00min
End Time :56.00min
ACQ Mode :Scan
Interval :0.50sec
Scan Speed : 666
Start m/z :40.00
End m/z :350.00

Sample Inlet Unit :GC

[MS Program]
Use MS Program :OFF

[Similarity Search Parameters]
File1(Min.SI:50) :C:\GCMSsolution\Library\NIST05.LIB

3 / 4

UNIV. JIJEL F.S.N.V Analysed by DESDOUS-R D:\DATA\PFE 2019\PFE Chababe\ech benibelaid.QGD 24/06/2019

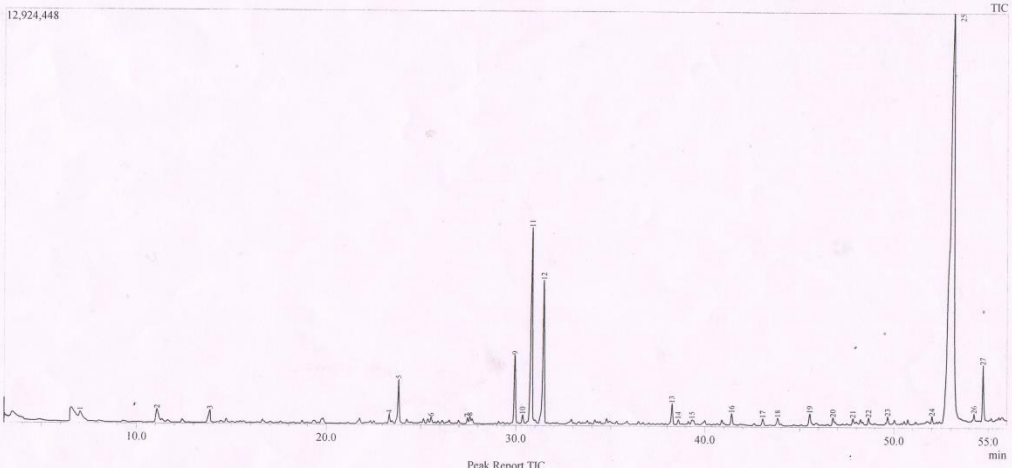
File2(Min.SI:50)	:C:\GCMSsolution\Library\NIST05s.LIB
Search Depth	:No PreSearch
Max Hit#	:25
Delete the same Compounds	:OFF
Reverse Search	:OFF
--- Post-search ---	
Option (Match Case)	:OFF

4 / 4

Annexe 02 : Analyse CG-MS des résidus des pesticides dans l'extrait de fraise (el kanner)

UNIV. JIJEL F.S.N.V Analysed by DESDOUS-R D:\DATA\PFE 2019\PFE Chababe\ech elkanar.QGD 24/06/2019

Chromatogram



Peak Report TIC

Peak#	R.Time	Area	Area%	Height	Height%	Name	Base m/z
1	7.050	3070100	0.96	259639	0.77	Benzene, 1-methyl-2-(1-methylethyl)-	119.10
2	11.085	3363163	1.05	381518	1.13	Z-10-Tetradecen-1-ol acetate	43.00
3	13.865	2517399	0.79	374624	1.11	2,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone	43.00
4	23.348	1239912	0.39	277336	0.82	Dodecane, 2,6,11-trimethyl-	71.10
5	23.835	6906814	2.16	1346808	4.00	Phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-	135.10
6	25.537	980721	0.31	184820	0.55	Tetracontane, 3,5,24-trimethyl-	57.05
7	27.449	829008	0.26	180269	0.54	Butylated Hydroxytoluene	205.20
8	27.577	1046474	0.33	218499	0.65	Hexadecane	57.05
9	29.938	10965949	3.43	2109971	6.27	1,6,10-Dodecatrien-3-ol, 3,7,11-trimethyl-, (E)-	69.10
10	30.357	1175338	0.37	242550	0.72	Cyclobutaneethanol, 1-methyl-2-(1-methylethenyl)-, (1R-cis)-	68.05
11	30.849	36516443	11.41	6020659	17.89	2(3H)-Furanone, 5-hexyldihydro-	85.05
12	31.460	26677919	8.34	4452112	13.23	Sulfurous acid, cyclohexylmethyl heptyl ester	97.10
13	38.257	3103537	0.97	609888	1.81	gamma. Dodecalactone	85.00
14	38.594	756710	0.24	139911	0.42	Tetracosane	71.10
15	39.325	1387743	0.43	143381	0.43	Sulfurous acid, cyclohexylmethyl hexadecyl ester	97.10
16	41.415	1720216	0.54	333595	0.99	Hexadecanoic acid, methyl ester	74.05

