

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITÉ DE GHARDAÏA

N° d'ordre :

N° de série :

Faculte des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers
Département de Biologie

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Sciences de l'environnement

Par : BEN ABDELHAMID Fethi

Thème

Enquête d'évaluation de l'impact des produits
phytosanitaire sur l'Environnement (Cas des
pesticides dans la Vallée de Oued Souf)

Soutenu publiquement le 02/06/2016

Devant le jury:

M. BEN BEKHTI Z.	Maître Assistant A	Univ. Ghardaïa	Présidente
M. ZAATER A. M.	Maître Assistant A	Univ. El-Oued	Promoteur
M. ALI TATAR B.	Maître Assistant A	Univ. Ghardaïa	Co-promoteur
M. AOUADI A. H.	Maître Assistant A	Univ. Ghardaïa	Examineur
M. BELHACHEMI M. H.	Maître Assistant A	Univ. Ghardaïa	Examineur

Année Universitaire : 2015/2016

Dédicace

Je dédie ce modeste travail aux personnes les plus chères que je possède au monde :

À ma mère qui, par sa douceur et son amour sans limite, a su m'inculquer le sens du devoir, de la persévérance et des responsabilités. Qu'elle trouve dans ce modeste ouvrage ma reconnaissance et mes vifs remerciements, pour sa compréhension, sa patience et sa confiance en moi.

À mon père qui, par ses conseils judicieux ses encouragements et sa tendresse m'a mené sur le chemin de la réussite. Qu'il trouve dans ce travail, une bien méritée récompense ainsi que le témoignage de ma gratitude éternelle, pour tout ce qu'il a fait pour moi.

À ma douce grand-mère qui a toujours été plus qu'une grand-mère pour moi ;

À Mon grand Père pour ses conseils, son soutien, sa compréhension et son affection et tendresse.

À mes frères et mes sœurs, pour leur soutien moral et leurs tendresses.

À toute ma famille.

Remerciement

Ma reconnaissance éternelle et mes vifs remerciements à notre grand créateur, «ALLAH », qui m'a donné la santé et la volonté afin d'accomplir ce travail et mes études.

J'exprime ma profonde reconnaissance envers mon promoteur, Monsieur ZAATER Abdelmalek le vice-doyen pour de faculté des sciences de la nature et de la vie, Université Martyr Hamma Lakhdar et mon co-propomoteur ALI TATAR Braham pour ses aides, ses disponibilités. Sans lesquelles le travail n'accompli et le savoir acquis n'auraient jamais été possibles. Je remercie aussi, les membres du jury pour avoir accepté de juger ce travail et pour ses soutiens.

Un merci spéciale et chaleureux pour Monsieur MESSA Ibrahim pour son aide durant toutes les étapes du travail, aussi mes remerciements au chercheur SAADINE Salah-Eddine pour son soutien, et j'adresse aussi mes remerciements à Madame Farida BETTICHE Chercheur, CRSTRA-Biskra pour son soutien et sa vérification , aussi à M. DJOUADI Ibrahim et M. DJOUADI Youcef pour l'honneur qu'ils me font en acceptant de me recevoir dans leurs local de vente de semences et d'intrants agricoles.

Puis aux ingénieurs de protection des végétaux : M. ALLAL Mohamed, BALI Hodaifa pour leurs conseils et la documentation qu'ils m'ont fournie.

Un très grand « Merci » à tous mes camarades dans la direction de l'environnement d'El-Qued et à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin à ma recherche.

Enfin, Je tiens également à remercier tous mes amis et spécialement : LEMKADEM Omar et tous ceux qui ont contribués de près ou de loin à la bonne réalisation de ce travail.

Résumé

Résumé

Evaluation de l'impact des produits phytosanitaires sur l'environnement (cas des pesticides dans la vallée de Oued Souf)

Ces dernières années la vallée Oued Souf occupe la position dominante dans les cultures maraichères au niveau national. Ce succès n'a pas été sans l'utilisation des produits phytosanitaires et notamment les pesticides. Dans ce contexte, la question d'impacts des pesticides sur l'environnement se montre au-dessus.

À la lumière de cette problématique, nous avons fait dans cette étude une enquête aléatoire de 51 exploitations dans la vallée de Oued Souf sur l'utilisation des pesticides pendant les pratiques culturales dans les campagnes d'automne et d'hiver.

Ensuite, nous avons appliqué la méthode d'étude simple pour évaluer l'impact des pesticides sur l'environnement de la vallée Oued Souf, à partir des résultats de l'enquête selon le principe de pression polluante qui est exprimé par l'indicateur de fréquence de traitement (IFT)

D'après les résultats obtenus, nous pouvons dire que la pression engendrée par la pomme de terre est très forte, et en deuxième position le blé malgré que la fréquence élevée d'utilisation des pesticides de la tomate, le poivron et le piment, et cela issus de la grande surface cultivée en pomme de terre. Les résultats par station montrent que Hassi-khalifa provoque une pression élevée et ensuite Magren, Ben Guecha, Reguiba et Guemar par pression modérée.

Afin de renforcer le travail par des informations concernant le comportement des pesticides dans l'environnement, nous avons utilisés d'autres indicateurs tels que l'indicateur de lessivages GUS et l'indicateur d'exposition de l'environnement par les pesticides (EEP) sur les matières actives où les résultats ont abouties au fait que le *Propamocarb-hcl* enregistre le plus haut score de pression, cette matière active est mobile à modérément mobile dans les sols. Son potentiel de lessivage est modéré. Ensuite le *Fosetyl aluminium*, cette matière légèrement mobile dans les sols. Son potentiel de lessivage est faible, elle est très soluble dans l'eau, il est possible qu'elle puisse contaminer les eaux souterraines vulnérables. Ainsi, l'*Oxychlorure de cuivre* enregistre des scores de pression modérés avec une exposition très élevée et il est très persistant dans l'environnement. *La*

Chlorantraniliprole enregistre une pression modérée, elle est persistante, son potentiel de lessivage est élevé. Ceci indique qu'elle peut contaminer l'eau souterraine par lixiviation.

