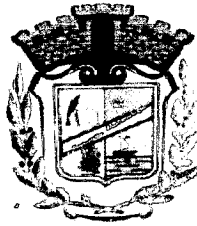


REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE JIJEL
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences
la Nature et de la Vie
Département de Biologie Animale et Végétale



جامعة جيجل
كلية العلوم الدقيقة والعلوم الطبيعية والبيئة
قسم البيولوجيا النباتية والحيوانية

07 PCA 2011

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master.

Option : Phytopharmacie et Gestion des Agrosystèmes.

Thème

*Contrôle des pesticides dans le lait
de fermes agricoles
de la wilaya de Jijel.*

Jury :

Président : M^{me} Ounes Ilham.
Examineur : M^{me} Roula Massika.
Encadreur : M^{me} Mekircha Fatiha.



Présenté par :

M^{lle} Bounar Amina.
M^{lle} Boukhalfa Oumkeltoum.

Session : Juillet 2011.

Numéro d'ordre :

UNIVERSITE DE JIJEL
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences
la Nature et de la Vie
Département de Biologie Animale et Végétale



جامعة جيجل
كلية العلوم الدقيقة وعلوم الطبيعة والحياة
قسم البيولوجيا النباتية والحيوانية

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master.

Option : Phytopharmacie et Gestion des Agrosystèmes.

جامعة محمد الصديق بن يحيى
كلية علوم الطبيعة والحياة
المكتبة
رقم الجرد : 17.83.....

Thème

*Contrôle des pesticides dans le lait
de fermes agricoles
de la wilaya de Jijel.*



Jury :

Président : M^{me} Ounes Ilham.
Examineur : M^{me} Roula Massika.
Encadreur : M^{me} Mekircha Fatiha.

Présenté par :

M^{lle} Bounar Amina.
M^{lle} Boukhalfa Oumkeltoum.

Session : Juillet 2011.

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier le bon Dieu tout puissant qui Nous a donné la force et la foi et nous a permis d'arriver à ce stade là.

Nous remercions très sincèrement M^{me} FATIHA MEKIRCHA, d'avoir accepté d'encadrer ce travail. Nous sommes très reconnaissantes envers elle pour son aide, ses conseils, sa compétence et sa présence en tout moment.

Nous adressons également nos sincères remerciements aux membres de jury qui ont accepté d'évaluer ce modeste travail à savoir M^{me} ILHAM OUNES et M^{me} MASSIKA ROULA.

Nous adressons aussi nos sincères remerciements à tous les enseignants du département de Biologie surtout Dr. M .Bouldjedri.

Nous exprimons toutes nos gratitudeux membres de laboratoire de Biologie surtout «Samira » et de laboratoire de recherches "Hadia et Riad " pour leurs soutien.

Nous devons aussi remercier le directeur de la subdivision agricole à Taher grâce à qui nous avons eu l'appui logistique pour réaliser notre échantillonnage. Dans ce cadre, nous devons remercier le sous directeur de la subdivision qui nous a accompagnés au cours de notre échantillonnage sur terrain.

Nous tenons à remercier bien sur toute la promotion 2011 de Phytopharmacie et Gestion des Agrosystèmes.

Nous remercions vivement toute personne ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Enfin, nous remercions profondément nos précieuses familles et nos chères amies à la fois pour leur soutien infatigable, leur patience admirable et leur affection continuelles.

Tout simplement, Merci à tous.

SOMMAIRE

Remerciements

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction 1

Synthèse bibliographique

I. Généralités sur les pesticides 3

I.1. Définition..... 3

I.2. Historique 3

I.3. Classification 5

I.3.1. Selon la nature de l'espèce nuisible..... 5

 I.3.1.1. Insecticides 5

 I.3.1.2. Fongicides..... 5

 I.3.1.3. Herbicides..... 5

I.3.2. Selon la nature chimique de la substance active 6

 I.3.2.1. Organochlorés..... 6

 I.3.2.2. Organophosphorés..... 7

 I.3.2.3. Carbamates 7

 I.3.2.4. Pyréthrinoides..... 7

I.4. Composition et formulation des pesticides..... 8

I.4.1. Composition 8

I.4.2. Formulation 8

I.5. Devenir des pesticides dans l'environnement 8

I.5.1. Rétention..... 8

I.5.2. Dégradation 9

I.5.3. Transfert 9

 I.5.3.1. Volatilisation 9

I.5.3.2. Ruissellement	9
I.5.3.3. Lessivage et lixiviation.....	9
I.6. Impacts environnementaux et effets non intentionnels des pesticides	10
I.6.1. Effets sur les écosystèmes	10
I.6.1.1. Bioaccumulation.....	10
I.6.1.2. Bioconcentration.....	10
I.6.2. Effets sur la santé humaine.....	11
I.6.2.1. Toxicité aiguë	11
I.6.2.2. Toxicité chronique	11
II. Risques du transfert des produits phytosanitaires vers le lait.....	12
II.1. Concepts de base	12
II.1.1. Définition du lait	12
II.1.2. Composition	12
II.2. Contamination du lait par les pesticides.....	13
II.2.1. Voies d'exposition de la vache laitière	13
II.2.1.1. Eau d'abreuvement.....	13
II.2.1.2. Air	14
II.2.1.3. Alimentation	14
II.2.1.4. Manipulations.....	1
II.2.2. Toxicocinétique des produits phytosanitaires	15
III. Evaluation des risques et solutions	16
III.1. Evaluation des risques des résidus de pesticides	16
III.1.1. Définition des résidus de pesticides.....	16
III.1.2. Indices toxicologiques des phytosanitaires.....	16
III.1.3. Législation et Homologation des pesticides	17
III.2. Pratiques destinées à réduire les risques liés à l'utilisation des pesticides.....	18
Matériel et méthodes	20
I. Présentation de la zone d'étude	20
I.1. Situation géographique.....	20
I.2. Climatologie	20

I.3. Activités agricoles	22
II. Les pesticides les plus utilisés dans la région de Jijel	22
III. Echantillonnage	24
III.1. Sites de prélèvement	24
III.2. Procédure d'échantillonnage.....	26
IV. Techniques analytiques des résidus de pesticides dans le lait	26
IV.1. Extraction et purification des résidus de pesticides.....	26
IV.1.1. Choix de la méthode d'extraction.....	27
IV.1.2. Matériel et produits utilisés	27
IV.1.3. Mode opératoire.....	27
IV.2. Analyse des échantillons	30
IV.2.1. Choix de la méthode d'analyse.....	30
IV.2.2. Principe de la CPG /MS.....	30
IV.2.3. Appareillage.....	30
Résultats et Discussion.....	33
Conclusion	40
Références bibliographiques	41
Annexes	

Liste des tableaux

Tableau 1 : principales familles de pesticides	4
Tableau 2 : types de pesticides par organismes.....	6
Tableau 3 : moyenne mensuelle de Température (C°), de précipitation (mm) et de l'humidité (%) à Jijel (période 2000 à 2010).....	20
Tableau 4 : pesticides les plus utilisés dans la wilaya de Jijel.....	23
Tableau 5 : sites et moments de prélèvement.....	24
Tableau 6 : caractéristiques du pic N° 10 du chromatogramme de l'échantillon 14 di site III.....	37
Tableau 7 : caractéristiques du pic N° 9 du chromatogramme de l'échantillon N°7 du site I (st 5).....	38

Liste des figures

Figure 1 : répartition des insecticides existant selon leur famille chimique	7
Figure 2 : devenir des pesticides dans l'environnement	9
Figure 3 : bioaccumulation et bioamplification du DDT.....	10
Figure 4 : principaux constituants du lait de vache.....	13
Figure 5 : photo représentant la contamination des eaux d'abreuvement des vaches par les pesticides via l'emballage	13
Figure 6 : photo représentant la traite d'une vache juste à coté des serres après pulvérisation	15
Figure 7 : variation mensuelle de la température (C°) à Jijel (période 2000 à 2010	21
Figure 8 : répartitions mensuelles des précipitations (mm) à Jijel (période 2000 à 2010)	21
Figure 9 : photo représentant la pulvérisation des tomates par un insecticide.....	24
Figure 10 : répartition de la production de lait cru au niveau des zones d'étude	25
Figure 11 : sites de prélèvement	25
Figure 12 : photo représentant la séparation des trois phases du lait par centrifugation	28
Figure 13 : photo représentant la purification de l'extrait sur une colonne de florisil.....	28
Figure 14 : protocole du dosage des résidus de pesticides dans le lait.....	29
Figure 15 : schéma récapitulatif d'une chromatographie en phase gazeuse	31
Figure 16 : profil chromatographique de l'échantillon N°2 du site I (st2).....	34
Figure 17 : profil chromatographique de l'échantillon N°4 du site I (st 1)	35
Figure 18 : profil chromatographique de l'échantillon N°6 du site I (st 4).....	35
Figure 19 : profil chromatographique de l'échantillon N° 14 du site III	36
Figure 20 : profil chromatographique du site N° 26 du site V	37
Figure 21 : profil chromatographique de l'échantillon N°7 du site I (st 5).....	38

Liste des abréviations

Afsset : Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail.

AFSCA : Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire.

APECI : Alliance Paysans Ecologistes Consommateurs de l'Isère.

ARFD : Dose de référence aigue.

AMM : Autorisation de Mise sur le Marché.

CPG/MS : Chromatographie en Phase Gazeuse couplée au Spectromètre de Masse.

DAR : Délai Avant Récolte.

DDD : TetrachloroDiphenylEthane.

DDE : Dichloro-Diphényl-Ethylène.

DDT: Dichloro-Diphenyl-Trichloro-éthane

DES : Dose Sans Effet sur l'animal le plus sensible.

DGCCR : Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes

DAJR : Direction des Affaires Juridique et de la Réglementation.

DJA : Dose Journalière Admissible ou Acceptable.

EC : Concentrées Emulsionnables.

EFS : Extraction sur Fluide Supercritique.

ELL : Extraction Liquide-Liquide.

EPS : Extraction sur Phase Solide.

ERB : Eau et Rivières de Bretagne.

FAO : Organization of Food and Agriculture.

HCH : HexachloroCycloHexanes.

HNCOOH : Acide carbamique.

H₂PO₄ : Acide phosphorique.

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne.

LMR : Limite Maximale de Résidu.

MADR : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.

MAPF : Ministère de l'Agriculture et de la Pêche en France.

NOAEL : No Observable Adverse Effect Level.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

OEPP : Organisation Européenne et méditerranéenne pour la Protection des Plantes.

ppm : partie par million.

PPS : Produit Phytosanitaire.

RP : Résidu de Pesticide.

SAT : Superficie Agricole Totale.

SAU : Superficie Agricole Utilisable.

SC : Suspensions Concentrées.

SL : Soluble dans l'eau.

tpm: tour par minute

WG : Granulés à dispersés dans l'eau.

WP : Poudres mouillables.

Introduction

Introduction

En agriculture, les pesticides sont utilisés pour protéger les cultures contre une multitude d'organismes nuisibles, tels que les insectes, les acariens, les plantes indésirables, les parasites et les rongeurs. L'utilisation de ces produits a connue un développement au cours des dernières décennies, elle a fortement contribué à l'amélioration des rendements agricoles et permis un énorme progrès dans la maîtrise des ressources alimentaires.

Sans eux, de nombreuses denrées alimentaires ne pourraient être produites économiquement et par fois même pas produites du tout. Indiquons par exemple d'après des estimations d'organismes internationaux (OMS, FAO), leur suppression entrainerait aux Etats-Unis, une diminution de 50% en ce qui concerne la production des pommes de terre, des fruits et du coton et d'au moins 25% pour la viande, la laine et le lait (**Thieulin et al., 1967**).

Toute fois, si le rôle des pesticides est d'abord apparu essentiel, leurs effets secondaires nocifs ont été rapidement mis en évidence. En effet, ces substances qui ont une action rapide, peuvent en parallèle avoir une rémanence tenace, de plus, leur action ne se limite pas aux seules espèces que l'on souhaite éliminer, elle s'exerce en outre sur de nombreux organismes non cibles et plus particulièrement l'homme (**Philogène, 1991 ; Tawil, 2007**).

Ainsi, de nombreuses études sur animaux de laboratoire et des enquêtes menées chez l'homme ont mis en exergue les effets potentiellement nocifs des pesticides à court et à long termes. Face aux préoccupations suscitées, des dosages des résidus de produits phytosanitaires présents dans les denrées alimentaires ont été réalisées. La plupart des recherches a porté sur les végétaux ou autres denrées alimentaires directement traités puis consommés par l'homme, mais relativement peu d'études ont examinées la contamination des aliments d'origine animale, ces derniers sont en effet peuvent être des sources de contamination indirecte pour l'homme.

Parmi les denrées alimentaires d'origine animale, le lait et les produits laitiers, en raison de leur teneur élevée en matières grasse paraissent les plus exposés. Lors d'une enquête en 1955, la Food and Drug Administration des Etats Unis décela dans 62% des échantillons de lait une contamination par des résidus de pesticides. Elle commença alors une recherche sur les principales causes de pollution des produits laitiers par de tels résidus (**Mahieu et al., 1977**).

En partant du principe que les vaches laitières consomment souvent des végétaux traités, nous avons jugé légitime de nous interroger sur le risque d'exposition humaine aux pesticides via la consommation de lait et ces conséquences possibles à long terme. Ainsi, il n'existe pas en Algérie un programme de surveillance veillant au contrôle des résidus de pesticides dans le lait.

Pour pouvoir apporter les éléments de réponses, l'objectif de notre travail sera consacré au contrôle des pesticides dans le lait de fermes de la wilaya de Jijel notamment dans les différentes régions : Kaous, Emir Abdelkader, Jijel, Aouana, et Taher, vue l'importance majeure de ces régions de point de vue agronomique comme lieu de production agricole et d'élevage des bovins.

C'est dans cette optique que nous initions notre recherche en traçant les objectifs suivants :

- Réalisation d'une enquête sur les pesticides communément utilisés à Jijel ;
- Méthodologie allant de la collecte des échantillons en passant par une extraction liquide-liquide, une purification sur florisil et une analyse par chromatographie en phase gazeuse couplée de spectrométrie de masse.

*Généralités sur
les pesticides*

I. Généralités sur les pesticides

I.1. Définition

Plusieurs dénominations et expressions définissent les pesticides telles que produits phytosanitaires, produits antiparasitaires à usages agricoles, produits phytopharmaceutiques, produits agro pharmaceutiques ou produits pour lutter contre les ennemis (**Domange, 2005**).

Selon la directive du conseil de l'Union Européenne 91/414/CE, les produits phytopharmaceutiques désignent les substances et préparations contenant une ou plusieurs substances actives qui sont destinées à :

- Protéger les végétaux contre tous les organismes nuisibles ou à prévenir leur action ;
- exercer une action sur les processus vitaux des végétaux pour autant qu'il ne s'agisse pas de substances nutritives (régulateurs de croissance par exemple) ;
- assurer la conservation des produits végétaux ;
- détruire les végétaux nuisibles ou détruire les parties des végétaux, à freiner ou prévenir une croissance indésirable des végétaux (**Mercier et al., 2007**).

Le terme « pesticides » englobe deux grandes catégories ; les produits phytosanitaires et les biocides, ces derniers comprennent les pesticides à usages non agricoles utilisés en hygiène humaine, protection des aliments, des habitats...etc (**APECI, 2007**), alors que les produits phytosanitaires concernent les pesticides à usage agricole afin de lutter contre les ennemis des cultures (**ERB, 2008**).

I.2. Historique

L'utilisation des produits phytosanitaires est assez ancienne, les composés alors employés étaient des dérivés de composés minéraux ou de plantes tels que le soufre, le cuivre et l'arsenic, ce dernier a été utilisé comme insecticides depuis la fin du 17^{ème} siècle, les traitements de ces produits prennent une grande importance au cours du 19^{ème} siècle en raison du développement de graves épidémies dont l'apparition du mildiou de la pomme de terre (*Phytophthora infestans*) en Europe en 1845 qui fut à l'origine de la famine Irlandaise.

Des composés de l'arséniate de plomb ont été utilisés contre les insectes ravageurs en France en 1881 et en Algérie en 1888 pour lutter contre l'eudémie de la vigne.

A coté des pesticides minéraux on assiste au développement considérable des pesticides organiques d'origine naturelle tels que la pyréthrine et la roténone (Calvet et al., 2005) ce pesticide a été utilisé pour lutter contre le doryphore (*Leptinotarsa decemlineata*) par contre, la pyréthrine a été utilisée contre les poux (Philogène et al., 2008) et synthétiques.

L'avènement de ces derniers est associé à la découverte des propriétés insecticides du DDT (Dichloro-diphényltrichloro-éthane) par Müller en 1939 (Renault-Roger et al., 2005), la première utilisation de ce produit concerne en effet la destruction des insectes porteurs du Paludisme et du Typhus (Madier, 2007), il a été utilisé également en Suisse dès 1942 dans les écoles et les champs réfugiés contre les poux et les puces (Oturán et Mouchel, 2007).

De 1950 à 2000, les herbicides de la famille de Benzimidazoles et celle des pyrimidines datent de 1966 (By, 1991).

De nos jours, il existe plus de 800 matières actives incorporées dans la composition de milliers de produits (Tawil, 2007), signalons d'ailleurs que les principaux produits évoqués sont des insecticides, des fongicides et des herbicides mais il existe bien d'autres catégories de pesticides destinés à lutter contre d'autres organismes tels que les acariens, les nématodes, les mollusques et les rongeurs (Calvet et al., 2005). Le tableau 1 présente les principales familles de pesticides et leur première utilisation.

Tableau 1 : principales familles de pesticides (Marc, 2004).

Famille de pesticides	Date de la Première utilisation	Exemple	Utilisation
Organochlorés	1942	DDT, Lindane	Insecticides Fongicides
Organophosphorés	Début années 1940	Parathion Malathion	Insecticides
Carbamates	Vers 1955	Aldicarbe Carbaryl	Fongicides Insecticides
Pyréthrinoides	1980	Fenpropanthrine Cyperméthrine	Insecticides

I.3. Classification

Les pesticides disponibles aujourd'hui sur le marché sont caractérisés par une telle variété de structure chimique, de groupes fonctionnels, de mode d'action et d'activité que leur classification est complexe.

D'une manière générale, les pesticides peuvent être classés comme suite :

I.3.1. Selon la nature de l'espèce nuisible

I.3.1.1. Insecticides

Les insecticides englobent les pesticides destinés à lutter contre les insectes. Les cibles des insecticides sont nombreuses, le plus souvent le système nerveux, le métabolisme respiratoire ou hormonal (**Pennetier, 2008**).