1 / 2

UNIV. JIJEL F.S.N.V Analysed by DESDOUS-R D:\DATA\PFE 2019\PFE Chababe\ech elkanar.QGD 24/06/2019

Peak#	R.Time	Area	Area%	Height	Height%	Name	Base m/z
17	43.043	1204632	0.38	206135	0.61	1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester	149.05
18	43.827	1292355	0.40	207115	0.62	Hexadecanoic acid, ethyl ester	88.00
19	45.536	2354003	0.74	344008	1.02	Acetic acid, 10,11-dihydroxy-3,7,11-trimethyl-dodeca-2,6-dienyl ester	43.00
20	46.766	1219132	0.38	224683	0.67	Dibutyl phthalate	149.05
21	47.825	794411	0.25	165636	0.49	9-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)-	55.00
22	48.663	1043126	0.33	203685	0.61	7,9-Di-tert-butyl-1-oxaspiro(4,5)deca-6,9-diene-2,8-dione	57.00
23	49.668	946102	0.30	215734	0.64	1,2-Benzenedicarboxylic acid, dipentyl ester	149.10
24	52.013	994768	0.31	220662	0.66	Methoxsalen	216.00
25	53.146	199504598	62.34	12673034	37.65	1,2-Benzenedicarboxylic acid, mono(2-ethylhexyl) ester	149.05
26	54.239	806128	0.25	207011	0.61	Tributyl acetylcitrate	185.10
27	54.724	7616549	2.38	1719811	5.11	Phthalic acid, 2-ethylhexyl neopentyl ester	149.05
		320033250	100.00	33663094	100.00		

2 / 2

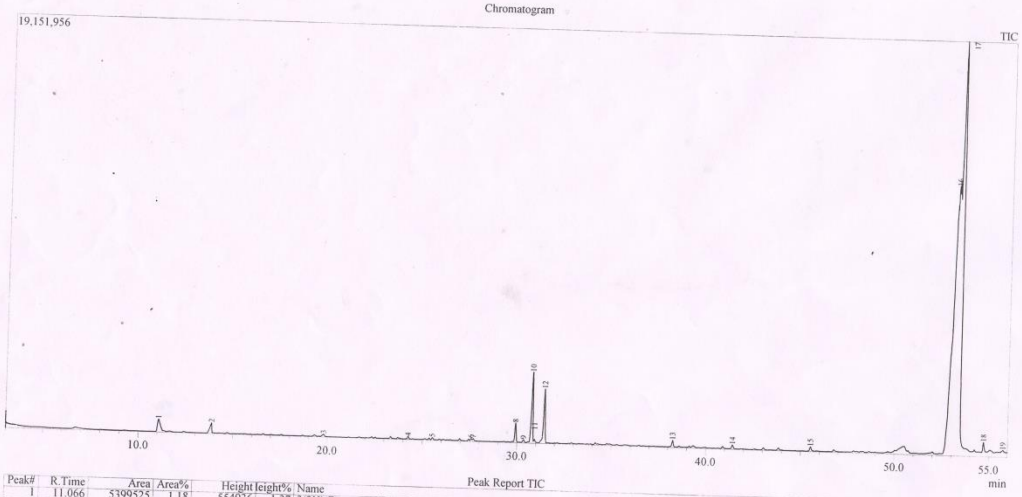
Annexe 03 : Analyse CG-MS des résidus des pesticides dans l'extrait de fraise (El Aouana)