Cette situation exige une nouvelle politique de développement durable de l'agriculture en équilibre avec l'environnement saharien qu'elle soit une politique de suivi d'utilisation des pesticides, ou de substitution par l'utilisation de d'autres types de cultures tel que le hors sol..

Mots clé : indicateurs, pression polluante, impact, agro-environnemental, pesticides, Oued Souf.

Abstract

Evaluation of the impact of pesticides on the environment (in the case of pesticides in Oued Souf Valley)

In recent years the Oued Souf valley occupies the dominant position in vegetable crops at the national level. This success has not been without the use of pesticides. In this context, the issue of environmental impacts of pesticides is shown above. In light of this problem, we made this study a random survey of 51 farms in Oued Souf valley on the use of pesticides during cultivation practices in the autumn and winter companions.

Then we applied the simple survey method to assess the impact of pesticides on the environment of the Oued Souf valley, from the results of the investigation by the pollution pressure of principle expressed by the indicator treatment frequency (IFT).

Based on the results, we can say that the pressure generated by the potato is very strong, and second in wheat despite the high frequency of use of pesticides in tomato, pepper and chilli, and that from the big potato surface. The results show that station Hassi khalifa causes high pressure and then Magren Ben Guecha, Reguiba and Guemar by moderate pressure.

To strengthen the work with information concerning the behavior of pesticides in the environment, we have used other indicators such as GUS leaching indicator and environmental exposure indicator by pesticides (EEP) on the active substances where the results have accomplished the fact that the Propamocarb-hcl has the highest pressure rating, this active ingredient is movable to moderate mobility in soil. Its leaching potential is moderate. Then the aluminum Fosetyl this matter slightly mobile in soil. Leaching potential is low, it is very soluble in water, it is possible that it can contaminate groundwater. Thus, the Copper oxychloride recorded moderate pressure scores with

very high exposure and is very persistent in the environment. The Chlorantraniliprole reported moderate pressure, it is persistent, it's leaching potential is high. This indicates that it can contaminate groundwater by leaching.

This situation requires a new policy of sustainable development of agriculture in balance with the environment Saharan whether a pesticide application monitoring policy, or substitution by the use of other types of crops such as soilless cultures.

Keywords: indicators, pollution pressure, impact, agri-environment, pesticides, Oued Souf

المخلص

تقييم آثار منتجات الصحة النباتية على البيئة (حالة المبيدات في منطقة وادي سوف)

في السنوات الأخيرة احتلت منطقة وادي سوف المرتبة المهيمنة على الصعيد الوطني في الزراعات البقولية والخضروات، هذا النجاح لم يكن أن يكون إلا بوجود المبيدات في هذا الإطار صعدت تساؤلات تأثير المبيدات على البيئة إلى السطح

على ضوء هذه المشكلة، قمنا في هذه الدراسة بتحقيق عشوائي لـ 51 مستثمرة فلاحية في منطقة وادي سوف حول استعمال المبيدات خلال الممارسات الزراعية في الفترة الخريفية والشتوية.

تم تطبيق الطريقة البسيطة من أجل تقييم أثر المبيدات على بيئة وادي سوف انطلاقا من نتائج التحقيق العشوائي حسب مبدأ الضغط الملوث والمعبر عنه بمؤشر تردد المعالجة (IFT).

من خلال النتائج المتحصل عليها يمكن أن نقول أن الضغط الناجم عن زراعة البطاطة عالي جدا وفي الرتبة الثانية القمح، بالرغم من أن تردد استعمال المبيدات في الطماطم والفلل الحار والحلو مرتفع، وهذا راجع لكون المساحة المزروعة من البطاطة كبيرة. أما النتائج المتحصل عليها حسب المحطة فإن حاسي خليفة تحدث ضغط عالي جدا ثم تليها المقرن، بن قشة، الرقيبة وقمار بضغط متوسط.

ومن أجل تدعيم هذا العمل بمعلومات تتعلق بسلوك المبيدات في البيئة، استملنا مؤشرات أخرى تمثلت في مؤشر الغسيل (GUS) ومؤشر تعرض البيئة للمبيدات (EEP) على المواد الفعالة، اين اسفرت النتائج إلى أن *Propamocarb-hcl* سجل أعلى رتبة في الضغط، هذه المادة متقلبة إلى متوسطة التنقل في التربة وجهد الغسيل لديها عالي، ثم تليها *Fosetyl aluminium* هذه المادة خفيفة التنقل في التربة وجهد الغسيل لديها منخفض وهي شديدة الذوبان في الماء، ويمكن أن تحدث اصابة للمياه الجوفية. كذلك *Oxychlorure de cuivre* سجل رتبة متوسطة في الضغط مع قيمة عالية في مؤشر تعرض البيئة للمبيد، وهي مادة مستمرة في البيئة. الـ *Chlorantraniliprole* سجل ضغط متوسط وهو مستمر في التربة وجهد الغسيل لديه عالي، وهذا يبين بأنه يمكن أن يصيب المياه الجوفية عن طريق الترحيل.