I.3.1.2. Fongicides

Les fongicides regroupent les pesticides permettant de combattre les champignons. On distingue des fongicides systémiques qui pénètrent dans la plante et circulent dans la sève (**Rocher, 2004**) (exemple : Benomyl, Thiabendazole (**Leyraal et Vierling, 2007**)) et les fongicides non systémiques (de contact) qui peuvent être utilisés comme moyen de lutte préventive (**Carrier, 2009**) (exemple : Manèbe, Folpel (**Rocher, 2004**)), ce dernier est utilisé pour les fruits, il peut donner des eczéma de contact (**Catilina, 2009**).

Les fongicides peuvent agir différemment, soit en inhibant le système respiratoire ou la division cellulaire soit en perturbant la biosynthèse des acides aminés, des protéines ou de stérols ou le métabolisme des glucides (**Rocher, 2004**).

I.3.1.3. Herbicides

les herbicides sont destinés à éliminer les mauvaises herbes (adventices) (**Tissut et al., 2006**), Ces produits peuvent agir sur les plantes par contact avec la partie du végétal à détruire ou par systémie (**Augier, 2008**) dans ce cas on distingue les herbicides à pénétration racinaire et les herbicides à pénétration foliaire (**Renault-Roger et al., 2005**).

En plus des trois classes précédentes, il existe d'autres qui sont moins fréquentes comme par exemple les acaricides, les avicides, les molluscicides, les nématocides et les rodenticides (**WorkSafeBC, 2009**). Le tableau 2 résume les différentes classes de pesticides selon l'agent cible.

Tableau 2 : types de pesticides par organismes (Work Safe BC, 2009).

Types de pesticides	Ennemis visés	Exemples
Insecticides	Insectes	Malathion
Herbicides	Mauvaises herbes	Amitrole
Fongicides	Champignons	Chlorothalonil
Avicides	Oiseaux	Aminopyridine
Acaricides	Acariens	Dicofol
Molluscicides	Escargots et limaces	Métaldéhyde
Nématicides	Nématodes	Méthylbromide
Rodenticides	Rongeurs	Warfarin

I.3.2. Selon la nature chimique de la substance active

Une très large gamme de familles chimiques est de nos jours commercialisée mais les plus intéressantes sont les organochlorés, les organophosphorés et les carbamates (Rivas, 1992). De plus, une autre famille peut être rajouté c'est celle des pyréthrinoides.

Les quatre familles précédentes peuvent être des fongicides ou des herbicides mais le plus souvent des insecticides.

I.3.2.1. Organochlorés

Les insecticides organochlorés représentent les plus anciens pesticides, se sont des molécules qui contiennent au moins une liaison *carbone-chlore* (Mawussi, 2008), ils sont actuellement interdits ou très restreints d'utilisation dans de nombreux pays à cause de leur toxicité et de leur persistance mais ils continuent à être employés dans certains pays (Tawil, 2007).

Les groupes appartenant à cette famille sont le DDT, les isomères HCH et les cyclodiènes (Carrier, 2009).

- **DDT (Dichloro-Diphenyl-Trichloro-éthane)** : Le DDT est un insecticide fortement liposoluble, il est très soluble dans les solvants organiques et insoluble dans l'eau, il pénètre dans l'organisme par voie orale et s'accumule dans les tissus adipeux (Cazet, 2007).

Dans l'organisme, il se dégrade en DDE et DDD (métabolites dans le sang) puis en DDA (métabolite excrété dans les urines et le lait), ces métabolites sont plus toxiques que la molécule mère (DDT) (Renault-Roger et al., 2005).

- **Isomères HCH (hexachlorocyclohexanes) :** Les isomères HCH sont des dérivés de benzen et qui sont composés de 5 isomères mais seul le lindane est actif contre les arthropodes (Carrier, 2009). Ce pesticide est très persistant dans l'environnement (Mawussi, 2008) et se distribue dans tout l'organisme avec une accumulation particulière dans le foie, le cerveau, les tissus adipeux et le lait (Bonvallot et Dor, 2004).
- **Cyclodiènes :** La famille des cyclodiènes comprend l'aldrine, l'heptachlore, l'endosulfan etc.

I.3.2.2. Organophosphorés

Les organochlorés sont des dérivés de l'acide phosphorique (H_2PO_4) (exemple : Parathion, malathion). L'utilisation de ces pesticides s'est accrue au dépend des organochlorés en raison de leur faible persistance (Cazet, 2007).

I.3.2.3. Carbamates

Les carbamates sont des dérivés de l'acide carbamique ($HNCOOH$), ces composés ont remplacés les organophosphorés (Renault-Roger et al., 2005) ce qui s'explique par la biodégradation rapide des carbamates (Cazet, 2007).

I.3.2.4. Pyréthrinoides

Se sont des dérivés du pyrèthre (Danel et Barriot, 1999). Les pyréthrinoides sont biodégradables et de faible toxicité mais par contre ils ont des effets irritants (Laveissière et Penchenier, 2005). La figure 1 présente la répartition des insecticides selon leur famille chimique.

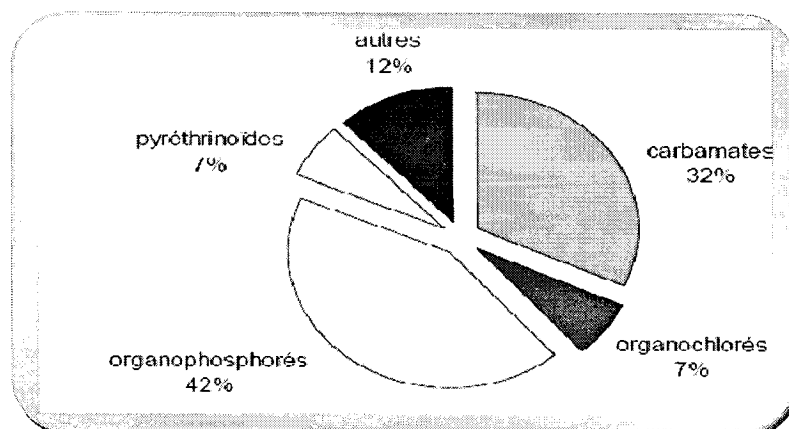


Figure 1 : répartition des insecticides existant selon leur famille chimique (Carrier, 2009).

La classification OMS des pesticides est représentée dans l'annexe 1.

I.4. Formulation et composition des pesticides

I.4.1. Composition

Les pesticides sont composés généralement par deux types de substances : *les substances actives et les additifs* (ERB, 2008).

La matière active constitue la partie biologiquement active du pesticide (FAO, 2003) alors que les additifs peuvent être des adjuvants ou des diluants, se sont des composés dépourvus d'activité biologique (Alix et al., 2005). Seules les matières actives apparaissent dans la composition décrite sur l'emballage (MCE, 2003).

I.4.2. Formulation

Les pesticides sont présentés sous diverses formes, ils peuvent être solides ou liquides (Ndao, 2008). Les formulations solides peuvent être des granulés à dispersés dans l'eau (WG) ou des poudres mouillables (WP) alors que les formulations liquides peuvent être des solutions dans l'eau (SL) des suspensions concentrées (SC) ou des concentrées émulsionnables (EC) (Randy Cush, 2006).

I.5. Devenir des pesticides dans l'environnement

Le devenir des pesticides est variable, après leur usage, la plus grande partie n'atteint pas la cible et se disperse dans l'environnement (Thiollet-Scholtus, 2004) vers l'atmosphère par le phénomène de volatilisation, les eaux de surface par ruissèlement ou souterraines par lessivage ou lixiviation alors que la majeure partie rejoint le sol (Barriuso, s.d) dans lequel plusieurs phénomènes sont mis en jeu, la figure 2 englobent tous ces phénomènes et processus.

I.5.1. Rétention

La rétention peut être définie comme étant le passage des composés en phase gazeuse ou liquide vers la phase solide (Madrigal-Monarrez, 2004) elle est due à deux phénomènes réversibles :

- **Adsorption** : l'adsorption correspond au passage du composé de la solution du sol à la phase solide (interface des agrégats) (Lerch, 2006).
- **Désorption** : la désorption est le phénomène réversible de l'adsorption (Jaradat, 2009).

I.5.2. Dégradation

Les produits phytosanitaires présents dans l'eau, le sol ou l'atmosphère sont soumis à des réactions abiotiques et biotiques (Scheyer, 2004) ces dernières sont dues à l'activité microbienne (Guigon-Moreau, 2006).

I.5.3. Transfert

I.5.3.1. Volatilisation

Ce phénomène traduit le départ des produits vers l'atmosphère (Grébil et al., 2001) et peut présenter jusqu'à 60% (Bertrand et Duhem, 2004).

I.5.3.2. Ruissèlement

À la surface du sol, quand un excès d'eau apparaît, le transfert des pesticides vers les eaux superficielles est favorisé par ruissèlement (Alletto, 2007).

I.5.3.3. Lessivage et lixiviation

Le transport des PPS vers les eaux souterraines est du à deux phénomènes, le lessivage qui est le transport des éléments composant un sol sous l'effet de l'écoulement des eaux (Walter, 2009) et la lixiviation qui est le transfert des solutés en profondeur dans le sol jusqu'au nappes phréatiques (Calvet et al., 2005). Les produits phytosanitaires peuvent contaminer également les organismes vivants non ciblés (Garric, 2008).

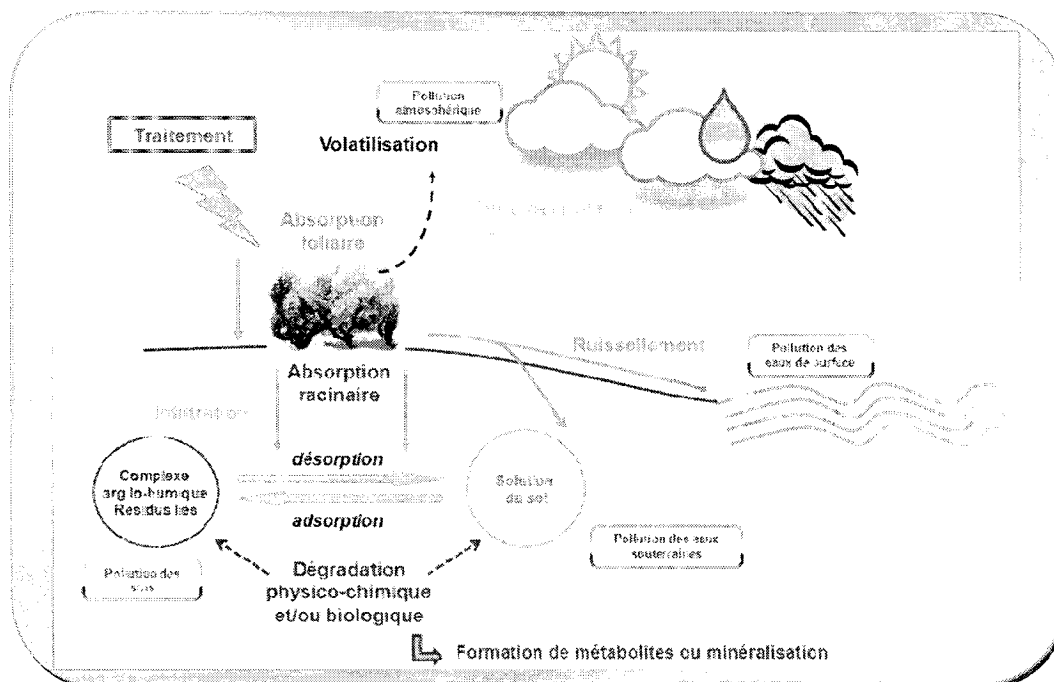


Figure 2 : devenir des pesticides dans l'environnement (Schreck, 2008).

I.6. Impacts environnementaux et effets non intentionnels des pesticides

Malgré que les pesticides jouent un rôle très important dans la lutte contre les agents pathogènes des plantes, ils ont par contre des inconvénients et des impacts que se soit sur l'environnement ou pour la santé humaine (Calvet et al., 2005).

I.6.1. Effets sur l'environnement (écotoxicologie)

Les PPS peuvent avoir différents impacts sur la biodiversité (Tellier, 2006) par l'élimination des organismes non cibles tels que les ennemis naturels des nuisibles (Aubertot et al., 2005), d'où l'importance des études écotoxicologiques dans les processus d'homologation (Ndao, 2008), ces produits peuvent encore contaminer les milieux abiotiques (eau, air, sol) en raison de leur dispersion dans l'environnement (Guignon-Moreau, 2006). En plus, ils peuvent avoir des impacts d'une manière indirecte telle que la contamination des chaînes trophiques par les phénomènes de bioaccumulation et bioamplification (figure 3).

I.6.1.1. Bioaccumulation

Processus d'accumulation d'une substance dans tout ou partie d'un organisme vivant via la chaîne trophique.

I.6.1.2. Bioamplification

Il s'agit d'une augmentation de la concentration d'une substance polluante au fur et à mesure qu'on augmente dans la chaîne trophique (Bodiguel, 2008).

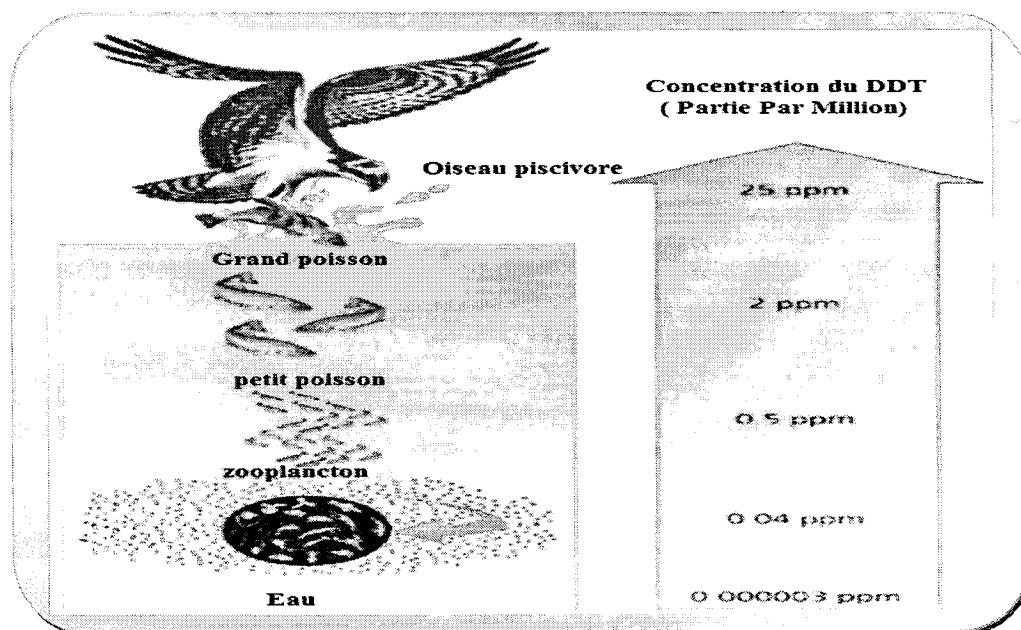


Figure 3 : bioaccumulation et bioamplification du DDT (Allison et al., 2004).

I.6.2. Effets sur la santé humaine

L'application des PPS et la consommation des ressources alimentaires contaminées soulignent deux risques bien différents, le premier lié à des expositions potentiellement élevées alors que le second lié à des expositions généralement très faibles mais répétées (**Renault-Roger et al., 2005**).

I.6.2.1. Toxicité aigue

La toxicité aigue se manifeste généralement immédiatement ou peu de temps (quelques minutes, heures voire des jours) après une exposition unique ou de courte durée à un pesticide (**Saint-Laurent et Onil, 2007**).

L'organisation mondiale de la santé OMS estimait déjà en 1989 qu'il y avait chaque année un million d'empoisonnement par les pesticides dans le monde avec 220000 décès (Afsset, 2009). Les différents travaux réalisés sur les effets aigus des PPS retiennent principalement les symptômes suivant :

- Brulures au niveau des yeux ;
- lésions cutanées ;
- effets neurologiques (**Tron et al., 2001**).

I.6.2.2. Toxicité chronique

C'est une toxicité liée à des expositions à long terme à des doses plus faibles (**Kankou, 2004**). Les effets principalement observés sont :

- Des cancers (prouvés sur 173 produits) (**UFC, 2009**) ;
- des troubles neurologiques dont la maladie de Parkinson ;
- des troubles de reproduction (selon certains chercheurs, 36% de femmes qui manipulent les pesticides qui sont soumis à une période moyenne de 2250 heures par année ont eu des Accouchement prématurés à la vingtième semaine de grossesse (**Gagné, s.d**) ;
- des perturbations du système endocrinien ;
- des troubles ophtalmologiques (**Camard et Magdelaine, 2010**).

*Risques du
transfert des
produits
phytosanitaires
vers le lait*

II. Risques du transfert des produits phytosanitaires vers le lait

II.1. Concepts de base

II.1.1. Définition du lait

Le lait est un produit sécrété par les glandes mammaires des femelles après la naissance du jeune (Rykeart, 2003). Depuis 1909, la définition du lait est fixée par le congrès international de la répression des fraudes à Genève : c'est le produit intégral de la traite totale ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie, non surmené, il doit être recueilli proprement et ne pas contenir le « colostrum ».

En 1924, le décret précise que la dénomination "lait" sans indication de l'espèce est réservée au lait de vache, dans les autres cas la dénomination du lait : brebis, chèvres, chamelles...etc doit être mentionnée (Pougheon, 2001).

II.1.2. Composition du lait

La qualité du lait varie selon de multiples facteurs comme: la race, l'alimentation et le stade de lactation ((Martinet et Houdebine, 1993 ; Cauty et Perreau, 2003).

Le lait contient plus de 100 composantes différentes (Cazet, 2007) dont les principales sont :

- **Eau** : c'est le composé le plus abondant, 902g par litre, en elle, sont dispersés tous les autres constituants du lait (Mathieu, 1998).
- **Glucides** : ils représentent près de 4,8g pour 100g. la quasi totalité des glucides est sous forme de lactose hydraté qui est un disaccharide réducteur constitué d'un D glucose relié par une liaison oside ose (1-4) (Kodio, 2005) Une très faible partie des glucides du lait est sous forme de polysides libres ou de glucides combinés (Leyral, 2008).
- **Composés azotés** : le taux protéique (TP) représente 95% de l'azote totale du lait : soit 32,7% de protéines par litre, la répartition en % des divers protéines est de : 80% de caséines, 19% de protéines solubles (albumine et globuline) et de 1% de divers protéines (enzymes).
- **Matière grasse** : les lipides de lait sont dispersés sous forme de globules gras de 1,5 à 10µm de diamètre entouré d'une membrane lipoprotéine (Debry, 2006).
- **Matière minérale et saline (cendres)** : le taux de phosphore et du calcium dans le lait dépend des mécanismes actifs qui régulent leur passage dans la glande mammaire qui immagazine le calcium d'origine sanguin.