UNIV. JIJEL F.S.N.V Analysed by DESDOUS-R

D:\DATA\PFE 2019\PFE Chababe\ech elaouana.QGD

24/06/2019

Chromatogram



Peak Report TIC

Peak#	R.Time	Area	Area%	Height	Height%	Name	Base m/z
1	11.066	5399525	1.18	554936	1.37	3(2H)-Furanone, 4-methoxy-2,5-dimethyl-	43.00
2	13.873	3061998	0.67	457564	1.13	2,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone	43.00
3	19.808	570205	0.12	100607	0.25	3-Oxatricyclo[4.1.1.0(2,4)]octane, 2,7,7-trimethyl-	109.05
4	24.266	472783	0.10	101955	0.25	1,3-Hexadiene, 3-ethyl-2,5-dimethyl-	138.10
5	25.535	421122	0.09	90780	0.22	Tetracontane, 3,5,24-trimethyl-	57.00
6	27.579	494611	0.11	104081	0.26	Nonane, 2-methyl-5-propyl-	57.05
7	27.691	482705	0.11	99721	0.25	1-Nonadecene	97.10
8	29.923	4226382	0.92	877956	2.16	1,6,10-Dodecatrien-3-ol, 3,7,11-trimethyl-, (E)-	69.05
9	30.350	541284	0.12	117570	0.29	Cyclobutaneethanol, 1-methyl-2-(1-methylethenyl)-, (1R-cis)-	68.05
10	30.804	17112373	3.74	3233144	7.97	2(3H)-Furanone, 5-hexyldihydro-	85.05
11	30.925	602331	0.13	136341	0.34	Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-	191.15
12	31.447	14499652	3.17	2483027	6.12	Sulfurous acid, cyclohexylmethyl heptyl ester	97.10
13	38.256	1356925	0.30	283959	0.70	gamma. Dodecalactone	85.00
14	41.416	804284	0.18	165883	0.41	Hexadecanoic acid, methyl ester	74.05
15	45.526	966829	0.21	179225	0.44	Acetic acid, 10,11-dihydroxy-3,7,11-trimethyl-dodeca-2,6-dienyl ester	43.00
16	53.160	234952461	51.34	12179994	30.02	1,2-Benzenedicarboxylic acid, mono(2-ethylhexyl) ester	149.05