هذه الوضعية تتطلب سياسة جديدة في التنمية المستدامة للفلاحة تكون متوازنة مع البيئة الصحراوية، إما أن تكون سياسة متابعة استعمال المبيدات أو سياسة استبدال عن طريق استعمال أنواع أخرى من الزراعات مثل خارج التربة.

كلمات مفتاحية: مؤشرات ، ضغط ملوث ، أثر ، فلاحو-بيئية ، مبيدات، وادي سوف

Liste des tableaux

N°	Titre	Pages
Tableau 1:	Produits chimiques agricoles y compris les pesticides (P) et leur activité	9
Tableau 2:	Processus de l'évaluation environnemental	21
Tableau 3:	Exemples d'effets directs des pesticides et de leurs conséquences indirectes éventuelles	19
Tableau 4:	Exemple de résultats pour certains indicateurs utilisés en Europe.	22
Tableau 5:	Données climatiques moyenne de la région d'Oued Souf entre 2004 et 2013	31
Tableau 6:	Stations et leurs limites administratives	44
Tableau 7:	Quatre catégories pour caractériser la pression	51
Tableau 8:	Classes de mobilité de GUS	52
Tableau 9:	Nombre exploitations enquêtée distribué par station	55
Tableau 10:	IFT détaillé par cultures	61
Tableau 11:	Détails des valeurs IPP par station après pondération par rapport à la surface cultivée de chaque station	64
Tableau 12:	Détails des valeurs IFT par station	67
Tableau 13:	Résultats $IFT_{\text{souf culture}}$ et $IPP_{\text{souf culture}}$	69
Tableau 14:	Inventaire produits commerciaux utilisée	94
Tableau 15:	Liste d'inventaire des matières actives utilisées	98
Tableau 16:	Détails des calculs de l'IFT pour les produits commerciaux	102
Tableau 17:	Résultats des calculs des indicateurs agro-environnementaux pour les matières actives	112
Tableau 18:	Distribution des surfaces cultivées par rapport aux stations et cultures	115
Tableau 19:	Distribution des surfaces dans la vallée de Oued Souf suivant la culture	115

Liste des figures

N°	Titre	Pages
Figure 1:	Relation générale de causes à effets entre les groupes fonctionnels, les propriétés et les processus	7
Figure 2:	Mécanismes mise en jeu lors des épandages par pulvérisation.	12
Figure 3:	Relation générale de causes à effets entre les groupes fonctionnels, les propriétés et les processus	13
Figure 4:	Exemple de résultat pour l'indicateur GUS	25
Figure 5:	Localisation géographique de la région d'étude	29
Figure 6:	Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN pour Oued Souf	34
Figure 7:	Etage bioclimatique de Oued Souf	35
Figure 8:	Litho stratigraphique du forage F1	39
Figure 09:	Carte des ressources en eaux aquifères du CT et du CI	41
Figure 10:	Distribution géographique des stations étudiées	44
Figure 11:	Résumer des démarches suit dans ce travail pour l'évaluation qualitative de l'impact des pesticides sur l'environnement	46
Figure 12:	Echelles de calcul de l'IFT	50
Figure 13:	Taux (%) des pesticides utilisés classé par type de pesticide	56
Figure 14:	Taux des pesticides utilisés classé par type de pesticide	57
Figure 15:	Distribution des matières actives sur les exploitations, les parcelles traitées et les nombres des produits	59
Figure 16:	Valeurs d'IFT distribué par cultures obtenus pendant l'enquête	60
Figure 17:	Valeurs d'IPP distribué par cultures obtenus pendant l'enquête	63
Figure 18:	Relation surface-IFT-IPP	65
Figure 19:	Comparaison entre $IFT_{station}$ et $IPP_{station}$	66
Figure 20:	Relation surface- $IFT_{station}$ et $IPP_{station}$	68
Figure 21:	Comparaison entre $IFT_{souf culture}$ et $IPP_{souf culture}$	69
Figure 22:	Comparaison entre $IFT_{souf culture}$ et $IFT_{france culture}$	70
Figure 23:	Relation surface- $IFT_{souf culture}$ - $IPP_{souf culture}$	71
Figure 24:	Taux de résultats de GUS	72
Figure 25:	Comparaison IPP_{ma} et IFT_{ma}	75
Figure 26:	Comparaison IPP_{ma} et GUS	76
Figure 27:	Comparaison IPP_{ma} et EEP_{sol}	77

Abréviations

A.C.T.A. :	Association de Coordination Technique Agricole
A.E.P.:	Adduction d'Eau Potable
A.N.R.H.:	Agence Nation de Ressource Hydrique
B.N.E.D.R.:	Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural.
C.E.	Commission Européenne
C.E.E.	Communauté économique européenne
C.I.	Continental Intercalaire
C.T. :	Complexe Terminale
D.A.:	Dose Appliqué
D.A.A.F.:	Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de la Martinique
D.C.E.:	Directive cadre sur l'eau
D.H.:	Dose Homologue
D.H.W.:	Direction d'Hydraulique de la Wilaya
D.S.A.:	Direction des services agricoles
D.T.₅₀:	Temps de Demi-vie
E.C.:	Concentré Emulsionnable
E.E.P.:	Environmental Exposure to Pesticide
E.I.E.:	Evaluation des Impacts sur l'Environnement
E.N.A.G.E.O.:	Entreprise nationale de géophysique, division exploitation sismique
E.P.R.I.P.:	Environmental potential risk indicator for pesticides
ex.:	exemple
EYP:	Environmental Yardstick for Pesticides
g	gramme
G.U.S.:	Groundwater Ubiquity Score
Ha:	Hectare
I.F.T:	Indice de Fréquence de Traitement
I.M.B.	ImMoBile
I.N.E.R.I.S.:	Institut Nationale de l'Environnement industriel et des Risques de la