Le lait contient aussi d'autres éléments minéraux tels que : le Magnésium, le Potassium, le Sodium, le Chlore, le Fer, le Cuivre, et le Zinc.

➤ **Vitamines** : le lait apporte un complément vitaminique important dans la ration alimentaire il y a des vitamines liposolubles se localisent dans la phase grasse tels que les vitamines: A, D, E, Et des vitamines hydrosolubles qui sont dispersés dans la phase aqueuse tels que : les vitamines du groupe (B1, B2, B6, B12) (Kodio, 2005).

➤ **Gaz dissous dans le lait** : Ils représentent environ 6% du volume du lait. Ce sont surtout le dioxyde de carbone (87,8 mg/L), l'azote (15,9 mg/L) et le dioxygène (8 mg/L) (Cazet, 2007). la figure 4 présente les principaux constituants du lait de vache.

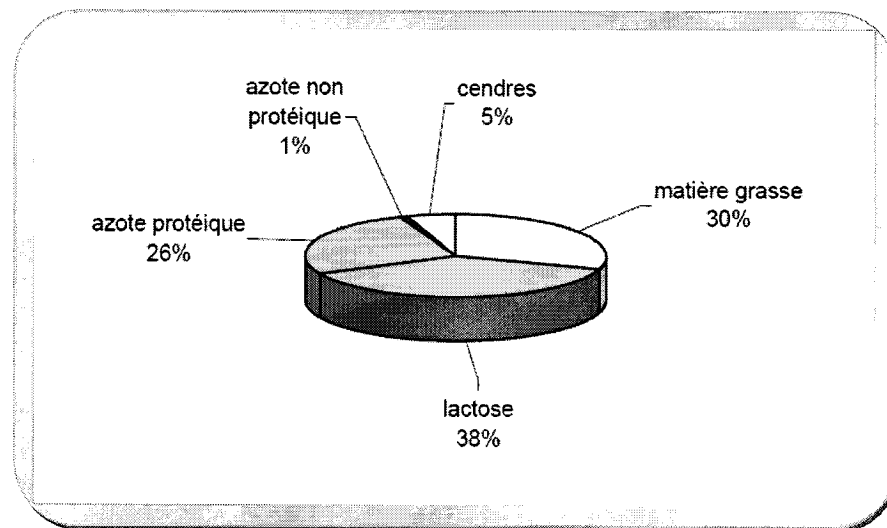


Figure 4: principaux constituants du lait de vache (Cazet, 2007).

II.2. Contamination du lait par les pesticides

II.2.1. Voie d'exposition de la vache laitière

Le lait peut être pollué par des substances diverses telles que les pesticides véhiculés par l'environnement et les techniques agricoles (Boudant et Lefrancq, 2005).

Les vaches sont exposées à trois sources majeures de contamination qui sont :

II.2.1.1. Eau d'abreuvement

Une vache laitière consomme de 85 à 120 litres d'eau par jour, la contamination des eaux par les pesticides est un problème réel (Camard et Magdelaine, 2010) (figure 5). En 2007, les molécules retrouvées dans les eaux souterraines de la wilaya de Jijel étaient le chlorpyrifos, α endosulfan et β endosulfan (Chebbab, 2008).

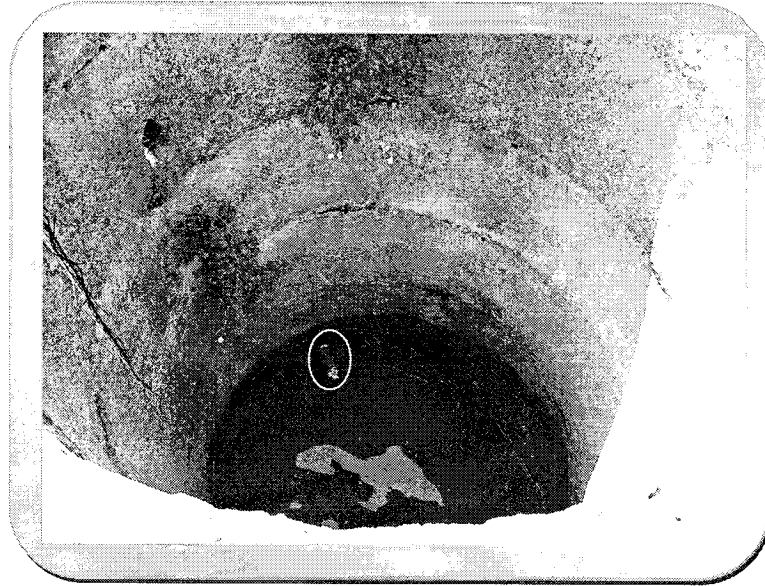


Figure 5 : photo représentant la contamination des eaux d'abreuvement des vaches par les pesticides via l'emballage.

II.2.1.2. Alimentation

Les produits pulvérisés sur la plante restent en surface sauf les produits systémiques qui pénètrent dans les tissus végétaux. Le plan de contrôle réalisé en 2001 par les services de la répression des fraudes sur les résidus de produits phytosanitaires dans le secteur de l'alimentation animale, a révélé 30 échantillons positifs sur 84, mais à des teneurs très inférieures aux LMR fixées pour l'alimentation humaine (il n'existe pas de LMR alimentation animale) (DGCCRF, 2002). Ainsi, d'après une étude réalisée en 2007 à Jijel, sept échantillons de légumes sur soixante-deux ont été révélés contaminés par les RP dont 6,94% à des taux résiduels excédant la limite maximale résiduelle (Roula, 2009).

II.2.1.3. Air

Le transfert de principe actif de produit phytosanitaire dans l'atmosphère peut se produire au moment de l'application, la volatilisation des substances ainsi que leur dégradation dans l'air est mal connue. Les vaches pourraient respirer un pesticide à l'occasion du traitement d'un champ voisin de la prairie. Les quantités de produits utilisés et les périodes de traitement sont des facteurs importants de l'exposition à prendre en compte (Bertrand et Duhem, 2004).

II.2.1.4. Manipulations

Le lait peut être contaminé par les PPS via les manipulateurs en faisant la traite juste après le traitement par les PPS (figure 6).



Figure 6 : photo représentant la traite d'une vache juste à coté des serres après pulvérisation des pesticides.

II.2. Toxicocinétique des produits phytosanitaires

Les PPS pénètrent dans l'organisme par absorption puis se distribuent dans les différents organes où ils peuvent être stockés généralement au niveau des tissus présentant une teneur en graisse importante (Morgan and Roan, 1971 ; Anadon et al, 1996) ou transférés vers les urines, la bile, les tissus musculaires, le lait ou encore la salive comme voies d'élimination.

Au court du transfert de ces substances, ces dernières peuvent être métabolisées notamment dans le foie, ces transformations conduisent à l'apparition des métabolites d'une toxicité moins marquée ou alors plus marquée pour celle de la molécule mère (Camard et Magdelaine, 2010).

Le transfert d'un pesticide vers le lait dépend de plusieurs paramètres :

- Plus un pesticide est fortement lié aux protéines, moins son excrétion dans le lait sera importante (Martinet et Houdebine, 1993).
- Une molécule liposoluble traverse les membranes cellulaires plus aisément qu'une molécule hydrosoluble et sera donc plus transférée vers la mamelle (Rychen et coll., 2005).
- Généralement, pour que le pesticide traverse la membrane il doit être sous forme non ionisée.
- Les molécules du poids moléculaire inférieur à 800 à 1000 Daltons traversent le mieux les membranes (Martinet et Houdebine, 1993).

*Evaluation des
risques et
solutions*

III. Evaluation des risques et solutions

III.1. Evaluation des risques

L'évaluation des risques des pesticides est une étape très importante dans la prévention de la contamination de l'environnement (Mamy et al., 2008). En effet, 99,7% des substances se dispersent dans l'environnement, la contamination s'effectue à tous les niveaux de l'air à l'eau en passant par les aliments qui peut avoir des conséquences toxicologiques et écotoxicologiques (Marc, 2004 ; Mamy et al., 2008).

III.1.1. Définition d'un résidu de pesticides

On entend par résidu toute trace de produits phytosanitaires ou de ses métabolites présents dans les denrées alimentaires (UIPP, 2007).

III.1.2. Indices toxicologiques

Un certain nombre d'applications se trouvent sur l'étiquetage des produits phytosanitaires : produit toxique, très toxique, irritant etc... qui sont déduits par des études effectuées en laboratoire sur animaux d'expérimentation. Ces mêmes études toxicologiques vont permettre de définir une DES (Dose sans effet sur l'animal le plus sensible) (Cormis, 1944) ou encore appelée NOAEL (No Observable Adverse Effect Level) à partir de laquelle on estime une dose journalière admissible DJA que pourrait absorber une personne quotidiennement durant toute sa vie sans que cela lui pose des problèmes de santé (MCE, 2003).

La DJA est un indicateur de la toxicité chronique (Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, 2003), cette valeur est obtenue en divisant la NOAEL par un facteur de sécurité qui n'est jamais inférieur à 100, par contre, la toxicité aiguë est évaluée par l'ARFD (dose de référence aiguë) c'est une estimation de la quantité d'une substance dans les aliments ou l'eau potable qui peut être ingérée dans une période de 24h ou moins sans risque pour la santé pour le consommateur (FAO, 2004).

En plus des indices toxicologiques précédents, la FAO et l'OMS fixent des LMR (Limites Maximales des Résidus) (FAO/OMS, 2007) définies comme étant les quantités maximales de résidus qui pourraient demeurer sur ou dans un aliment, lorsqu'un pesticide est utilisé conformément à l'étiquette et qui ne présente pas de préoccupations à la santé humaine (Lafortune, 2008).

III.1.3. Homologation et législation des pesticides

Les pesticides font l'objet d'une Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) pour pouvoir être utilisés (**Bocquet, 2008**) pour cela, un dossier doit être fourni et doit démontrer l'efficacité du produit d'une part et évaluer les risques liés à l'utilisation de ces produits d'autre part (**Malterre et al., 2003**) entre autre, il faut démontrer qu'il :

- N'a pas d'effet inacceptable sur la santé de l'homme ou de l'animal.
- N'a pas d'effet néfaste inacceptable sur l'environnement (**Comité régionale phyto, 2007**).

Par exemple le pesticide ne sera pas commercialisé si les quantités qui peuvent se trouver dans l'eau sont supérieures au seuil de potabilité (0.1 microgramme/litre) (**Barriuso et al., 2008**).

- N'a pas d'effet inacceptable sur les plantes ou les produits végétaux.

Après vérification de l'autorisation, les experts composant le comité d'agrément peuvent décider d'agréer le produit. Ce dernier ne peut être utilisé que s'il est agréé (**AFSCA, 2006**). En plus de l'AMM, la législation concerne également l'étiquetage, il est destiné à l'utilisateur final (**Mercier et al., 2007**). Il faut que les informations fournis par l'étiquette soient claires et facilement compréhensibles, même pour les utilisateurs d'un niveau culturel inférieur (**González Vaqué, 1987**) et doit contenir des indications nécessaires pour garantir le bon usage et la sécurité d'emploi des produits. Il est très important de lire soigneusement l'étiquette. Cette dernière doit être rédigée dans la langue locale (**Fait et al., 2004**).

L'étiquette figurant sur l'emballage des pesticides porte un symbole noir sur fond de couleur orange. Ce symbole indique la catégorie du danger à laquelle appartient le pesticide (**AFSCA, 2006**) (Annexe 2).

En plus de l'étiquetage, une notice ou fiche de données de sécurité est devenu obligatoire, elle doit comporter des indications obligatoires très détaillées sur le produit (**Mercier et al., 2007**). Il est obligatoire de mentionner sur l'étiquette en lettres majuscules et en noir la mention ci-après « LIRE LA NOTICE CI-JOINTE AVANT D'UTILISER CE PRODUIT » (**González Vaqué, 1987**). Tous les détails et informations concernant l'étiquette sont représentés dans l'annexe 3.

III.2. Pratiques destinées à réduire les risques liés à l'utilisation des pesticides

L'utilisation des PPS peut comporter des risques pour la santé des manipulateurs, des consommateurs ainsi que pour l'environnement. L'OMS vise à fournir quelques conseils sur la façon de réduire ces risques (**Renault-Roger et al., 2005**).

➤ **Manipulation et traitements** : il est nécessaire de prendre toutes les précautions avant l'utilisation des PPS (**Carrier, 2009**) en suivant les conseils ci après:

- Porter des équipements de protection individuelle (bottes, gants, lunettes...) voir annexe 4 ;
- ne pas manger, boire ou fumer pendant le traitement ;
- si un traitement s'avère nécessaire avant la récolte, porter votre choix sur un produit dont le délai avant récolte est compatible avec la date prévue (**MAPF, 2001**) ;
- éviter le vent, la chaleur et la pluie au moment du traitement ;
- respecter les doses indiquées sur l'emballage (**Calvet et al., 2005**) ;
- après traitement, il est nécessaire de changer les vêtements et de bien se doucher sans oublier de laver le matériel.

➤ **Stockage** : le but du stockage des PPS est non seulement de conserver leur efficacité mais également d'assurer la sécurité des personnes et de l'environnement (**Malterre et al., 2003**). Ces produits doivent être stockés dans un local :

- aéré ou ventilé ;
- fermer à clef ;
- dépourvu d'humidité et à une température fraîche (**Mercier et al., 2007**) ;
- il est toujours nécessaire de les conserver dans leur emballage original (**Renault-Roger et al., 2005**).

➤ **Réglementation** : se sont les dispositifs réglementaires relatifs à la mise sur le marché des PPS, ceux qui fixent les grandeurs de référence pour l'évolution des risques et ceux qui imposent des interdictions d'usage (**Calvet et al., 2005**).

En Algérie, la fabrication de ces produits a été assurée par des entités autonomes de gestion des pesticides (Asmidal, Moubidal). Mais avec l'économie du marché actuel, plusieurs entreprises se sont spécialisées dans l'importation de pesticides.

Ainsi, environ 400 PPS sont homologués en Algérie. C'est la loi n° 87-17 du 1^{er} Aout 1987 relative à la protection phytosanitaire (**JORA, 2004**) qui régit les aspects relatifs à l'homologation, la fabrication, la commercialisation, l'étiquetage et l'emballage (**OEPP, 1999 ; Direction générale du commerce, 2006**).

Actuellement les autorités visent à fixer plusieurs décrets et arrêtés relatifs aux PPS afin d'améliorer le domaine de l'agriculture ainsi la protection de la santé humaine et de l'environnement. Ces derniers sont publiés dans le journal officiel de la république Algérienne **(MADR/DAJR, 2009)**.

➤ En plus de toutes les pratiques précédentes, il existe d'autres solutions telles que l'agriculture biologique, la prévention, la lutte biologique...etc **(Calvet et al., 2005)**.

*Matériel et
Méthodes*

Matériel et méthodes

I. Présentation de la zone d'étude

I.1. Situation géographique

Située dans le Nord-est algérien à 360 Km d'Alger, Jijel est une ville côtière s'étalant sur une façade maritime de 120 Km et sur 2398,69 Km² de superficie. Cette région est limitée au nord par la mer méditerranée, à l'ouest par la wilaya de Bejaia, à l'est par la wilaya de Skikda et au sud par les wilayas de Sétif et Mila.

I.2. Climatologie

Jijel est connue par son climat méditerranéen caractérisé par l'alternance d'une saison sèche et d'une saison humide, avec un hiver doux et des précipitations annuelles en moyenne de 1200 mm/an qui en font l'une des régions les plus pluvieuses du pays (O.N.M, 2011).

Les valeurs mensuelles de la pluviométrie, la température et l'humidité durant la période (2000-2010) sont consignées dans le tableau 3 et les variations sont illustrées par les figures 7 et 8 respectivement.

Tableau 3 : moyenne mensuelle de Température (C°), de précipitation (mm) et de l'humidité (%) à Jijel (période 2000 à 2010) (O.N.M, 2011).

Mois	Température (C°)	Précipitations (mm)	Humidité (%)
Janvier	11,12	149,48	78,02
Février	11,54	87,18	74,94
Mars	14,2	43,08	76,16
Avril	15,76	68,96	75,66
Mai	18,81	56,90	77,89
Juin	23,41	12,45	72,81
Juillet	25,78	5,15	75,02
Aout	26,44	20,42	70,82
Septembre	23,03	64,48	61,32
Octobre	20,70	69,82	73,81
Novembre	15,79	131,64	74,84
Décembre	12,57	186,27	75,23

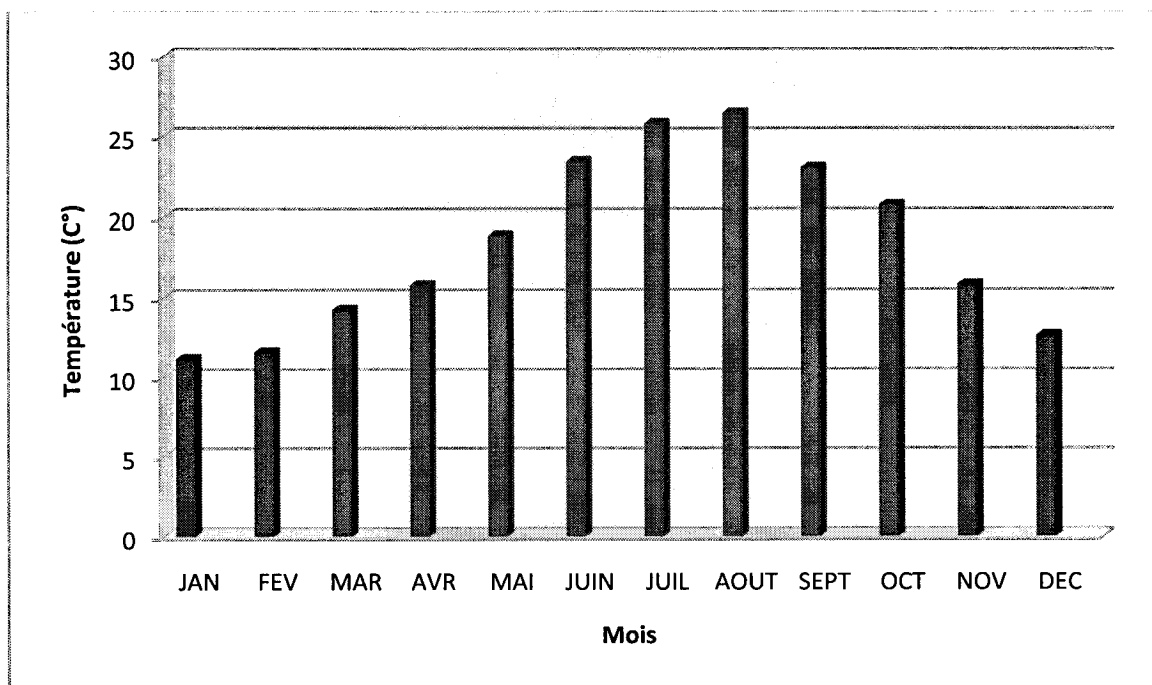


Figure 7 : variation mensuelle de la température (C°) à Jijel (période 2000 à 2010).(O.N.M, 2011).