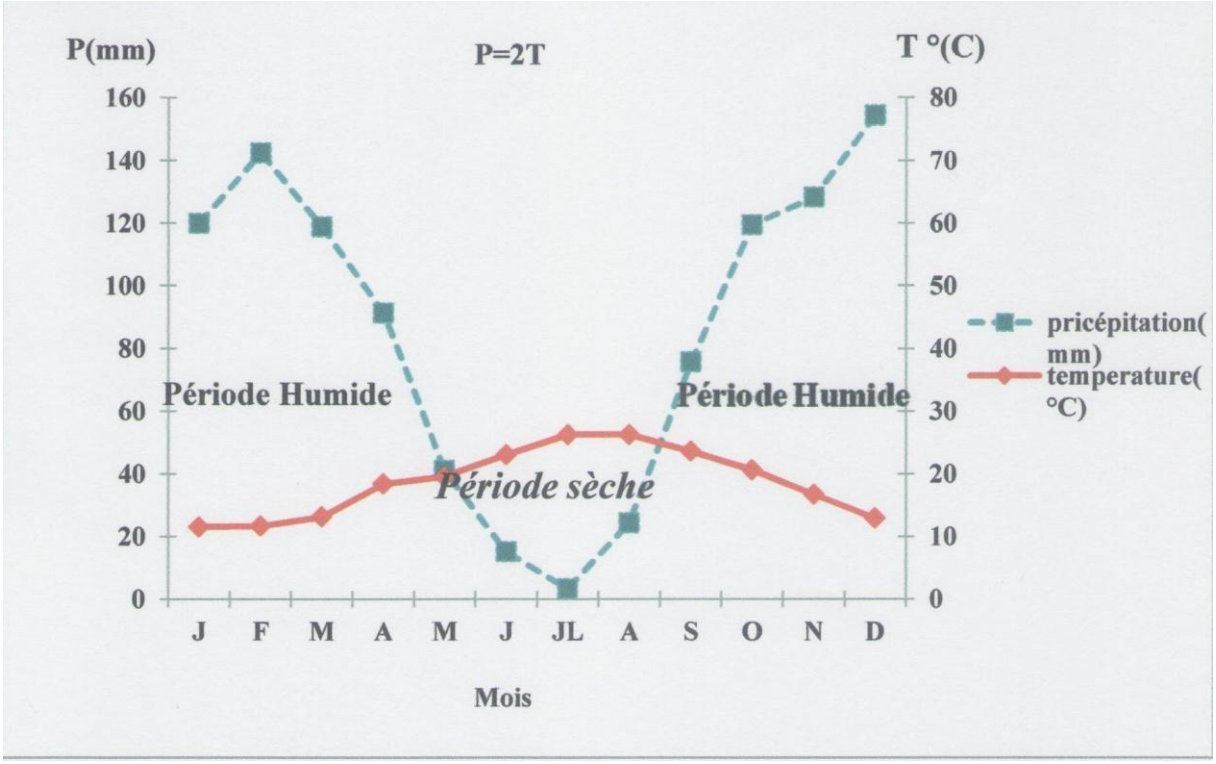
1 / 2

UNIV. JIJEL F.S.N.V Analysed by DESDOUS-R D:\DATA\PFE 2019\PFE Chababe\ech elaouana.QGD 24/06/2019

Peak#	R.Time	Area	Area%	Height	Height%	Name	Base m/z
17	53.407	168744354	36.87	18864147	46.49	1,2-Benzenedicarboxylic acid, mono(2-ethylhexyl) ester	149.05
18	54.716	2188507	0.48	450532	1.11	Phthalic acid, 2-ethylhexyl neopentyl ester	149.05
19	55.764	729856	0.16	98011	0.24	Tetracosane	57.00
		457628187	100.00	40579433	100.00		

2 / 2

Annexes 04 : Diagramme ombro-thermique du Gaussen. P: précipitationsmensuelles, T : températures mensuelles (Période 1999 à 2012, source O.N.M).



Présenté par :
-Saber Warda
-Hamza Nadjet

Membres de jury :
Présidente :M^{me}Roula M .
Examinatrice :M^{me}Mekircha F.
Encadeur :M^{me}Chebab S.

La date de la soutenance : le 17 Juillet 2019

Thème : Les pesticides utilisés dans le traitement de la fraise locale :contrôle de quelques échantillons de la fraise

RESUME

Dans le présent travail nous avons établit la liste des pesticides les plus utilisées pour le traitement des cultures de la fraise locale et l'étude de leur toxicité a laissé constater un recours systématique aux pesticides dangereux pour le consommateur et l'environnement comme l'éthoprophos et l'iprodione. Ensuite, nous avons procédé à l'extraction et l'analyse de certains résidus de pesticides dans la fraise récoltées dans quelques régions de Jijel. Les résultats obtenus n'ont pas permis de détecter des molécules actives dans nos échantillons. Et enfin nous avons proposé des méthodes de décontamination de la fraise surtout le trempage dans des solutions de bicarbonate de sodium afin de minimiser aux maximum l'exposition aux pesticides à travers la consommation de ce fuit qui reste très apprécié par la population Jijelienne.

Les mots clés : Les pesticides, la fraise, la population Jijelienne.

ABSTRAT

In the present work we have established the list of the most used pesticides for the treatment of the local strawberry cultures and the study of their toxicity has allowed to note a systematic use of the dangerous pesticides for the consumer and the environment like the ethoprophos and iprodione. Then, we extracted and analyzed some strawberry pesticide residues harvested in some areas of Jijel. The results obtained did not make it possible to detect active molecules in our samples. And finally we proposed methods of decontamination strawberry especially soaking in solutions of sodium bicarbonate to minimize exposure to pesticides through the consumption of this leak which remains highly appreciated by the Jijelian population.

Key words : The pesticides, the strawberry, the Jijelian population.

ملخص

في هذا العمل ، أنشأنا قائمة بالمبيدات الأكثر استخدامًا لعلاج ثقافات الفراولة المحلية ، وقد سمحت دراسة سميتها بتدوين استخدام منهجي لمبيدات الآفات الخطرة بالنسبة للمستهلك والبيئة مثل الأرثوفوفوس والإبروديون .

ثم ، قمنا باستخراج وتحليل بعض مخلفات مبيدات الفراولة التي تم حصادها في بعض مناطق جيجل.

النتائج التي تم الحصول عليها لم تجعل من الممكن الكشف عن الجزيئات النشطة في عينات لدينا.

وأخيراً ، اقترحنا طرقًا لإزالة تلوث الفراولة خاصة في محلول بيكربونات الصوديوم لتقليل التعرض للمبيدات من خلال استهلاك هذا التسرب الذي لا يزال يحظى بتقدير كبير من قبل سكان ولاية جيجل.

الكلمات المفتاحية : المبيدات, الفراولة, سكان ولاية جيجل.