	république Française
I.N.R.A.:	Institut Nationale de Recherche Agronomique de France
I.P.P.:	Indicateur de Pression Phytosanitaire
I.pest:	Indicateur de pesticide
I.R.Pe.Q.:	Indicateur de Risque des Pesticides du Québec
I-PHY:	Indicateur phytosanitaire
Kg:	Kilogramme
K_{oc}:	coefficient d'adsorption d'un produit sur le sol
l	litre
m.a.:	matière active
M.A.A.F.:	Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt de France
M.MB.	Moyennement MoBile
ml.	millilitre
N.B.	Note Bien
Nbr.:	Nombre
O.N.A:	Office National d'Assainissement.
O.N.M.:	Office National Météorologique
O.N.S.:	Office National de Statistiques
P. :	Pesticide
P.E.R.I.:	Pesticide Exposure Rating Index
P.I.R.I.:	Pesticide Impact Rating Index
P.N.E.T.O.X.:	Programme National d'EcoTOXicologie (Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable
P.P.D.B.	Pesticide Properties DataBase
p-EMA:	Pesticide Environmental Management Accounting
PP.T.:	ProPortion de surface Traitée
PRI-Farm:	Pesticide Risk Indicator – Farm
PRZM:	Pesticide Root Zone Model
S.A.g.E.:	Substance Active guide et l'Environnement
S.C.	suspension concentrée
S.I.R.I.S.:	Système d'Intégration des Risques par Interaction des Scores
S.L.	concentré soluble

SYNOPS:	Synotische Bewertung des Risiko-Potential
SyPEP:	System for the Prediction of Environmental impact of Pesticides
T.:	Traitement
T.MB.	Très MoBile
V.P.:	Pression de Vapeur
W.G.	granulé dispersable
W.P.	poudre mouillable

Sommaire

Dédicace	I
Remerciement	II
Résumé	III
Liste des tableaux	VII
Liste des figures	VIII
Abréviations	IX
Sommaire	XII
INTRODUCTION	1
Chapitre I : Synthèse bibliographique	4
<i>I.1.Définition des produits phytosanitaire</i>	<i>5</i>
<i>I.2.Définition des pesticides</i>	<i>6</i>
<i>I.3.Les nomenclatures des pesticides</i>	<i>7</i>
<i>I.4.Classification des pesticides</i>	<i>8</i>
<i>I.4.1.Selon l'utilisation agricole</i>	<i>8</i>
<i>I.4.2.Selon l'origine chimique</i>	<i>10</i>
<i>I.5.Impacts des pesticides sur l'environnement</i>	<i>11</i>
<i>I.5.1.Contamination du sol</i>	<i>14</i>
<i>I.5.2.Contamination des eaux superficielles et souterraines</i>	<i>15</i>
<i>I.5.3.Contamination de l'atmosphère</i>	<i>16</i>
<i>I.5.4.Impacts sur les écosystèmes</i>	<i>17</i>
<i>I.6.Evaluation environnemental</i>	<i>20</i>
<i>I.7.Indicateur environnementaux</i>	<i>22</i>
Chapitre II : Cadre d'étude	27
<i>II.1.Situation géographique</i>	<i>28</i>
<i>II.3.Contexte écologique</i>	<i>29</i>
<i>II.3.1.La flore</i>	<i>29</i>
<i>II.3.2.Faune</i>	<i>30</i>
<i>II.4.Climatologie</i>	<i>30</i>
<i>II.4.1.Températures</i>	<i>31</i>
<i>II.4.2.Précipitations</i>	<i>31</i>
<i>II.4.3.Vents</i>	<i>32</i>

II.4.4.Evaporation	32
II.4.5.Humidité de l'air	32
II.4.6.Insolation.....	33
II.4.7.Classification climatique	33
<i>II.5.Géomorphologie</i>	35
II.5.1.Pédologie.....	35
II.5.2.Topographie	36
II.5.3.Géologie	37
<i>II.6.Hydrogéologie</i>	40
II.6.1.La nappe du complexe terminal	40
II.6.2.La nappe du continental intercalaire.....	41
Chapitre III : Matériels et méthodes	42
<i>III.1.Matériels d'étude</i>	43
<i>III.1.1.Choix de la région</i>	43
<i>III.1.2.Présentation des stations</i>	43
<i>III.2.Méthode d'étude</i>	45
<i>III.2.1.Collecte des données</i>	47
<i>III.2.2.Inventaire des pesticides utilisées</i>	47
<i>III.2.3.Calculs des indicateurs environnementaux</i>	48
III.2.3.1.Fréquence de traitement (IFT) et Pression phytosanitaire (IPP)	48
III.2.3.2.Indice de lessivage GUS (Gustafson 1989)	51
III.2.3.3.Indice d'Exposition de l'Environnement aux Pesticides (EEP)	52
Chapitre IV : Résultats et discussions	54
<i>IV.1.Inventaire des pesticides utilisés</i>	55
<i>IV.1.1.Produits commerciaux</i>	55
<i>IV.1.2.Matières actives</i>	56
<i>IV.2.Indicateur de pression phytosanitaire pour les produits commerciaux</i>	58
<i>IV.2.1.Résultats par station</i>	60
<i>IV.2.1.1.Par culture</i>	60
<i>IV.2.1.2.Global par station</i>	66
<i>IV.2.2.Résultats global par culture</i>	69
<i>IV.3.Indicateurs environnementaux pour les matières actives</i>	71
<i>IV.4.Discussions général</i>	78
CONCLUSION	80
BIBLIOGRAPHIE	83