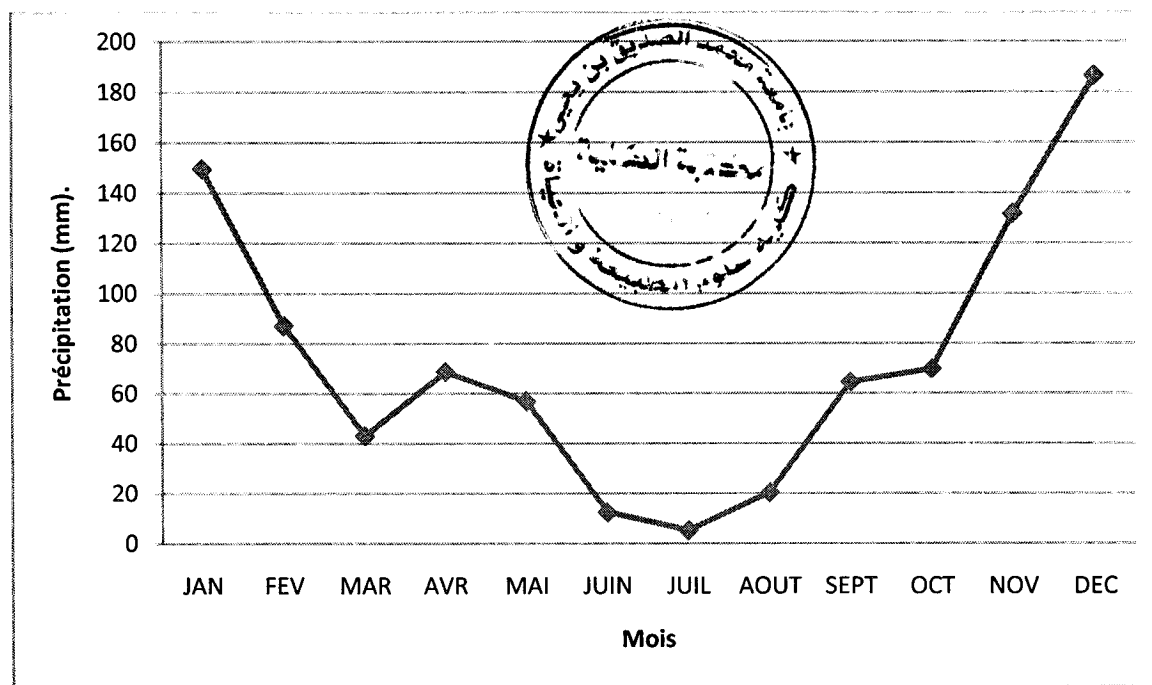


Figure 8 : répartitions mensuelles des précipitations (mm) à Jijel (période 2000 à 2010) (ONM, 2011).

I.3. Activités agricoles

En raison de l'abondance des pluies et de la fertilité des sols, l'agriculture est l'un des poumons de la wilaya de Jijel. C'est le premier secteur d'activité pour la population locale avec une superficie agricole totale (SAT) de 98689 ha, soit 41,14% de la superficie totale de la wilaya. Alors que la superficie agricole utilisable (SAU) n'est que 43591 ha, cette dernière englobe deux grandes catégories :

- Des cultures de montagne occupant 28,86% de la SAU dont l'abondance de l'arboriculture (33%) suivi par les fourrages (18%).
- Des cultures de plaines représentant 41,76% de la SAU également dominées par l'arboriculture (32%) suivi par les cultures maraichères (18%).

L'élevage des bovins représente 3,93% du total de la production animale de la wilaya dont la production du lait est estimée à 56084000 l/an (DSA, 2011).

II. Les pesticides les plus utilisés

L'utilisation des PPS du fait des avantages qu'ils offrent, reste le moyen le plus efficace et le plus sûr pour éviter les pertes et augmenter la production agricole.

Au niveau de nos zones d'étude, nous avons procédé à une enquête en contactant les agriculteurs, les manipulateurs ainsi que les distributeurs des PPS. Réalisée sous forme d'un dialogue d'information dont l'objectif est l'identification des pesticides les plus communément utilisés dans la région de Jijel. Le questionnaire a porté sur les points suivants :

- Une liste de tous les pesticides utilisés ;
- le délai avant récolte ;
- la fréquence et les doses d'utilisation des PPS ;
- l'utilisation de moyens de protection individuelle (vêtements, gants, lunettes...) ;
- les cas d'intoxication aiguës ou chroniques ;
- l'alimentation des vaches laitières.

Le résultat de l'enquête montre que la lutte contre les ravageurs des cultures est assurée principalement par une dizaine de pesticides appartenant à différentes familles chimiques et dont les insecticides et fongicides sont majoritaires (tableau 4). En vérité bon nombre d'agriculteurs savent qu'il y a un délai à respecter avant la récolte et sont aussi informés sur les risques de toxicité des

PPS. Par contre ils ne respectent pas ces DAR, cependant la majorité des manipulateurs appliquent les doses indiquées sur l’emballage des PPS.

Le port de vêtements de protection est appliqué par une catégorie tout à fait minoritaire (figure 9), raison pour laquelle la plupart des agriculteurs se plaignent de nausées, de vomissement, de brûlures oculaires ou dermatologiques notamment le jour même du traitement. Nous avons noté cependant le cas d’une intoxication aigüe d’un manipulateur lors du nettoyage de matériels de pulvérisation des PPS.

Concernant l’alimentation des vaches, les agriculteurs alimentent leurs bovins par les fourrages à base de maïs et d’orge voir résidus de récoltes susceptibles d’être contaminés par les RP.

Tableau 4: les pesticides les plus utilisés dans la wilaya de Jijel.

Matière active	Familles chimiques	Taher	Jijel	Kaous	Aouana	Emir Abdelkader
Propinèbe	dithiocarbamates	+++	++	++	++	-
Chlorpyriphos	organophosphorés	+++	+++	-	++	+
Manèbe	dithiocarbamates	+++	+	+	+	-
Methomyl	dithiocarbamates	+++	+	+	+++	+++
Moncozèbe	dithiocarbamates	+++	-	++	++	-
Abamectin	avermectines	+++	+++	++	+++	+++
Dichlorvos	organophosphorés	+++	++	++	++	+

+++ : plus utilisés

++ : moyennement utilisés

+ : moins utilisés

- : non utilisés



Figure 9 : photo représentant une pulvérisation hors norme des tomates par un insecticide.

III. Echantillonnage

III.1. Sites de prélèvement

Dans le cadre d'évaluer les risques de contamination du lait de fermes de la wilaya de Jijel par les pesticides, le choix des sites de prélèvement a été effectué en fonction d'une part des potentialités agricoles existantes et d'autre part en fonction de la fréquence des zones d'élevage des bovins. A cet égard notre étude s'est focalisée sur Cinq sites représentés dans le tableau 5.

Tableau 5 : sites et moments de prélèvement.

Sites	Localisation par rapport à Jijel centre	Date de prélèvement	Nombre des échantillons de lait
1. Taher : <ul style="list-style-type: none">• St 1 : Bni Metrane• St2 :Bazole• St3 :Redjla• St4 :Oudjana• St5 :Achouate• St6 :Boucherka	17 Km à l'est	20-25 Avril 2011	2 2 2 2 2 2
2. Kaous	10 Km au sud	7 Mai 2011	4
3. Emir Abdelkader	14 Km à l'est	7 Mai 2011	4
4. Aouana	20 Km à l'ouest	12 Mai 2011	4
5. Jijel (Al Arayech)	/	12 Mai 2011	4

Les zones d'étude ainsi que la production du lait dans chaque zone sont consignées dans les figures 10, 11 respectivement.

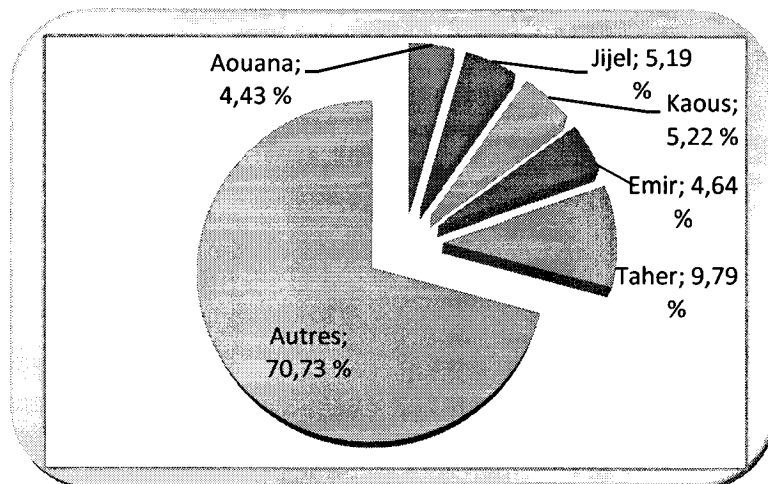


Figure 10 : répartition de la production de lait cru au niveau des zones d'étude (DSA, 2011).

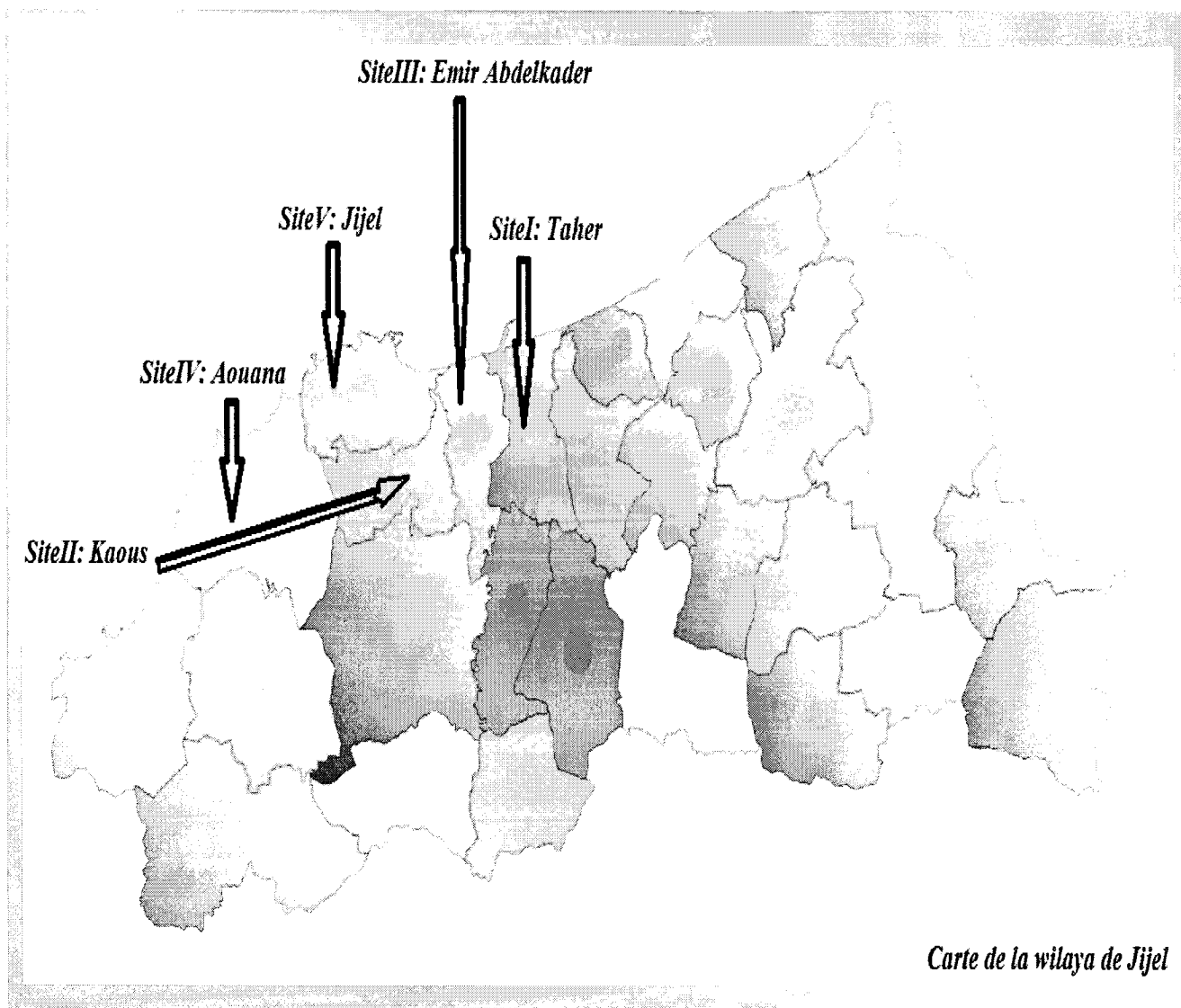


Figure 11 : sites de prélèvement (DSA, 2011).

III.2. Procédure d'échantillonnage

Afin d'éviter tout risque de contamination des échantillons de lait, la procédure d'échantillonnage est délicate dans la mesure du possible. Tous les prélèvements ont été effectués dans des flacons en verre de 100ml préalablement traités et nettoyés avec l'acétone et l'hexane puis stérilisés à 120°C pendant 1 heure. Les flacons ont été rincés 3 fois avec le lait à analyser puis remplis.

Pour éviter tout contact entre le bouchon en plastique et l'échantillon, nous avons placé un bout de papier aluminium sur le goulot de tous les flacons. Ces derniers ont été immédiatement étiquetés (date, lieu, numéro..) afin d'éviter tous risques de confusion puis transférés dans une glacière propre au laboratoire et conservés à - 25°C à l'abri de la lumière jusqu'au moment de l'analyse.

IV. Techniques analytiques des résidus de pesticides dans le lait

L'analyse des résidus des pesticides est une activité très complexe et nécessite l'utilisation des techniques variées (**Amalric, 2009**) pour trois raisons essentielles :

- Les PPS appartiennent à des classes chimiques extrêmement diverses.
- La variété des matrices (eaux, sols, plantes, lait...).
- Les limites de détection sont de plus en plus basses (**El Mrabet et al., 2008**).

Ainsi, de nombreuses méthodes d'analyses sont décrites dans les textes normatifs (**SGS, 2001 ; Amalric, 2009**).

L'analyse des RP dans les aliments inclue généralement les étapes suivantes :

Etape1 : Extraction des pesticides de leur matrice à l'aide de solvants organiques.

Etape2 : Purification.

Etape3 : Analyse chromatographique.

IV.1. Extraction et purification des résidus de pesticides

Comme il n'existe pas de système permettant de mesurer directement les concentrations en pesticides, il faut avoir recours à une étape de piégeage lors de laquelle les composés sont retirés de leur matrice.

Ainsi, il existe une grande variété de molécules susceptibles d'être retenus sur le support de prélèvement, il sera donc nécessaire, après la mise en œuvre de la technique spécifique d'extraction des pesticides de considérer des étapes de purification (El Mrabet et al., 2008).

IV.1.1. Choix de la méthode d'extraction

Pour séparer les pesticides de leur matrices aqueuses, différentes méthodes peuvent être utilisées : l'extraction liquide-liquide (ELL), l'extraction sur phase solide (EPS) ou encore l'extraction sur fluide supercritique (EFS) (OMS, 1993 ; Pihlstrom, 2003).

L'extraction liquide-liquide est la méthode la plus fréquemment utilisée pour séparer les pesticides de lait, un protocole expérimental satisfaisant pour un couple matrice/substance ne contient pas forcément à toutes les matrices (Amalric, 2009).

IV.1.2. Matériels et produits utilisés

➤ Matériels analytiques

Verrerie usuelle de laboratoire, vortex, centrifugeuse (2500 tpm), balance analytique, évaporateur rotatif (Bushuii), colonne de purification (40×0,5 cm).

➤ Produits utilisés

Ether de pétrole, acétone, hexane, dichlorométhane, éthyle acétate, acide sulfurique, florisil, sulfate de sodium anhydre.

IV.1.3. Mode opératoire

Notre travail a été réalisé au niveau des laboratoires de l'université de Jijel à savoir, le laboratoire de biologie et le laboratoire de pharmacologie et phytochimie.

Chaque échantillon a été analysé par la méthode de Weisenberg et al (1985) qui a été adopté par Ntow (2001). 10ml de lait ont été homogénéisés avec 40ml (éther de pétrole / acétone, 1/1) à l'aide d'un vortex pendant 2mn, l'homogénat a été centrifugé à 2500 tpm pendant 2mn. Après centrifugation on a obtenu trois phases (figure 12). La phase lipidique a été récupérée dans un flacon en verre traité préalablement, la phase solide a été réextraite deux fois de suite avec 30 ml d'éther de pétrole dans chaque extraction.

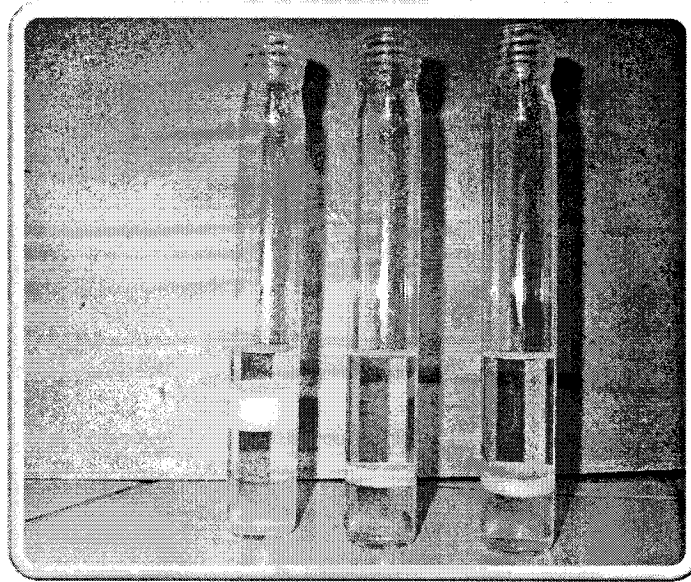


Figure 12: photo représentant la séparation des trois phases du lait par centrifugation.

Les trois phases lipidiques ont été mélangées et introduites dans un ballon (préalablement séché à 140 C° pendant une heure) puis évaporées à sec à l'aide d'un évaporateur rotatif à 40C° jusqu'à l'obtention d'une matière sèche, cette dernière a été dissoute dans 5ml d'hexane et 2ml d'acide sulfurique puis agitée pendant 2mn.

L'extrait est ensuite purifié dans une colonne de 40×0,5 cm, tapissée avec une couche de coton et remplie avec du florisil humidifié avec un mélange de (dichlorométhane/hexane, 1/9) et recouverte avec une fine couche de sulfate de sodium anhydre (Na₂ SO₄). Le même système de solvant utilisé dans l'humidification du florisil est utilisé comme solution de migration, en veillant à ce que le niveau de solvant soit toujours supérieur à celui de l'adsorbant (figure 13). Le volume recueilli est évaporé à sec ainsi le conditionnement finale a été fait dans 2 ml d'éthyle acétate et récupéré dans des petits flacons en verre pour l'analyse par chromatographie en phase gazeuse CPG/MS.



Figure 13 : photo représentant purification de l'extrait sur une colonne de florisil.

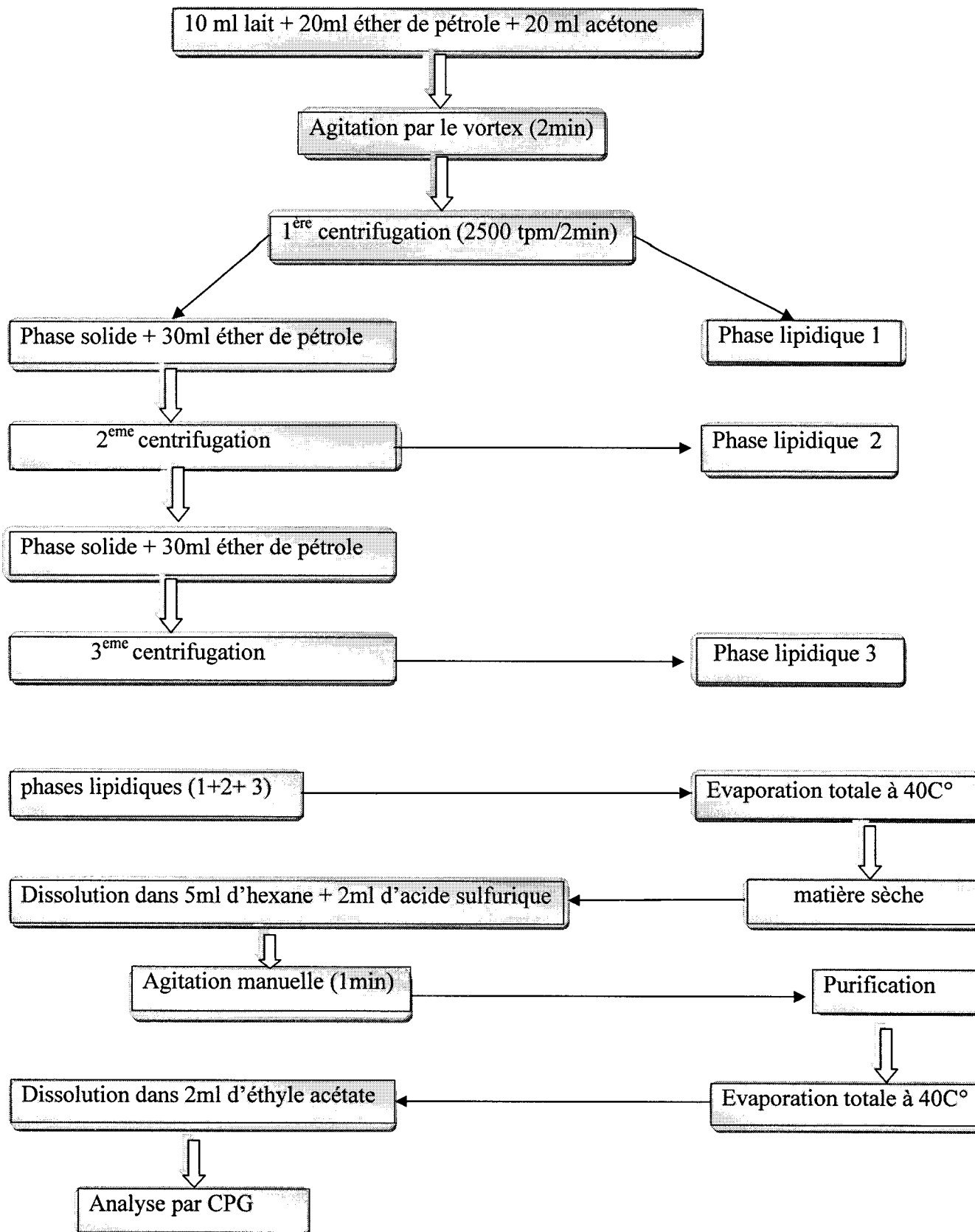


Figure 14: protocole du dosage des résidus de pesticides dans le lait (Anita Osei Tutu et al., 2011).

IV.2. Analyse des échantillons par CPG/MS

La chromatographie en phase gazeuse fut découverte en 1952 par James et Martin (**Salghi, 2005**) et devenue l'une des meilleures méthodes analytiques. C'est une méthode d'analyse immédiate, elle permet de séparer les constitutions d'un mélange selon leur partage entre deux phases dont l'une est fixe (stationnaire) qui est liquide, et l'autre mobile qui gazeuse.

IV.2.1. Choix de la méthode d'analyse

Les méthodes analytiques visent à analyser et détecter un maximum de pesticides de structures chimiques différentes en une seule et même procédure analytique.

Ainsi, l'analyse des RP nécessite des méthodes hautement spécifiques et sensibles telles que la chromatographie en phase gazeuse (CPG) et la chromatographie en phase liquide haute performance (HPLC) associées à différents détecteurs (**Bouchonnet et Libong, 2007 ; Amalric, 2009**). La chromatographie en phase gazeuse couplée au détecteur à capture d'électrons était la technique principalement utilisée dans les années 1980-1990 (**Mawussi, 2008**). Actuellement, le couplage de la chromatographie en phase gazeuse à la spectrométrie de masse (CPG/MS) s'est révélé être la méthode la plus sensible (**Pihlstrom, 2003 ; Mawussi, 2008**).

IV.2.2. Principe de la CPG/MS

L'échantillon est injecté à l'aide d'une micro seringue dans une chambre d'injection chauffé pour but de volatilisation des produits. Ces produits sont entourés par un gaz vecteur vers la colonne (qui constitue la phase stationnaire) et au niveau de laquelle, les composés se séparent. Chaque soluté est soumis à une force de rétention exercée par la phase mobile, et selon l'affinité envers les deux phases les constituants sortent d'une façon plus au moins vite (les composés qui ont une grande affinité à la phase mobile sortent les premiers et vis-versa)

A la sortie de la colonne, on détecte les produits à l'aide d'un détecteur qui est le spectromètre de masse.

IV.2.3. Appareillage

La figure 15 représente un schéma récapitulatif de la chromatographie en phase gazeuse.

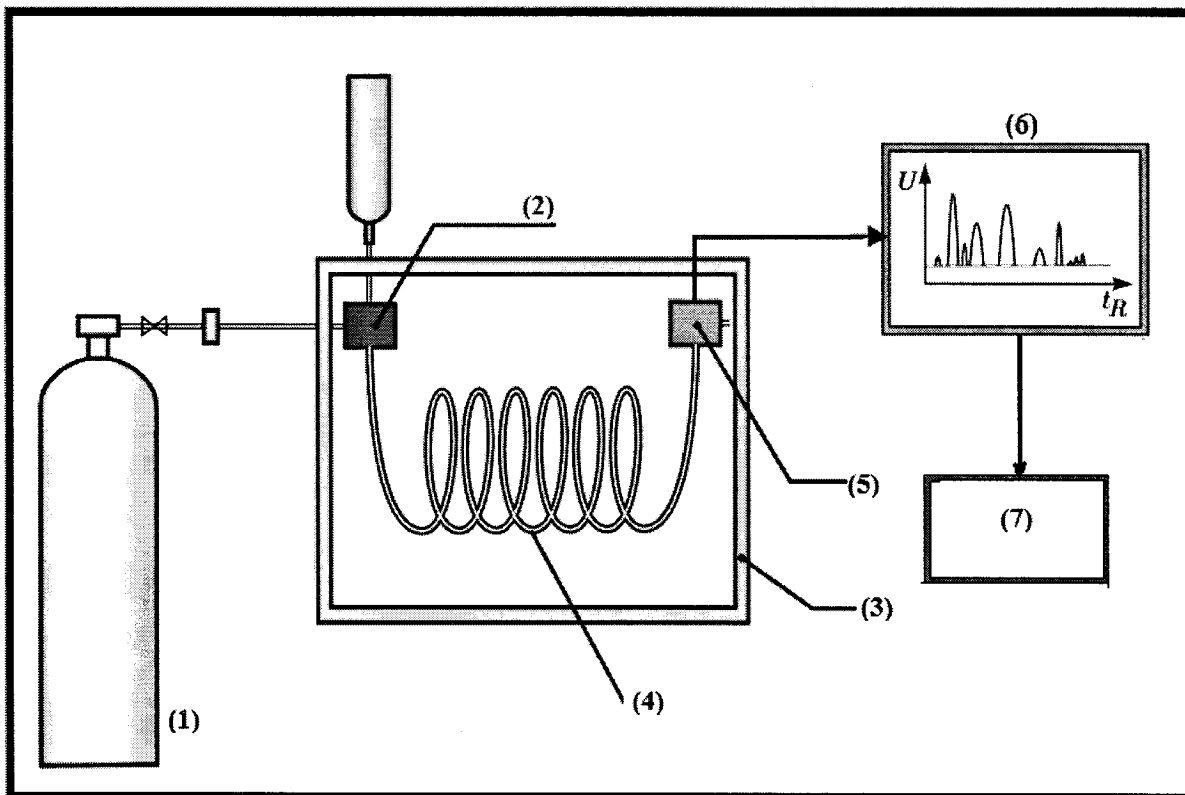


Figure 15 : schéma récapitulatif d'une chromatographie en phase gazeuse (Bui, 2007).

1. **gaz vecteur:** généralement le hélium, il constitue la phase mobile.
2. **chambre d'injection:** dans laquelle l'échantillon est injecté, elle permet la volatilisation de ce dernier (la chambre d'injection est menée d'un thermostat) et donc son transport vers la colonne.
3. **Four:** il permet de garder la volatilisation du produit, le four contient la colonne.
4. **colonne:** elle contient la phase stationnaire qui est fixée sur la paroi interne. Le rôle de la colonne est de séparer les constituants (selon leurs affinités envers la phase stationnaire et la phase mobile).
5. **Détecteur :** il existe plusieurs types de détecteurs mais le plus utilisé est le spectromètre de masse, ce dernier permet la quantification et l'identification des analyses, il est composé de trois éléments:

- **la source** : dans laquelle sont produits des ions gazeux à partir des molécules introduits. L'ionisation électrique consiste à bombarder les molécules par faisceau d'électrons de haute énergie.
- **l'analyseur** : il sépare les ions produits par la source en fonction de leur rapport masse/charge.
- **le détecteur** : permet de détecter les ions et amplifier le courant correspondant pour le rendre détectable par l'électronique du système.

6. Enregistreur (ordinateur): sur lequel apparait le chromatogramme.

7. Impression: elle permet de convertir le chromatogramme du support électronique vers un support papier (Arpino, 2008).

Résultats et Discussion

Résultats et discussion

Le développement de l'agriculture est accompagné par l'utilisation des PPS partout dans le monde qui a permis d'augmenter considérablement les rendements agricoles en réduisant les pertes dues aux ravageurs des cultures (Cisse et al., 2006), mais l'intensification de l'emploi de ces agents chimiques apporte des risques de contamination de l'environnement et les organismes non ciblés y compris les denrées d'origine végétales et animales, parmi celle-ci, le lait et les produits laitiers semblent les plus exposés en raison de leur forte teneur en lipides (Le Moan, 1961, Thieulin et al., 1967).

La région de Jijel étant connue pour sa vocation agricole de plus, l'élevage des bovins reste l'un des plus importants facteurs du maintien des populations dans les zones rurales (Kirat, 2007). Nous avons opté pour cette initiative de contrôle des RP dans le lait de vache de la région de Jijel.

La technique d'identification des composés repose sur l'interprétation des profils chromatographiques et les spectres de masse par comparaison avec la bibliothèque de spectre de masse NIST "The National Institute of Standards Technology" comportant des références pour 147198 molécules différentes.

Le but de cette analyse n'est pas d'obtenir une quantification des substances, mais de mettre en évidence une éventuelle contamination par les RP, donc c'est une analyse qualitative.

L'analyse globale des profils chromatographiques obtenus montre l'existence de plusieurs composés de nature chimique différente.

Nous ne pouvons négliger toutes ces substances contaminantes qui sont généralement les mêmes dans la plupart des profils chromatographiques mais qui diffèrent par l'intensité de leur pics.

La figure 16 représente le chromatogramme de l'échantillon N°2 qui regroupe la plupart des contaminants.

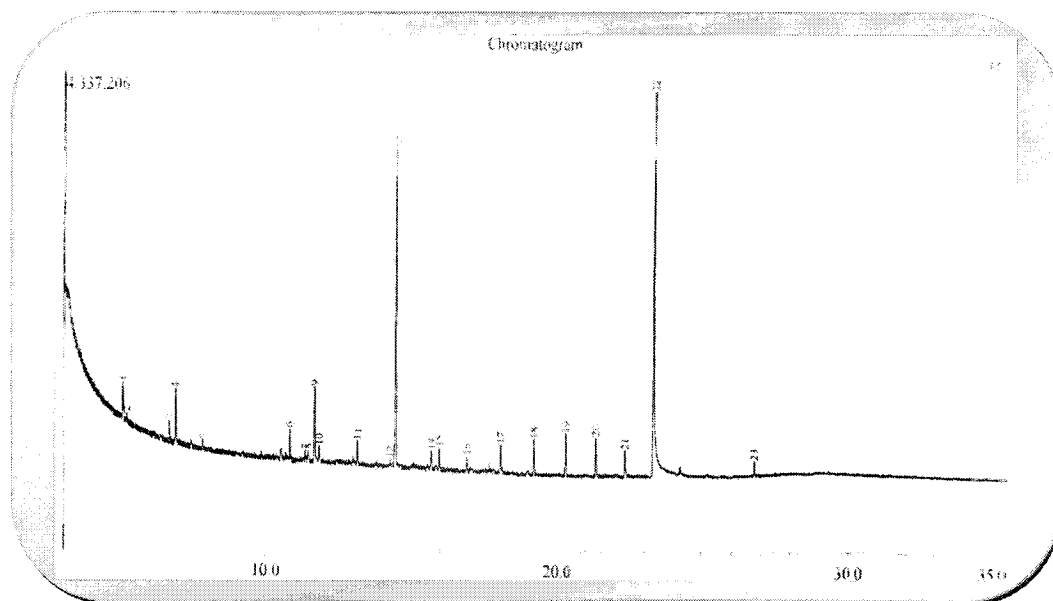


Figure 16 : profil chromatographique de l'échantillon N°2 du site I (st2).

La méthode d'analyse employée nous a permis de détecter la présence de plusieurs substances organiques telles que les alcools (2-Decen-1-ol,(E) : pic N°12 ; 1-Octyn-3-ol, 4ethyl : pic N°8), les alcanes (octacosane pic N°20 ; ecosane pic N°17 ,18 et 19), les esters (oxalic acid, cyclohexyl methyltridecyl ester : pic N°13) et les phtalates (1,3 benzendicarboxylic acid, mono(2-ethylhexyl) pic N°22, l'origine de ces derniers peut être une contamination via l'alimentation des vaches ou encore via le matériel et appareil utilisé lors le l'expérimentation.

La contamination par les phtalates constitue en effet une contrainte analytique majeure dans l'analyse de RP. Ceci est due au fait que les pics de ces composés sont d'une forte intensité pouvant recouvrir les traces des pesticides présents dans l'échantillon.

On peut en outre constater la présence de certaines huiles essentielles ayant été décelées par d'autres analyses visant ces derniers ce qui explique leur présence à l'état des traces dans l'appareil.

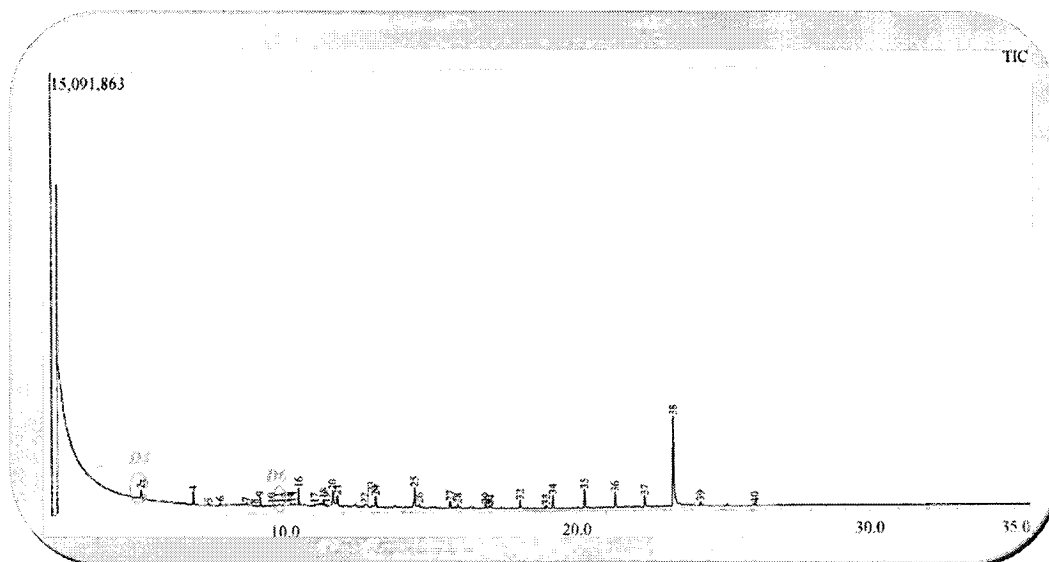


Figure 17 : profil chromatographique de l'échantillon N°4 du site I (st 1).