GLOSSAIRE	89
ANNEXE	92
<i>Annexe I : Inventaires</i>	<i>93</i>
<i>I.1.Produits commerciaux</i>	<i>94</i>
<i>I.2.Matières actives</i>	<i>98</i>
<i>Annexe II : Calculés des indicateurs</i>	<i>101</i>
<i>II.1.Produits commerciaux:</i>	<i>102</i>
<i>II.2.Matières actives</i>	<i>112</i>
<i>Annexe III : Documentations et données Statistiques</i>	<i>114</i>
<i>III.1.Surface des stations par culture</i>	<i>115</i>
<i>III.2.Surface des cultures dans Oued Souf</i>	<i>115</i>
<i>Annexe IV : Guide d'enquête</i>	<i>116</i>

INTRODUCCION

L'agriculture saharienne dans la vallée de Oued Souf a bouleversé la façon de vivre des Hommes, tel que la dominance de phoeniciculture et les cultures maraichères notamment la pomme de terre, la tomate et dans certain région le blé, le poivron et le piment.

Ces dernières années la vallée Oued Souf occupe la position dominante dans l'agriculture grâce au grand succès dans les cultures maraichère au niveau national. Ce succès n'a pas été sans l'utilisation des produits phytosanitaire.

Malgré que naturellement, les plantes ont développé pour se défendre contre leurs bio-agresseurs diverses stratégies physiques (par ex. les épines des liges) ou chimiques (par ex les substances urticantes et les médiateurs chimiques). Mais les espèces cultivées nécessitent d'être protégées car en modifiant son environnement (REGNAULT-ROGER C., 2014). Cette protection pousse l'Homme selon REGNAULT-ROGER C., (2014) a créé de nouvelles conditions favorisant ces plantes cultivées, mais ces conditions aussi favorisant l'activité de leurs bio-agresseurs.

Dans ce contexte, l'utilisation des pesticides engendre des risques de contaminations chimiques de l'air, de l'eau et du sol qui peuvent avoir des conséquences toxicologiques (pour l'homme) et écotoxicologiques (pour les organismes vivants autres que l'homme) (MAMY et al., 2008). et afin d'éviter ces risques et ces impacts environnementaux, L'évaluation des risques des pesticides est une étape clés dans la prévention de la contamination de l'environnement (MAMY et al., 2008).

De façon générale, l'évaluation des risques repose sur une évaluation des impacts qui résultent du croisement de l'exposition et des effets vis-à-vis de la cible considérée. L'exposition peut être assimilée à la présence du pesticide pendant un temps donné dans un compartiment donné (eau, sol, air), l'effet se rapporte à l'action toxique du pesticide sur l'organisme vivant (BARRIUSO, 2004).

A la lumière de la problématique d'utilisation des pesticides dans la vallée de Oued Souf, Nous avons basé dans notre travail qui vise à évaluer l'impact des pesticides sur l'environnement dans la région cité, sur une méthode d'étude simple repose suivant LEVITAN, (1997) in MAMY et al., (2008) uniquement sur les techniques et sur les données liées à l'utilisation des pesticides. Elles consistent à comparer la fréquence de traitement qu'il

est exprimé par l'Indicateur de Fréquence de Traitement (IFT) qu'il est selon PINGAULT, (2007) un indicateur synthétique de pression polluante.

Afin de renforcer le travail par des informations concernant le comportement des pesticides dans l'environnement, nous avons utilisées des autres indicateurs tel que l'indicateur de lessivages GUS (GUSTAFSON, 1989), qui permet de classer les pesticides par rapport à leur aptitude à être transférés vers les eaux souterraines (MAMY et *al.*, 2008), et par l'indicateur d'exposition de l'environnement par les pesticides (EEP), qui permet de quantifier le risque maximal d'exposition de l'environnement aux pesticides (WIJNANDS, F. G., 1997) et nous avons caractérisé que EEP_{sol} qu'il implique l'exposition du sol.

Enfin, nous avons tenté de proposer sur la base de nos constats des recommandations appropriées pour parvenir contre de la contamination de l'environnement de vallée Oued Souf.

Notre mémoire comporte trois parties principales, à savoir :

1. **Synthèse bibliographique** : elle présente les concepts de base concernant les pesticides et les impacts liés à leur utilisation aussi les concepts des indicateurs agro-environnementaux;
2. **Matériel et méthodes** : elle expose les motifs de choix de la vallée de Oued Souf et des sites expérimentaux, ainsi que l'approche méthodologique adoptée ;
3. **Résultats et discussion** : elle dévoile et interprète les résultats obtenus sur indicateurs agro-environnementaux utilisés et évalue qualitativement l'impact dans la vallée de Oued Souf.

CHAPITRE I

Synthèse bibliographique

I.1. Définition des produits phytosanitaire

La multiplicité des expressions qui définissent les produits phytosanitaires traduit l'évolution des usages qui leur ont été attribués au XXe siècle. Ils ont ainsi appelés successivement ou simultanément : produits antiparasitaires à usage agricole ; produits de protection des plantes ; produits agro-sanitaires ; produits agro-pharmaceutiques.

Aujourd'hui, le terme consacré est celui de produits phytopharmaceutiques. Cette dernière dénomination est indiquée très officiellement dans la Directive européenne 91/414/CEE qui a longtemps réglementé la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques dans l'Union européen, et dans le nouveau Règlement européen CE 1107/2009 qui l'a remplacé (REGNAULT-ROGER C., 2014).