La figure 17 représente l'échantillon N°4 du site Taher (Bni Metrane). On peut constater la présence de deux adjuvants de certains pesticides, il s'agit de Cyclotetrasiloxane octaméthyle (D4) (Canada health, 2008) représenté par le pic N°2, décelé dans 5 échantillons (N°2, 3, 4, 5, et 6) et de Cyclohexasiloxane dodécaméthyle (D6) (Canada health, 2008), pic N°11 sortant à environ 9 min dans l'échantillon N°4.

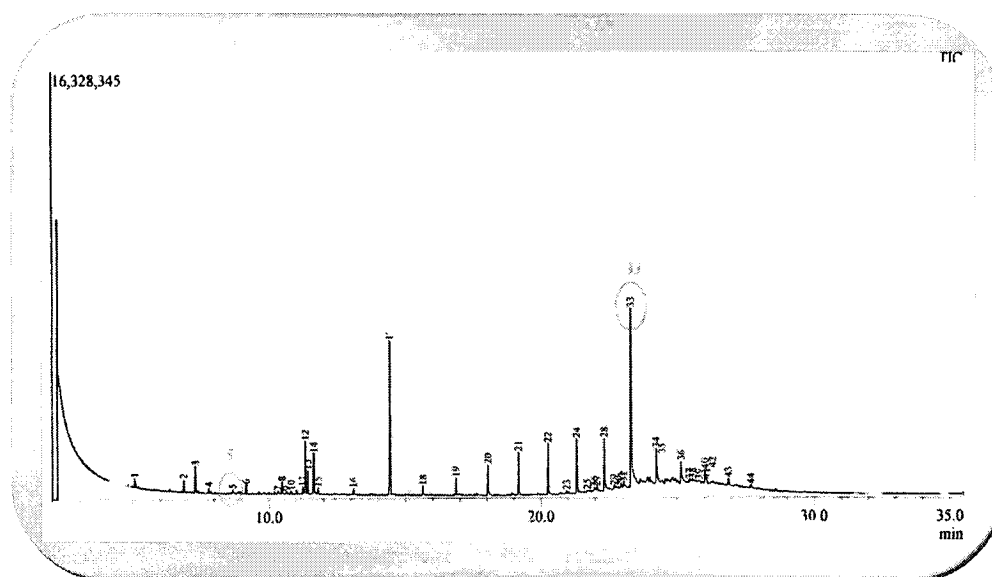


Figure 18: profil chromatographique de l'échantillon N°6 du site I (st 4).

La figure 18 représente le chromatogramme de l'échantillon N°6 du site de Taher (st Oudjana). L'analyse du chromatogramme nous a permis de déceler deux additifs : le premier c'est le 1,2 benzendicarboxylic acid, diisooctyl ester (pic N°33), cette substance est utilisée comme ingrédient dans les insectifuges ou comme solvants dans les pesticides (Asian, 2011), le second est le Naphtalène 1-methyle (pic N°5) sortant à environ 8 min, cette substance est utilisée à 12,2% dans la fabrication de carbaryl qui est un insecticide de la famille des carbamates, ou encore comme composant dangereux d'un herbicide (Prowl 400 EC) (CPS, 2008), la présence de cette substance peut être à l'origine d'une dégradation des deux pesticides précédents.

Certaines réserves peuvent, cependant, être émises concernant ces adjuvants, car ils peuvent avoir comme origine d'autres sources autre que les pesticides.

Quand aux molécules de pesticides, l'analyse des profils chromatographiques de l'ensemble des échantillons a permis de mettre en évidence au totale deux molécules, il s'agit du 2,6 bis (1,1-dimethylethyl)-4methylphenol dans les échantillons N°6 (st Oudjana) et 1 échantillon N°7 (st Achouate) de site de Taher et de Hexanedioic acid, bis (2ethylhexyl) ester dans l'échantillon N°26 de site de Jijel et N°14 du site d'Emir Abdelkader (pic N° 10).

Pour confirmer ces probables contaminations, il est nécessaire d'abord de voir le pourcentage de similarité s'il est acceptable et surtout de confirmer avec les spectromètres de masse.

Hexanedioic acid, bis (2ethylhexyl) ester : deux échantillons s'avèrent contaminés par cette substance (N°14 et 26), sortant à environ 22 min pour les deux échantillons. Les chromatogrammes et les caractéristiques des deux pics de cette dernière sont représentés dans ce qui suit :

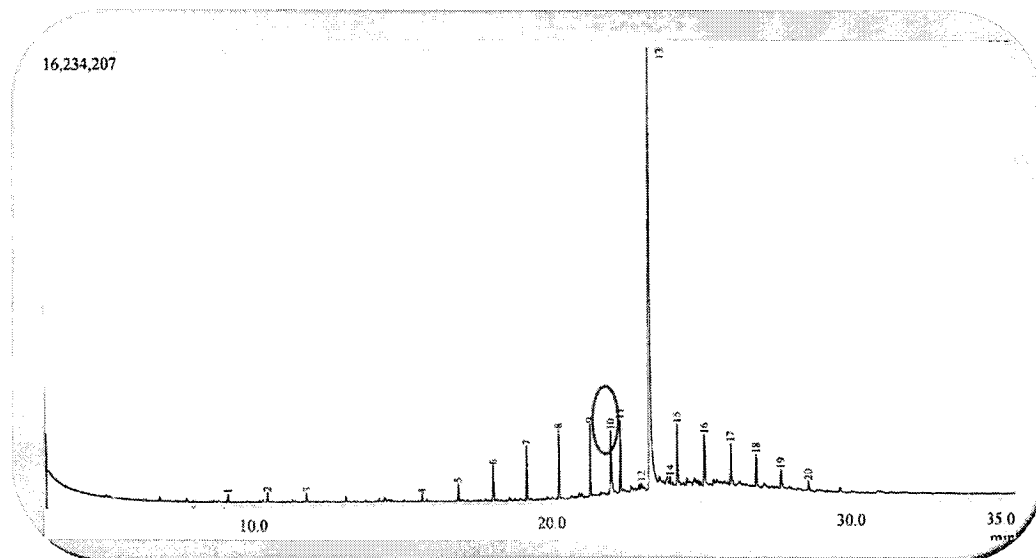


Figure 19 : profil chromatographique de l'échantillon N° 14 du site III.

Tableau 6 : caractéristiques du pic N° 10 du chromatogramme de l'échantillon 14 di site III.

N° du pic	Nom du composé	Temps de rétention (min)	Formule chimique
10	Hexanedioic acid, bis(2ethylhexyl) ester.	22.008	C ₂₂ H ₄₂ O ₄

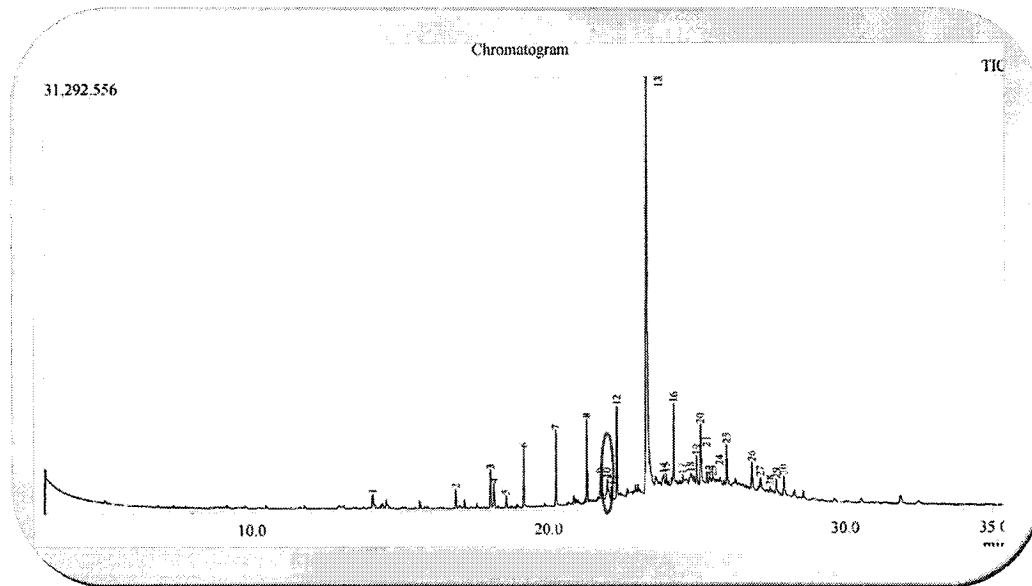


Figure 20 : profil chromatographique du site N° 26 du site V.

L'hexanedioic acid, (2-ethylhexyl) ester est un ingrédient actif entrant dans la composition dichlorvos, ce dernier et un insecticide organophosphoré dont la matière active principale est le dichlorvos (LEHDER, 2006) (Annexe 7).

2,6-bis (1,1-dimethylethyl)-4-methylphenol : cette substance s'est décelée dans deux échantillons du site de Taher (st : Oudjana et Achouate). Le chromatogramme et les caractéristiques du pic de 2,6 bis (1,1-dimethylethyl)4-methylphenol de l'échantillons N°7 sont représentés dans ce qui suit :

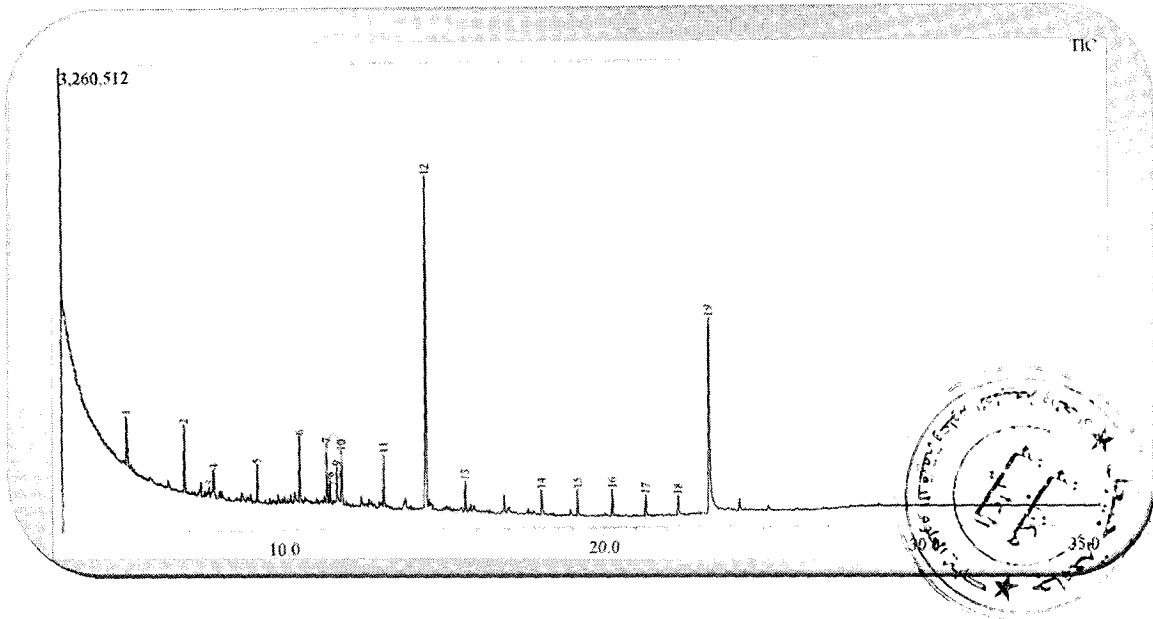


Figure 21 : profil chromatographique de l'échantillon N°7 du site I (st 5).

Tableau 7 : caractéristiques du pic N° 9 du chromatogramme de l'échantillon N°7 du site I (st 5).

N° du pic	Nom du composé	Temps de rétention (min)	Formule chimique
9	2,6 bis (1,1-dimethylethyl)4-methylphenol	11.637	C ₁₅ H ₂₄ O

Le 2,6 bis (1,1-dimethylethyl)4-methylphenol est une substance active entrant dans la formulation de Vertimec, ce dernier et un insecticide de la famille des Avermectines, c'est un produit nocif contenant plusieurs matières actives dont l'abamectine est la principale (Annexe 8).

Les caractéristiques des profils chromatographiques précédents sont mentionnées dans l'annexe 9.

L'hypothèse pouvant expliquer l'absence des autres matières actives peut être leur dégradation, soit partielle ou totale (Renault-Roger et al., 2005). Les transformations chimiques responsables de cette dernière sont de deux natures différentes à savoir ; abiotique telle que la photodécomposition, l'hydrolyse (Calvet et al., 2005), ainsi que l'élévation de la température favorise la dégradation des pesticides (Bedos et al., 2001, Girous, 2003) et biotique due à l'activité des microorganismes du sol ou de la flore intestinale de la vache ou encore la flore microbienne qui se trouve dans le lait (Calvet et al., 2005).

Sur vingt huit échantillons de lait prélevés sur 5 sites, 4 échantillons sont contaminés par deux substances actives ; Hexandioic acid, bis (2ethylhexyl) ester composé actif de diclorvos et le 2,6 bis (1,1dimethylethyl)-4methyl composé actif de Vertimec (Syngenta, 2009).

Nos résultats s'avèrent relativement moins dramatiques que ceux des pays fortement industrialisés, en France 74%des échantillons analysés en 1966 ont révélés la contamination du lait cru par des résidus de groupe du DDT et HCH (**Thieulin et al., 1967**), ces derniers ont été encore détectés dans la pluparts des 90 échantillons de lait analysés au Cote d'Ivoire.

La présence de ces ingrédients actifs peut être expliquée par leurs usages intensifs dans la région de Jijel et le non respect des délais avant récolte comme cela d'ailleurs été confirmer par notre enquête. Ainsi leur transfert vers le lait se fait soit par le biais d'alimentation (résidus de récoltes traités préalablement) soit par l'eau d'abreuvement contaminée via les phénomènes de ruissellements et de percolation ou encore par inhalation au moment de l'application. Une fois absorbées par l'organisme (la vache par exemple), ces substances vont se distribuer dans les organes et les tissus où elles peuvent être stockées là où la teneur en graisse est importante (**Anadon et al., 1996 ; Nevein and Iman, 2009**).

En fin, il faut noter que notre étude qui a pu révéler la présence de deux ingrédients actifs dans deux pesticides dans certains échantillons ne garantie, en effet, pas que le lait analysé soit indemne des autre matières actives employées dans la région. Cela est attribué au fait que les techniques d'extraction et d'analyse misent en œuvre peuvent contribuer à rendre l'analyse moins performante en terme de sensibilité, car il est difficile dans ce type d'analyse de pouvoir prendre en considération les conditions optimales d'extraction et de détection de tous les pesticides pouvant être présents dans les échantillons analysés. De plus, l'analyse qualitative par CPG /MS pouvant ne permettre de détecter l'ensemble des composés organiques susceptibles d'être présents dans les échantillons, soit par impossibilité technique de mise en évidence, soit en raison de l'absence de référence de la bibliothèque de l'appareil.

Conclusion

Conclusion

Destinés à lutter contre les nuisibles des plantes, les pesticides ont pris une importance majeure dans le monde moderne. Ces derniers forment un groupe important de substances chimiques qui peuvent contaminer l'écosystème aboutissant à l'exposition humaine. Le lait s'avère l'un des aliments susceptibles d'être contaminé par les RP. C'est dans ce contexte que nous réalisons notre étude ayant pour principale objectif le contrôle des pesticides dans le lait de fermes agricoles de la wilaya de Jijel.

Dans un premier temps, nous avons réalisés une enquête sur les PPS communément utilisés dans la région de Jijel. Les résultats des informations obtenus auprès des agricultures et des fournisseurs montre que la lutte contre les ravageurs des cultures est assurée principalement par une dizaine de pesticides appartenant à différentes familles chimiques et dont les insecticides et fongicides sont majoritaires.

Vint huit (28) échantillons de lait de vache ont été prélevés à Jijel sur 5 sites et ce durant la période allant du mois d'Avril jusqu'au Mai. Après extraction avec un mélange de l'éther de pétrole et l'acétone et purification sur florisil, l'identification et le dosage des résidus de pesticides se font par CPG /MS.

L'analyse des résultats des échantillons prélevés nous a permis de mettre en évidence une contamination par deux ingrédients actifs, il s'agit du 2,6 bis (1,1-diméthylethyl)-4méthylphenol décelé dans les échantillons 6 et 7 des stations Oudjana et Achouate respectivement du site de taher ainsi que l' Hexanedioic acid, bis (2ethylhexyl) ester dans l'échantillon 26 du site de Jijel et l'échantillon 14 du site d'El Amir. La détection de ces molécules trouve une explication notamment dans le fort potentiel de leur emploi comme cela d'ailleurs a été confirmé par notre enquête. Signalons ainsi que la majorité des échantillons sont indemnes de RP. En effet notre étude semble être un premier pas dans le domaine de surveillance des produits phytosanitaires dans le lait et ces dérivés.