Selon la directive du conseil européen (91/414/CEE) in Calvet et *al.* (2005), les Produits phytopharmaceutiques sont les substances actives et les préparations contenant une ou plusieurs substances actives qui sont présentées sous la forme dans laquelle elles sont livrées à l'utilisateur et qui sont destinées à :

- Protéger les végétaux ou les produits végétaux contre tous les organismes nuisibles ou à prévenir leur action, pour autant que ces substances ou préparations ne soient pas définies autrement ci-après,
- Exercer une action sur le processus vitaux des végétaux, pour autant qu'il ne s'agisse pas de substances nutritives (ex : régulateurs de croissance),
- Assurer la conservation des végétaux, pour autant que ces substances ou ces produits ne fassent pas l'objet de dispositions particulières du Conseil de la commission concernant les agents conservateurs,
- Détruire les végétaux indésirables,

Ou détruire les parties de végétaux, freiner ou prévenir une croissance indésirable des végétaux.

I.2. Définition des pesticides

Le terme « pesticide » est d'origine anglaise. Il signifie «tuer les nuisibles» (« -cide » venant du latin *caedere* : abattre, tuer ; *pest* en anglais dérivant de peste en vieux français). (REGNAULT-ROGER C., 2014)

Pesticide c'est une substance ou produits destinés à lutter contre les organismes jugés nuisibles, qu'il s'agisse de plantes d'animaux de champignons ou de bactéries. Lorsqu'ils sont utilisés en agriculture, on parle de produits phytosanitaires (ou phytopharmaceutiques).

Certains pesticides sont utilisés pour tuer des insectes qui nuisent aux humains, par ex. des moustiques, ou sont administrés aux animaux pour lutter contre les parasites externes (les ectoparasitocides), par ex. les tiques (BOLAND et *al*, 2004). Ceux-ci ne seront pas traités dans notre travail. Exclusion est également faite des produits chimiques agricoles utilisés à des fins phytosanitaires.

BOLAND et *al*. (2004), expliquent aussi qu'un pesticide est une substance qui est sensée prévenir, détruire, repousser ou contrôler tout ravageur animal et toute maladie causée par des micro-organismes ou encore des mauvaises herbes indésirables. Les pesticides peuvent agir sur les ravageurs et sur les micro-organismes par le contact direct, l'ingestion ou par d'autres sortes d'exposition effective pendant les phases de croissance.

Certains pesticide ne sont efficaces que contre une seule espèce de ravageur ou de maladie : il s'agit là que la spécificité d'un pesticide. Beaucoup de pesticides sont moins spécifiques ou moins sélectifs, ou même non-spécifiques. Ces derniers peuvent donc nuire ou même tuer une gamme d'insectes, de micro-organismes, d'espèces animales ou végétales. (BOLAND et *al*, 2004).

CALVET et *al*. (2005) indiquent que les pesticides sont des substances dont la composition élémentaire et la structure chimique présentent une très grande variété et dont l'étude et la description nécessitent la mise en œuvre de nombreuses méthodes chimiques et physiques.

La connaissance de cette composition et de cette structure est indispensable à la compréhension de leurs propriétés qui déterminent leur devenir dans les milieux naturels et donc leur comportement environnemental et leur utilisation technologique.

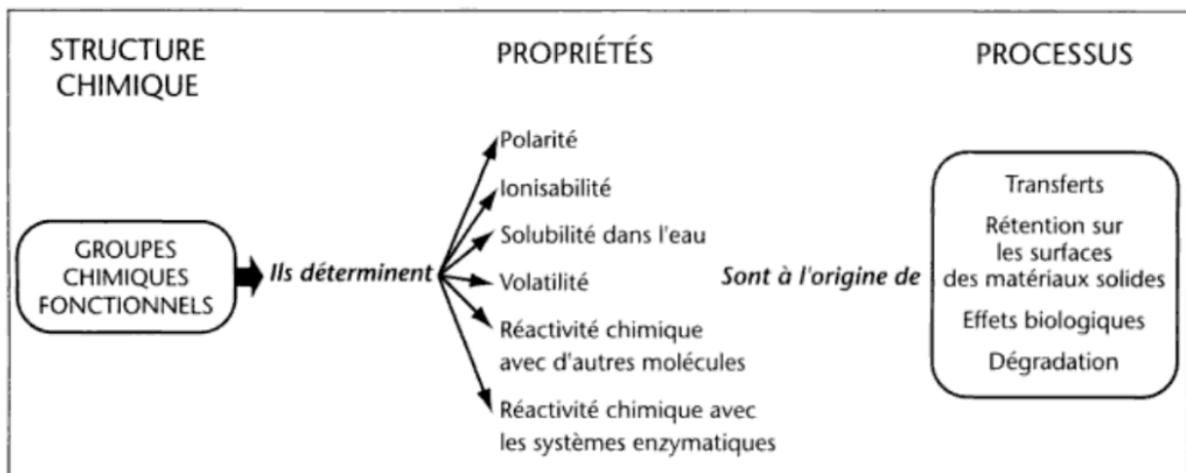


Figure 1: Relation générale de causes à effets entre les groupes fonctionnels, les propriétés et les processus

I.3. Les nomenclatures des pesticides

Le nom chimique complet d'un produit phytosanitaire est souvent difficile à prononcer et à garder en mémoire. Le nom codé est désigné par matière active (abrégé en « m.a. », également désigné par le terme de substance active). Il s'agit généralement d'une version abrégée du nom chimique complet.

De nombreux pesticides portent des noms difficiles qui renvoient à leur structure chimique. C'est la raison pour laquelle on leur donne souvent un nom plus court, désigné par nom commun, pour pouvoir les identifier avec plus de facilité.

Exemple : carbaryle est le nom commun pour la 1-naphthyl N-éthylcarbamate

Exemple : m.a. glyphosate = chemical N-(phosphonomethyl) glycine

Différentes entreprises produisent des pesticides contenant la même matière active, donc le même produit peut être vendu sous différents noms commerciaux. Le nom commun ou chimique doit être imprimé sur tous les produits qui contiennent la même matière active.

Ces noms utilisés pour les produits ont été convenus au niveau international et sont standardisés. L'entreprise qui découvre ou qui développe une nouvelle matière active détient le brevet et pendant les premières années de commercialisation et d'utilisation, il est courant que ce soit le seul fabricant de la matière active en question. Il est alors appelé *le producteur de base*.

Le producteur de base peut fournir des concentrés de la matière active à d'autres entreprises, désignées par le terme de formateurs, qui sont alors autorisées à les utiliser dans différentes formulations auxquelles elles donnent un nom commercial qui sera différent (BOLAND *et al*, 2004).

Exemple : le diazinon est la matière active de différents produits avec différentes formulations disponibles sur le marché par ex. Basudin, Cekuzinon, Diazinon, Diaton

I.4. Classification des pesticides

Selon BOLAND *et al*. (2004), on peut classer les pesticides en deux catégories suivant l'utilisation agricole ou selon l'origine chimique.

I.4.1. Selon l'utilisation agricole

Les centaines de pesticides agricoles chimiques peuvent être classés selon le type de ravageur ou de maladie qu'ils combattent (BOLAND *et al*, 2004).

REGNAULT-ROGER C. (2014) a cité que classiquement trois catégories majeures selon les cibles visées :

- Les herbicides, pour lutter contre les adventices ou mauvaises herbes ;
- Les fongicides, pour lutter contre les champignons et les moisissures ;
- Les insecticides et acaricides ; pour lutter contre les insectes et les acariens.

REGNAULT-ROGER C. (2014) ajoute aussi D'autres catégories comme les nématicides pour lutter contre les nématodes ravageurs des cultures sont de moindre importance en termes de volumes de vente et également en nombre de substances. Bien que

les dégâts occasionnés par ces bio-agresseurs puissent être considérables dans des zones localisées.

Le tableau suivant donne une liste pour toutes les catégories principale de produits phytosanitaires utilisés dans l'agriculture, y compris les types principaux d'organismes qu'ils combattent.

Tableau 1: Produits chimiques agricoles y compris les pesticides (P) et leur activité (BOLAND et al., 2004)

Catégorie	Activité
Algicide	Tue les algues, sur le bois par ex.
Anorexigène	Prévient que les animaux se nourrissent de la culture ou du produit stocké
Appât	Attire les animaux provoquant des fléaux
Bactéricide (P)	Tue ou inhibe la croissance des bactéries
Fongicide (P)	Désinfectant pour moisissures et champignons
Fumigant (P)	Gaz ou fumée contre les ravageurs ou les moisissures dans les produits stockés
Herbicide	Tue ou inhibe la croissance des mauvaises herbes
Régulateur de croissance d'insectes	Modifie les phases de développement ou de croissance des insectes
Insecticide (par ex. aphicide) (P)	Tue ou nuit aux insectes (par ex. aux pucerons)
Miticide / acaricide (P)	Tue ou nuit aux acariens (ou araignées)
Molluscicide	Tue les escargots et les limaces
Nématocide (P)	Tue les nématodes
Repousseur d'indésirables	Eloigne les animaux causant des fléaux
Rodenticide	Tue les rats, les souris, les rongeurs
Stérilisant	Stérilise les insectes par voie chimique
Termiticide (P)	Tue ou nuit aux termites

I.4.2. Selon l'origine chimique

Parmi les pesticides agricoles, on peut faire la distinction entre les composés inorganiques, les produits organiques synthétisés et les bio-pesticides.

Les composés inorganiques figurent parmi les premiers produits chimiques utilisés pour combattre les fléaux. Nous pouvons mentionner le sulfure, l'arsenate de plomb, les mélanges de cuivre et de chaux, le borax et les chlorates, et les composés de mercure.

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

La plupart des produits organiques synthétisés sont dérivés chimiquement des produits pétroliers. Après l'introduction des insecticides et des herbicides dans les années 1940, leur utilisation s'est rapidement propagée au travers le monde et a continué d'augmenter pendant les années 1950 et 1960.

Les biopesticides sont des substances dérivées de plantes ou d'animaux. Ils peuvent également consister d'organismes et comprennent des moisissures, des bactéries, des virus et des nématodes, des composés chimiques dérivés de plantes ainsi que des phéromones d'insectes. Certains pesticides biologiques, comme par ex. la nicotine peuvent être fort toxiques et leur utilisation est tout aussi risquée que celle de beaucoup de pesticides inorganiques ou synthétiques. Les fleurs de *Pyrrhtrum*, les extraits de racines de *Derris elliptica* (Roténone) et les feuilles et fleurs de l'arbre *Neem* (*Azadirachta* ssp.) sont moins toxiques pour les humains, ils ont été employés en tant qu'insecticides effectifs des générations durant.

Les fabricants de pesticides ont élaboré des versions synthétiques de nombreux pesticides que l'on trouve naturellement dans les plantes, en identifiant les mécanismes chimiques principaux qui tuent les organismes nuisibles afin de protéger les cultures. Ainsi, les ingrédients chimiques des pesticides organiques synthétisés sont souvent des copies de composés naturels, par ex. le pyrethroïde qui est inspiré du *Pyrethrum* (BOLAND et al, 2004).