Afin de veiller sur la santé du consommateur et réduire les risques liés à l'utilisation des PPS il est impératif de respecter la réglementation relative à l'utilisation des pesticides et la mise en place de programmes nationaux de surveillance de RP dans les aliments.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

A

- Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire**, 2003. Evaluation de l'exposition aux pesticides contenus dans les aliments, guide de l'utilisateur, s.l, 46p.
- Agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire**, 2006. Pesticides à usage agricole, 28p.
- Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (afssset)**, 2009. Colloque observatoire des résidus de pesticides : Mieux connaître les usages de pesticides pour comprendre les expositions, maison de la chimie, Paris, 20p.
- Allison.D, Dowling.C, Kovtynovich.L, Moreland.G, Pelletier.J**, 2004. Up the creek without a paddle : Home septic systems in the Matanuska-Susitna Borough [en ligne], Palmer, Alaska disponible sur < <http://seagrant.uaf.edu/nosb/papers/2004/seeonline-septicsystems.html> > Consulté le 09.03.2011.
- Alix.A, Barriuso.E, Bedos.C, Bonicelli.B, Caquet.T, Dubus.I, Gascuel.Ch, Gril.J-J, Voltz.M**, 2005. Devenir et transfert des pesticides dans l'environnement et impacts biologiques, Expertise Scientifique Collective « pesticides, agriculture et environnement », France, 219p.
- Alletto.L**, 2007. Dynamique de l'eau et dissipation de l'isoxafutole et du dicétonitrile en monoculture de maïs irrigué : effets du mode de travail du sol et de gestion de l'interculture, thèse doctorat, Institut National Agronomique Paris-Grignon, 318p.
- Alliance Paysans Ecologistes Consommateurs de l'Isère**, 2007. Pesticides et biocides : définition et aspects réglementaires, 5p.
- Amalric.L**, 2009. Analyses des pesticides dans les eaux, Aquaref, France, 10p.
- Anadon.A, Martinez-Larranaga.M.R, Fernandez-Cruz.M.L**, 1996. Physiologie de la mamelle et thérapeutique anti-infectieuse chez la truie, Revue de Médecine Vétérinaire, pp 181-190.
- Anita Osei Tutu.P.O, Yeboah.A.A, Golow. D, Denutsui and Blankson-Arthur.S**, 2011. Organochlorine Pesticides Residues in the Breast Milk of Some Primiparae Mothers in La Community, Accra, Ghana, pp 153-159.
- Arpino.P**, 2008. Couplage chromatographique avec la spectrométrie de masse, technique de l'ingénieur, France, 21p.

Asian.J, 2011. Studies on the compounds and its antifungal potentiality of fungi isolated from paddy field soils of Jenbagapuram village, Thanjavur district and south India, RJPT, India, pp 19-21.

Augier.H, 2008. Livre noir de l'environnement : état des lieux planétaire sur les pollutions, édition Alphée, Jean-Paul Bertrand, France, pp 147-197.

Aubertot.J.N, Barbier.J.M, Carpentier.A, Gril.J.J, Guichard.L, Lucas.P, Savary.S, Savini.I, Voltz.M, 2005. Pesticides, agriculture et environnement Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux, Expertise scientifique collective INRA, Cemagref (France), 64p.

B

Barriuso.E, sd. Dégradation ou accumulation : que deviennent les pesticides au sein des sols, Centre de recherche Versailles, Grignon.

Barriuso.E, Bedos.C, Benoit.P, Mamy.L, Mougin.C, 2008. Devenir et impacts des pesticides dans les agroecosystemes, INRA, Grignon.

Bedos.C, Flura.D, Rousseau.M.F, Masson.S, Cellier.P, Barriuso.E, 2001. Pesticide volatilization flux : a semi-field system, the eight symposium on the chemistry and fate of modern pesticides, Danemark.

Bertrant.S, Duhem.K, 2004. Transfert des produits phytosanitaires dans le lait : éléments de connaissances, Paris, 22p.

Bocquet.J.Ch, 2008. La protection des plantes, UIPP, France, 25p.

Bodiguel.X, 2008. Caractérisation et modélisation des processus de bioaccumulation et PCB chez le merlu (*Merluccius merluccius*) du golfe du Lion, thèse de doctorat, biologie des populations et écologie, Université Montpellier I, 165p.

Bondant.H, Lefrancq.E, 2005. Alimentation théorique, doin, France, pp 40-40.

Bonvallot.N, Dor.F, 2004. Insecticides organochlorés aux Antilles : identification des dangers et valeurs toxicologiques de référence (VTR), Institut de Veille Sanitaire, 52p.

Bouchonnet.S, Libong.D, 2007. Le couplage chromatographique en phase gazeuse-spectrométrie de masse, école polytechnique 91128 PALISEAU.

- Bui.X.T**, 2007. Utilisation de matrices agro-alimentaires comme indicateurs de pollutions environnementales : exemple du lait, thèse doctorat, Chimie Analytique, l'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (Agro Paris Tech), 161p.
- Bye.P, Descoins.C, Deshayes.A**, 1991. Phytosanitaires, protection des plantes, biopesticides, INRA, Paris, 187p.

C

- Calvet.R, Barriuso.E, Bedos.C, Charnay.P.M, Coquet.Y**, 2005. Pesticides dans le sol : Conséquences agronomiques et environnementales, France agricole, 637p.
- Camard.J-P, Magdelaine.Ch**, 2010. Produits phytosanitaires : Risques pour l'environnement et la santé : connaissances des usages en zones non agricoles, IAUidf/ORS, France, 55p.
- Canada Health**, 2008. Risk management scope for D4, D5 and D6, Canada, 9p.
- Carrier.H**, 2009. L'emploi des produits phytosanitaires par les agriculteurs ; Le subtil dosage : efficacité, protection, environnement, thèse doctorat, Université Henri Poincaré-Nancy I, 145p.
- Catilina.P**, 2009. Pathologie liée au travail, In Guide de médecin en milieu de travail, MASSON, 2^{ème} édition, Paris, pp 309-311.
- Canada Product Safety**, 2008. Fiche de données de sécurité PROWL 400 EC herbicide, BASF, Canada, 6p.
- Cauty.I, Perreau.J.M**, 2003. La conduite du troupeau, France agricole, pp 51-51.
- Cazet.M**, 2007. Bilan du taux de contamination et étude préparatoire au dosage de résidus de produits phytosanitaires dans le lait de grand mélange bovin, thèse de doctorat, Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, 167p.
- Chebab.S**, 2008. Etude du stress oxydatif secondaire à la contamination potentielle des eaux d'alimentation de la wilaya de Jijel par les pesticides, thèse de magister en écotoxicologie, Université de Jijel, 113p.
- Cisse.I, Fall.S.T, Badiane.M, Diop.Y.M et Diouf.A**, 2006. Horticulture et usage des pesticides dans la zone périurbaine des Niayes au Sénégal, institut sénégalais de recherches agricole, pp 14-14.

Comité régionale phyto, 2007. Législations relatives à l'utilisation des pesticides à usage agricole en agriculture : ce que le producteur doit savoir, agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire, 15p.

Cormis.L, 1944. Qualité de l'environnement : Pesticides et pratiques agricoles : Enjeux et contradictions des procédures de contrôle, 28, pp 65-72.

D

Danel.V, Barriot.P, 1999. Intoxication aigue en réanimation, Arnette, 2^{ème} édition, s.l, 611p.

Debry .G, 2006. Lait, nutrition et santé, Lavoisier, paris, pp 105-105.

Direction des affaires juridiques et de la réglementation, 2009. Recueil de textes relatifs à la protection des végétaux, JORA, Algérie, 9p.

Direction Générale de la Concurrence de la Consommation et de la Répression des Fraudes, 2002. Contrôles alimentaires : résidus de pesticides dans le secteur de l'alimentation animale 2001.

Direction générale du commerce extérieur, 2006. Recueil des références des textes relatifs au commerce extérieur, Algérie, 6p.

Direction des Services Agricoles de la wilaya de Jijel. 2011.

Domange.N, 2005. Etude des transferts de produits phytosanitaires à l'échelle de la parcelle et du bassin versant viticole (Rouffach, Haut-Rhin), thèse de doctorat, Sciences de la terre et de l'univers, université Louis Pasteur Strasbourg I, 285p.

E

Eau et Rivières de Bretagne, 2008. Réduire l'usage des pesticides, 23p.

El Mrabet.K, Charlet.T, Lalère.B, 2008. Les pesticides, LNE, Paris, 15p.

F

Fait.A, Iversen.B, Tiramani.M, Visentin.S, Maron.M, 2004. Présentation des risques pour la santé liés à l'utilisation des pesticides dans l'agriculture, OMS, 35p.

FAO, 2003. Code international de conduite pour la distribution et l'utilisation des pesticides, version adoptée lors de la cent vingt-troisième session du conseil de la FAO en novembre 2002. Rome, 33p.

FAO, 2004. Pesticide residues in food, report of the joint meeting of the FAO panel of experts on pesticides residues in food and environment and the who core assessment group on pesticide residues, Rome, Italy, 373p.

FAO/OMS, 2007. Cadre FAO/OMS pour la fourniture d'avis scientifiques sur la sécurité sanitaire des aliments et la nutrition, Sciences for safe food, Rome, 42p.

G

Gagné.Ch, s.d. L'utilisation des pesticides en milieu agricole, mémoire présenté à la commission sur l'avenir de l'agriculture et de l'agroalimentaire Québécois, Université du Québec à Rimouski, 16p.

Garric.L, 2008. Etude comparative du devenir de pesticides infiltrés dans des colonnes de sols non remaniés de zones tampons enherbées, Mémoire d'ingénieur et de Master2, Géoscience, Environnement et Risques, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 61p.

Giroux.I, 2003. Contamination de l'eau souterraine par les pesticides et les nitrates dans les régions en culture de pommes de terre, ministère de l'environnement, Quebec.

González Vaqué.L, 1987. Législation sur l'étiquetage des pesticides, FAO, Rome, 139p.

Grébil.G, Novak.S, Perrin-Ganier.c, Schiavon.M, 2001. La dissipation des produits phytosanitaires appliqués au sol, ENSAIA/INRA, Laboratoire sols et environnement, Paris, 216p.

Guignon-Moreau.E, 2006. Transferts des pesticides vers les eaux superficielles et l'atmosphère : caractérisation et modélisation sur le bassin versant de la Vesle, thèse doctorat en géosciences et ressources naturelles, Université Paris VI- Pierre et Marie Curie, 229p.

J

Jaradat.K.M.A, 2009. Adsorption and desorption characteristics of endosulfan pesticide in three soils in Palestine, Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of science in chemistry, An-Najah National University, Nablus, Palestine, 85p.

JORA, 2004. Loi n°87-17 du 1^{er} Aout 1987 relative à la protection phytosanitaire, journal officiel de la république algérienne n°51.

K

Kankou.M, 2004. Vulnérabilité des eaux et des sols de la rive droite du fleuve Sénégal en Mauritanie : étude en laboratoire du comportement de deux pesticides, thèse doctorat en chimie et microbiologie de l'eau, Université de Limoges, 154p.

Kirat.S, 2007. les conditions d'émergence d'un système d'élevage spécialisé en engraissement et ces conséquences sur la redynamisation de l'exploitation agricole et sur la filière des viandes rouges bovines, cas de la wilaya de Jijel en Algérie, mémoire de master 2 en sciences, université de Montpellier, pp 137.

Kodio.A, 2005. Qualité des produits laitiers de production industrielle et artisanale, thèse doctorat, université de mali, pp 7-12.

L

Lafortune.I, 2008. Harmonisation en matière d'homologation des pesticides en Amérique, Québec, Canada, Health Canada, 25p.

Laveissière.C, Penchenier.L, 2005. Manuel de lutte contre la maladie du sommeil, IRD édition, s.l, 359p.

LEHDER Environmental Services Limited, 2006. Fiche technique santé-sécurité, Scotts, Etats unies, 7p.

Leyral.G, Vierling.E, 2007. Microbiologie et toxicologie des aliments, hygiène et sécurité alimentaire, Doin, Paris, pp 275-278.

Le Moan.G, 1961. Intoxication par les pesticides : Etude chimique et toxicologique, Arch Mal proj, 226 p.

Lerch.T, 2006. Apports du traçage moléculaire au C¹³ à l'étude de la dissipation des pesticides dans le sol : cas du 2,4-D, thèse doctorat, Université Paris VI, 401p.

Leyral .G, 2008. Alimentation et boisson ; filière et produit, doin, France, pp 22-22.

M

✦ **Madier.S**, 2007. De la mesure à la modélisation de transfert de produits phytosanitaires à l'échelle du bassin versant : quantification des incertitudes et définition de stratégies d'échantillonnage, thèse doctorat de l'institut des sciences et industries du vivant et de l'environnement, Agro Paris Tech, 376p.

Madrigal-Monarez.I, 2004. Retention de pesticides dans les sols des dispositifs tampon ; enherbé et boisé ; rôle des matières organiques, thèse doctorat, Institut Agronomique, Paris-Grignon, 217p.

Mahieu.H, Luquet.F.M, Mouillet.L, 1977. A propos de l'évolution de la contamination du lait par des résidus de pesticides organochlorés entre 1970 et 1976, I.T.E.B, France, pp 547-568.

Maison de la consommation et de l'environnement (MCE), 2003. Les pesticides : réglementation et effets sur la santé et l'environnement, Rennes, 30p.

Malterre.F, Bedekovic.P, Manac'h.H, Perret-Sendral.I, Roche.F, Poitrineau.E, Fagot.M, Mousseau.T, Cremille.L-E, Brochot.C, Fabrigoule.S, Real.B, Bibard.V, Cariolle.M, Rochard.J, Alliot.Ch, Orts.R, Ollivier.D, Marquet.N, Vincent.G, 2003. Mesures réglementaires concernant les produits phytosanitaires et leur incidence sur l'environnement, CPRPEN, France, 67p.

Mamy.L, Barriusso.E, Gabrielle.B, 2008. Evaluer les risques environnementaux : exemple du désherbage des cultures résistantes ou non au glyphosate, Innovation Agronomique, France, pp 143.

✦ **Marc.J**, 2004. Effets toxiques d'herbicides à base de glyphosate sur la régulation du cycle cellulaire et le développement précoce en utilisant l'embryon d'oursin, thèse doctorat, biologie, Université de Rennes 1, 127p.

Martinet.J, haudebine.M, 1993. Biologie de lactation In Glande mammaire, INRA, Paris, 287p.

Marzin.D, 2002. L'évaluation du risque toxicologique des produits phytosanitaires, In : Evaluation du risque toxicologique des OGM, 27-28 septembre 2002, Paris, 7p.

Mathieu.J, 1998. Initiation à la physicochimie du lait, Lavoisier, France, pp 60-61

Mawussi.G, 2008. Bilan environnemental de l'utilisation de pesticides organochlorés dans les cultures de coton, café et cacao au Togo et recherche d'alternatives par l'évaluation du pouvoir insecticide d'extrait de plantes locales contre le scolyte du café (*Hypothenemus hampei ferrari*),thèse de doctorat, Sciences des Agroressources, Institut National Polytechnique de Toulouse, 172p.

Mercier.T, Grillet.J.P, Catherin.O, 2007. Réglementations relative au produits phytosanitaires, In Produits phytosanitaires : intoxications aiguës et risques professionnels, Testud F, Griellet J.P, ESKA, Paris, pp 37-37.

Ministère de l'agriculture et de la pêche de France, 2001. Pesticides : Mode d'emploi : Protéger les végétaux, garantir la sécurité des utilisateurs et des consommateurs, préserver l'environnement, France, 20p.

Morgan.D, Roan.C, 1971. Absorption, storage and metabolic conversion of DDT and DDT metabolites in man, Arch Environ Health, pp 12-12.

N

Ndao.T, 2008. Etude des principaux paramètres permettant une évaluation et une réduction des risques d'exposition des opérateurs lors de l'application de traitements phytosanitaires en cultures maraîchères et cotonnier au Sénégal, thèse doctorat, Sciences agronomiques et ingénierie biologique, Faculté Universitaire des Sciences Agronomique, Gembloux, 196p.

Nevein.S.A, Eman.M.S, 2009. Detection of Some Organochlorine Pesticides in Raw Milk in Giza Governorate, INSInet, Egypt, pp 2520-2523.

O

Office nationale météorologique de Jijel. 2011.

Organisation Européenne et méditerranéenne pour la Protection des Plantes, 1999. Recueil OEPP de réglementation phytosanitaire, Paris, 74p.

Organisation Mondiale de la Santé, 1993. Lignes directrices à la qualité de l'eau potable.

Oturan.M, Mouchel.J.M, 2007. Pesticides, impacts environnementaux, gestion et traitement, Paris, France, 333p.

P

Pennetier.C, 2008. Interaction entre insecticides non-pyréthrinoïdes et répulsifs pour la lutte contre *Anopheles gambiae* : Mécanismes, efficacité et impact sur la sélection de la résistance, thèse de doctorat en Biologie des Populations et Ecologie, Université Montpellier I, 45p.

Philogène.B.J.R, 1991. La lutte antiacridienne. Ed, AUPELF-UREF, John Libbey, Eurotext, Paris (France), 269p.

Philogène.B, Regnault-Roger.C, Vincent.C, 2008. Biopesticides d'origine végétale : bilan et perspective, In Biopesticides d'origine végétale, Lavoisier, 2^{ème} édition, Paris, pp 2-8.

Pihlstrom.T, 2003. Development of enhanced analytical methodology in pesticides chemistry, Acta, Universitatis Upsatensis.

Pougheon.S, 2001. Contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, thèse de doctorat, université Paul Sabatier, pp 14-17.

R

Randy Cush.Ph.D, 2006. Back to basics: A review of pesticide formulation types, Syngenta Crop Protection INC, Greensboro, Etats Unis, 3p.

Rychen.G, Ducoulombier-Crepineau.C, Grova.N, Jurjanz.S, Feidt.C, 2005. Modalités et risques de transfert des polluants organiques persistants vers le lait, INRA Productions Animales, pp 355-366.

Renault-Roger.C, Fabres.G, et Philogène.JR.B, 2005. Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement, Lavoisier, Paris, 1013p.

Rivas.C, 1992. Control using pesticides. In Forest pests in Central America: hand book volume 1, Tropical Agriculture Research and Training Center (CATIE), Turrialba, Costa Rica, pp112-120.

Rocher.F, 2004. Lutte chimique contre les champignons pathogènes des plantes : évaluation de la systémie phloémienne de nouvelles molécules à effet fongicide et d'activateurs de réactions de défense, thèse doctorat, Université de Poitiers, 151p.

Roula.M, 2009. Evaluation du risque de contamination des légumes par les résidus de pesticides, thèse de magister en écotoxicologie, Université de Jijel, 120p.

Ryckaert.I, 2003. 42 questions sur le lait, VLAM, Bruxelles, pp 13-13.

S

- Saint-Laurent.L, Onil.S**, 2007. Guide de prévention pour les utilisateurs de pesticides en agriculture maraîcher, Institut de recherche en santé et en sécurité du travail, Québec, pp 8-11.
- Salghi.R**, 2005. Analyse physicochimique des denrées alimentaires, ENSA, Agadir, pp 20-45.
- Scheyer.A**, 2004. Développement d'une méthode d'analyse par CPG/MS/MS de 27 pesticides identifiés dans les phases gazeuse, particulaire et liquide de l'atmosphère : Application à l'étude des variations spatio-temporelles des concentrations dans l'air et dans les eaux de pluie, thèse de doctorat en chimie, Université Louis Pasteur de Strasbourg, 209p.
- Schreck.E**, 2008. Influence des modes d'entretien du sol en milieu viticole sur le transfert des pesticides vers les eaux d'infiltration – impact sur les Lombriciens, thèse de doctorat, écotoxicologie, université Toulouse III – Paul Sabatier, 299p.
- Société générale de surveillance**, 2001. Les résidus de pesticides, France, 4p.
- Syngenta**, 2009. Fiche de données de sécurité Vertimec 018 EC, 12p.

T

- Tawil.G**, 2007. Etude Bibliographique sur l'effet des pesticides sur la santé chez l'homme, master 2, Elaboration de la Qualité et Sécurité Alimentaire, INRA, école nationale vétérinaire Toulouse, 14p.
- Tellier.S**, 2006. Les pesticides en milieu agricole : état de la situation environnementale et initiatives prometteuses, Direction des politiques en milieu terrestre, Service des pesticides, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, 90 p.
- Thieulin.G, Pantaléon.J, Richouet.J, Cmuont.G**, 1967. Les résidus de pesticides dans le lait et les produits laitiers, laboratoires du Service vétérinaire sanitaire de Paris et du département de la Seine, 8p.

Thiollet-Scholtus.M, 2004. Construction d'un indicateur de qualité des eaux de surface vis-à-vis des produits phytosanitaires à l'échelle du bassin versant viticole, thèse doctorat, Sciences Agronomiques, Institut National Polytechnique de Lorraine, France, 180p.

Tissut.M, Delval.Ph, Mamarot.J et Revenel.P, 2006. à la découverte d'un herbicide. In plantes herbicides et désherbage, Acta, pp 19-19.

Traore.S.K, Demble.A, Mamabouk.K, Mambo.V, Lafrance.P, Becro.Y-k et Houenou.P, 2008. Contrôle des pesticides organochlorés dans le lait et produits laitiers, Bioaccumulation et risques d'exposition, Laboratoire des sciences et politiques environnementales, UFR des Sciences et gestion de l'environnement, Université d'Abobo-Adjamé, Afrique SCIENCE, Côte d'Ivoire, pp 87-97.

Tron.I, Piquet.O, Cohuet.S, 2001. Effets chroniques des pesticides sur la santé : état actuel des connaissances, Observatoire Régional de Santé, Bretagne, 88p.

U

Union des Industries de la Protection des Plantes (UIPP), 2007. Les résidus de produits phytopharmaceutiques dans les aliments : Questions-réponses, s.l, 15p.

UFC, 2009. Des Pesticides dans nos Assiettes, est-ce Acceptable ? [En ligne], disponible sur [http://ufc-aix.org/textes/Pesticides dans nos assiettes](http://ufc-aix.org/textes/Pesticides%20dans%20nos%20assiettes) □, consulté le 09.03.2011.

W

Walter.H dir, 2009. Dictionnaire hachette, hachette livre, Paris, 1811p.

WorkSafeBC, Ed, 2009. Standard practices for pesticide applicator: a manual of health information and safe practices for workers who apply pesticides, Canada, 202p.

Annexes

Annexes

Annexes 1 : Classification OMS des pesticides

Classe Ia : extrêmement dangereux ;





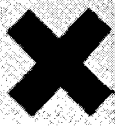



Classe Ib : hautement dangereux ;

Classe II : modérément dangereux ;

Classe III : peu dangereux.

Annexe 2 : Classification des substances actives par catégorie de danger dans l'Union Européenne (Calvet et al., 2005).

Signification des principaux symboles

	T+ = TRÈS TOXIQUE produit qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peut entraîner des risques extrêmement graves, aigus ou chroniques et même la mort.		C = CORROSIF produit qui, en contact avec des tissus vivants, peut exercer une action destructrice sur ces derniers.
	T = TOXIQUE produit qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peut entraîner des risques graves, aigus ou chroniques et même la mort.		O = COMBURANT produit qui, en contact avec un autre, peut opérer la combustion de ce dernier.
	Xn = NOCIF produit qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peut entraîner des risques de gravité limitée.		F = INFLAMMABLE
	Xi = IRRITANT produit non corrosif qui, par contact immédiat, prolongé ou répété avec la peau ou les muqueuses, peut provoquer une réaction inflammatoire.		E = EXPLOSIF

Annexe 3 : Informations figurant dans l'étiquette des PPS (González Vaqué.L, 1987).

L'étiquette doit comprendre les données suivantes :

1. Une description du contenu :

- 1.1. Nom commercial du pesticide***
- 1.2. Nom et teneur en matières actives***
- 1.3. Type de pesticide (insecticide, herbicide, etc.....)***
- 1.4. Type de formulation***
- 1.5. Contenu net exprimé en unités de mesures internationales***

2. Une indication très visible du risque : Par une bande colorée en bas de l'étiquette et un symbole de toxicité conformément à la classification OMS des pesticides.

3. Des indications concises pour les précautions à prendre : Pour la manipulation et l'utilisation judicieuse du pesticide.

4. Des indications concises sur les premiers soins en cas d'intoxication

5. Des indications sur la bonne utilisation du contenu :

5.1. Comment, quand et où utiliser le produit (Préciser les cultures, les nuisibles et les stades de traitement)

5.2. Les contre-indications d'emplois, Ex. « ne pas traiter pendant la floraison »

5.3. Les précisions sur les délais d'attente (dernier traitement avant récolte, avant la consommation).

6. le nom et l'adresse du Fabricant

7. le lieu de fabrication du produit (pays)

8. le nom et l'adresse du distributeur national ou régional s'il en existe

9. le numéro d'homologation

10. la date de fabrication ou de formulation

11. le numéro du lot






12. la date de péremption

13. les conditions de stabilité

14. les conditions de mises en garde

15. une indication des responsabilités légales

Annexe 4 : A chaque phase du traitement sa protection (Carrier, 2009).

Phases	Types de protection	Pictogrammes	
1. Décision de traitement	pas de protection		
2. Manipulation des produits	gants, combinaison, bottes et lunettes de protection		
3. Préparation de la bouillie	gants, combinaison, bottes, lunettes et masque respiratoire		
4. Traitement	gants, combinaisons, lunettes et masque respiratoire (si cabine pulvérisateur non filtrante)		
5. Rinçage et nettoyage du matériel	gants, combinaison, bottes et lunettes de protection		

Annexe 7 : Informations sur le Vertimec (Syngenta, 2009).

Nom commercial : Vertimec 18EC.

Famille chimique : Avermectines

Utilisation : insecticide.

Identification des dangers :

- Liquide combustible
- Toxique en cas d'ingestion.
- Peut provoquer une allergie cutanée.
- Provoque une sévère irritation des yeux. Risque avéré d'effets graves à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée en cas d'ingestion.
- Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

Composants dangereux :

Nom chimique	Concentration
Abamectin	1,9%
N-méthyl-2-pyrrolidone	30-35%
1-hexanol	25-35%
phenol, 2,6-bis (1,1-dimethylethyl)-4-methyl-	1-5%

Caractéristiques des composés de l'échantillon N°2 (Site I, St 2)

Echantillon N°6 (site I, st 4).

Peak Report TIC							
Peak#	R.Time	Area	Area%	Height	Height%	Name	Base m/z
1	3.050	800518	0.93	336895	0.94	Cyclotetrasiloxane, octamethyl-	281.00
2	6.867	914314	1.07	473667	1.32	Acetic acid, 2-ethylhexyl ester	43.00
3	7.304	2049489	2.39	994547	2.78	Cyclohexanol, 2-(1-methylethyl)-	97.10
4	7.785	368615	0.43	217064	0.61	Dodecane	57.05
5	8.676	345171	0.40	143359	0.40	Naphthalene, 1-methyl-	142.05
6	9.162	599674	0.70	348949	0.97	Tridecane	57.05
7	10.332	316148	0.37	102386	0.29	Acetic acid, chloro-, octadecyl ester	97.10
8	10.480	918579	1.07	465975	1.30	Tetradecane	57.05
9	10.649	258209	0.30	91027	0.25	(R)-(-)-(Z)-14-Methyl-8-hexadecen-1-ol	97.10
10	10.815	298954	0.35	105996	0.30	1,2-Diazaspiro[4.4]nonen-3-carboxylic acid, 6,6,9,9-tetramet	109.10
11	11.240	523438	0.61	271803	0.76	2-Dodecen-1-yl(-)succinic anhydride	97.10
12	11.327	3690966	4.30	1998693	5.58	Cyclohexanol, 4-(1,1-dimethylethyl)-	57.05
13	11.422	1670477	1.95	889262	2.48	Ethanone, 1-(3,3-dimethylbicyclo[2.2.1]hept-2-yl)-, exo-	97.10
14	11.637	3365772	3.92	1531174	4.28	2,6 bis (1,1-dimethylethyl) 4-methylphenol	205.05
15	11.790	617211	0.72	244701	0.68	Hexadecane	57.05
16	13.093	481009	0.56	242953	0.68	Hexadecane	57.05
17	14.420	11800257	13.76	5842247	16.32	Oxalic acid, cyclohexylmethyl tridecyl ester	97.10
18	15.635	673592	0.79	348587	0.97	Eicosane	57.05
19	16.857	1265881	1.48	652574	1.82	Eicosane	57.05
20	18.036	2592657	3.02	1160619	3.24	Eicosane	57.05
21	19.172	3218182	3.75	1623086	4.53	Eicosane	57.05
22	20.265	3918540	4.57	1939185	5.42	Docosane	57.05
23	20.945	244231	0.28	105205	0.29	Heneicosane, 3-methyl-	57.05
24	21.318	4216935	4.92	2058951	5.75	Tricosane	57.05
25	21.700	378438	0.44	64706	0.18	Pentatriacontane	57.05
26	21.970	330720	0.39	146854	0.41	Heneicosane, 11-decyl-	57.05
27	22.063	554658	0.65	166592	0.47	Eicosane	57.05
28	22.332	4438815	5.17	1970690	5.50	Tetracosane	57.05
29	22.691	470731	0.55	145183	0.41	Tetracontane	57.05
30	22.842	441951	0.52	61882	0.17	Eicosane	57.05
31	22.959	277478	0.32	152115	0.42	Nonacosane	57.05
32	23.046	314449	0.37	159391	0.45	Trihexadecyl borate	57.05
33	23.317	20517479	23.92	6834597	19.09	1,2-Benzenedicarboxylic acid, diisooctyl ester	149.00
34	24.249	4531854	5.28	1393381	3.89	Hexatriacontane	57.05
35	24.459	1120179	1.31	194532	0.54	Eicosane	97.10
36	25.155	2198430	2.56	798849	2.23	Hexatriacontane	57.05
37	25.466	484435	0.56	130018	0.36	Tetracontane	57.05
38	25.566	1280538	1.49	145771	0.41	Hexacontane	57.05
39	25.807	378825	0.44	108053	0.30	Eicosane	57.05
40	26.028	1254633	1.46	502731	1.40	Tetracosane	57.05
41	26.083	265987	0.31	139260	0.39	Squalene	69.05
42	26.310	332281	0.39	108223	0.30	Eicosane	57.05
43	26.873	783029	0.91	277224	0.77	Tetracosane	57.05
44	27.698	272460	0.32	113140	0.32	Hexatriacontane	57.05
		85776189	100.00	35802097	100.00		

Echantillon N°7 (site I, st 5).

Peak Report TIC							
Peak#	R.Time	Area	Area%	Height	Height%	Name	Base m/z
1	5.059	749996	4.23	348042	4.31	Cyclotetrasiloxane, octamethyl-	280.95
2	6.869	823290	4.65	469112	5.81	Acetic acid, 2-ethylhexyl ester	43.00
3	7.650	154684	0.87	80500	1.00	Naphthalene, decahydro-2,3-dimethyl-	166.10
4	7.789	679171	3.83	200495	2.48	Octadecanoic acid, 2-oxo-, methyl ester	57.05
5	9.162	428612	2.42	262755	3.25	Tridecane	57.05
6	10.479	761168	4.30	447805	5.55	Tetradecane	57.05
7	11.325	790489	4.46	422788	5.24	Tetracontane, 3,5,24-trimethyl-	57.05
8	11.420	379807	2.14	185243	2.29	2-Dodecen-1-yl(-)succinic anhydride	57.05
9	11.637	569562	3.21	251180	3.11	2,6 bis (1,1-dimethylethyl)4-methylphenol	205.05
10	11.789	886572	5.00	366208	4.54	Pentadecane	57.05
11	13.091	693104	3.91	365625	4.53	Hexadecane	57.05
12	14.416	4785489	27.00	2305657	28.56	Oxalic acid, cyclohexylmethyl tridecyl ester	97.10
13	15.637	438102	2.47	209800	2.60	Heneicosane	57.05
14	18.035	414828	2.34	172593	2.14	Eicosane	57.05
15	19.172	387427	2.19	182695	2.26	Heneicosane	57.05
16	20.265	375214	2.12	183111	2.27	Eicosane	57.05
17	21.317	296665	1.67	143702	1.78	Tetracontane	57.05
18	22.331	323839	1.83	133038	1.65	Tetracosane	57.05
19	23.306	3783775	21.35	1342941	16.63	1,2-Benzenedicarboxylic acid, diisooctyl ester	149.00
		17721794	100.00	8073290	100.00		

Echantillon N° 14 (site III).

Peak Report TIC							Base m/z
Peak#	R.Time	Area	Area%	Height	Height%	Name	
1	9.158	399369	0.43	261285	0.69	Tridecane	57.05
2	10.474	492859	0.53	321762	0.85	Tetradecane	57.05
3	11.783	557475	0.60	307863	0.81	Pentadecane	57.05
4	15.628	430711	0.46	245861	0.65	Eicosane	57.05
5	16.848	1112912	1.19	604271	1.39	Eicosane	57.05
6	18.027	2526276	2.70	1248825	3.29	Eicosane	57.05
7	19.164	3695428	3.95	1912702	5.04	Eicosane	57.05
8	20.257	4629233	4.95	2437382	6.42	Docosane	57.00
9	21.310	4995250	5.34	2553716	6.72	Tricosane	57.00
10	22.008	5636320	6.02	2194238	5.78	Hexanedioic acid, bis(2-ethylhexyl) ester	129.05
11	22.323	5013715	5.36	2536128	6.68	Tetracosane	57.05
12	23.035	452657	0.48	214899	0.57	Octatriacontane, 1,38-dibromo-	57.05
13	23.326	47812022	51.10	15584497	41.04	1,2-Benzenedicarboxylic acid, diisooctyl ester	149.05
14	23.994	473712	0.51	254197	0.67	Pentacosane, 13-undecyl-	57.00
15	24.240	4209001	4.50	2114176	5.57	Tetracosane	57.00
16	25.146	3703924	3.96	1753600	4.62	Hexatriacontane	57.05
17	26.021	2836023	3.03	1381155	3.64	Hexatriacontane	57.05
18	26.867	2407403	2.57	1117299	2.94	Hexatriacontane	57.05
19	27.690	1360914	1.45	607795	1.60	Hexatriacontane	57.05
20	28.390	828224	0.89	325388	0.86	Tetracontane	57.05
		93573428	100.00	37977039	100.00		

Echantillon N° 26 (site V).

Peak Report TIC							Base m/z
Peak#	R.Time	Area	Area%	Height	Height%	Name	
1	14.053	2123026	0.79	819346	0.91	Bis(2-ethylhexyl) methylphosphonate	97.10
2	16.850	2458859	0.91	1302807	1.45	Eicosane	57.05
3	18.030	5717449	2.12	2736338	3.06	Eicosane	57.05
4	18.146	3771710	1.40	1718090	1.92	Bis(2-ethylhexyl) methylphosphonate	97.10
5	18.556	1775281	0.66	859574	0.96	2,4,4,6,6,8,8-Heptamethyl-1-nonene	57.05
6	19.166	7967318	2.95	4186827	4.68	Tetracosane	57.05
7	20.262	10781556	4.00	5392804	6.02	Docosane	57.05
8	21.316	11944204	4.43	5977894	6.68	Tricosane	57.05
9	21.777	3602026	1.34	1799482	2.01	Bis(2-ethylhexyl) methylphosphonate	97.10
10	22.009	3305594	1.23	1465607	1.64	Hexanedioic acid, bis(2-ethylhexyl) ester	129.05
11	22.149	1943709	0.72	915454	1.02	Borinic acid, diethyl-, (2-ethyl-1,3,2-dioxaborolan-	113.15
12	22.330	13094377	4.86	6542355	7.31	Tetracosane	57.05
13	23.356	130960003	48.56	30057450	33.57	1,2-Benzenedicarboxylic acid, diisooctyl ester	149.05
14	23.913	3017567	1.12	757942	0.85	Pentatriacontane	57.05
15	24.001	1811574	0.67	870969	0.97	Pentacosane, 13-undecyl-	57.05
16	24.252	11108947	4.12	5700097	6.37	Tetracosane	57.05
17	24.562	1664189	0.62	575452	0.64	Tetracontane	57.05
18	24.829	4000440	1.48	763023	0.85	Tetracosane	57.05
19	25.023	4620919	1.71	2074365	2.32	Sulfurous acid, cyclohexylmethyl octadecyl ester	97.10
20	25.157	10497862	3.89	4359634	4.87	Hexatriacontane	57.00
21	25.360	3389877	1.26	864545	0.97	Borinic acid, diethyl-, (2-ethyl-1,3,2-dioxaborolan-	113.15
22	25.450	2910641	1.08	582958	0.65	Tetracosane	57.00
23	25.558	5392137	2.00	600095	0.67	Octatriacontane, 1,38-dibromo-	57.05
24	25.792	1891535	0.70	452545	0.51	Octadecane, 3-methyl-	57.00
25	26.029	5574517	2.07	2722142	3.04	Hexatriacontane	57.05
26	26.874	3959536	1.47	1863071	2.08	Hexatriacontane	57.05
27	27.157	1790075	0.66	746528	0.83	Sulfurous acid, cyclohexylmethyl pentadecyl ester	97.10
28	27.475	1675313	0.62	423940	0.47	Pentatriacontane	97.10
29	27.695	2360407	0.88	997020	1.11	Triacontane	57.05
30	27.948	4596767	1.70	1418126	1.58	Sulfurous acid, cyclohexylmethyl octadecyl ester	97.10
		269707415	100.00	89546480	100.00		

Présenté par :
M^{lle} Bounar Amina
M^{lle} Boukhalifa Oumkeloum

membres du jury :
Président : M^{me} Ounes Ilham.
Examineur : M^{me} Roula Massika.
Encadreur : M^{me} Mekircha Fatiha