I.5. Impacts des pesticides sur l'environnement

L'impact implique l'action d'un système source sur un système cible. Le système source considéré ici est une activité humaine. Le système cible est une composante de l'environnement (homme, faune, flore et écosystème). On peut définir l'impact comme un changement d'état du système cible sous l'action du système source (ROUSSEAUX, 1998). PERSONNE et BRODHAG (1998), nous donnaient l'exemple suivant : Si la cible considérée est l'atmosphère, le phénomène considéré sera la pollution de l'air par le soufre, et l'impact mesuré l'augmentation de la concentration de soufre dans l'air.

L'impact peut se situer aux niveaux local, régional et/ou mondial (INERIS, 2009). Les impacts directs sur la cible génèrent en général une succession d'impacts secondaires ; par exemple, une substance rejetée dans un milieu environnemental peut engendrer différents types d'effets successifs :

- Effet sur le milieu physique (modification des caractéristiques physico-chimiques) ;
- Effet sur le milieu vivant (toxicité et écotoxicité) ;
- Effet sur l'écosystème (perturbation de l'équilibre écologique).

On peut donc parler de cascade d'effets (ou chaîne de cause à effet) (ROUSSEAUX, 1998).

Par ailleurs, l'impact peut être :

- Direct : la combustion rejette des polluants dans l'atmosphère.
- Indirect : la production de déchets de type chiffons souillés participe à l'impact global de la filière de collecte et d'élimination et donc à des pollutions diverses (pollutions de l'air liées au transport et à l'incinération, devenir des résidus d'incinération...) (INERIS, 2009).

Concernant les impacts des pesticides sur l'Environnement, On s'accorde très généralement sur le fait que l'impact environnemental d'un pesticide dépend du degré d'exposition (résultant de sa dispersion et de sa concentration dans l'environnement) et de ses

caractéristiques toxicologiques (SEVERN et BALLARD, 1990 ; EMANS et *al.* 1992 in HAYO M. G., 1997).

Alors, pour tous les pesticides de synthèse, on peut donc parler formellement de contamination (AUBERTOT et *al.*, 2005). Aussi, selon BARRIUSO et *al.*, (2015), Les problèmes de contamination et les dangers qui en découlent sont souvent associés à la dispersion ou au transfert des pesticides. Un des leviers pour mettre au point des pratiques agricoles – et plus spécifiquement phytosanitaires – permettant de réduire ces risques de contamination est donc de limiter les transferts des pesticides dans l'environnement, ce qui nécessite l'identification et la compréhension de l'ensemble des processus impliqués dans ces phénomènes (voir figure 02 qui explique l'épandage des pesticides par pulvérisation).

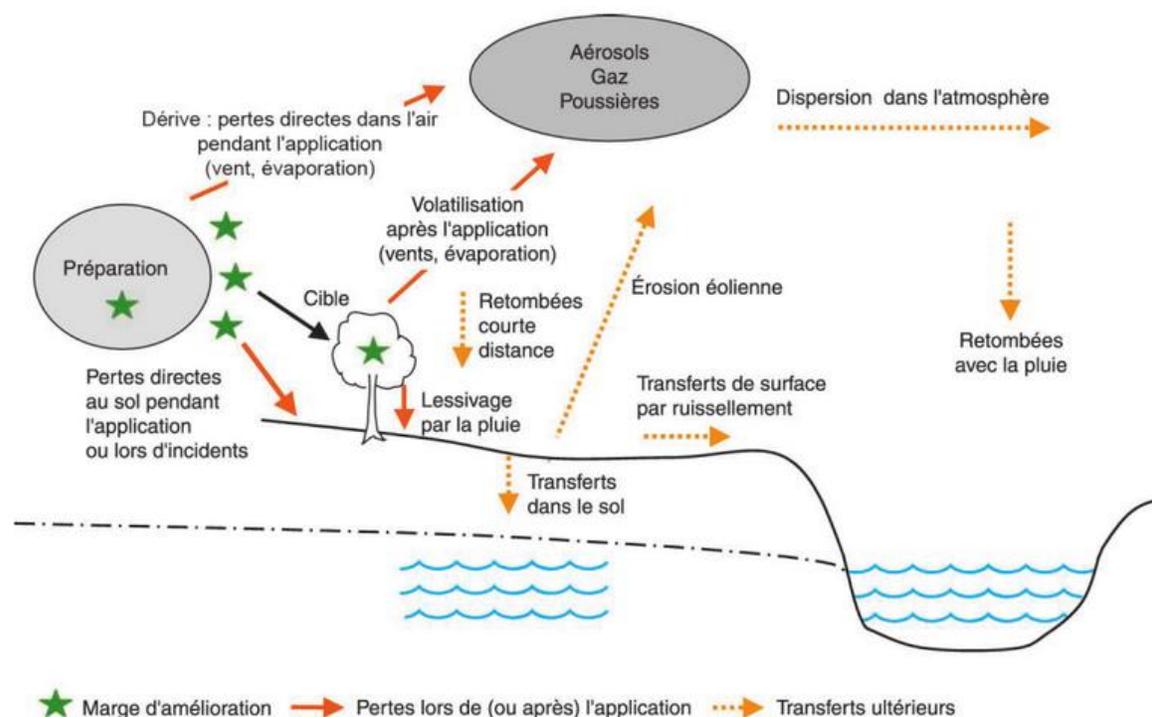


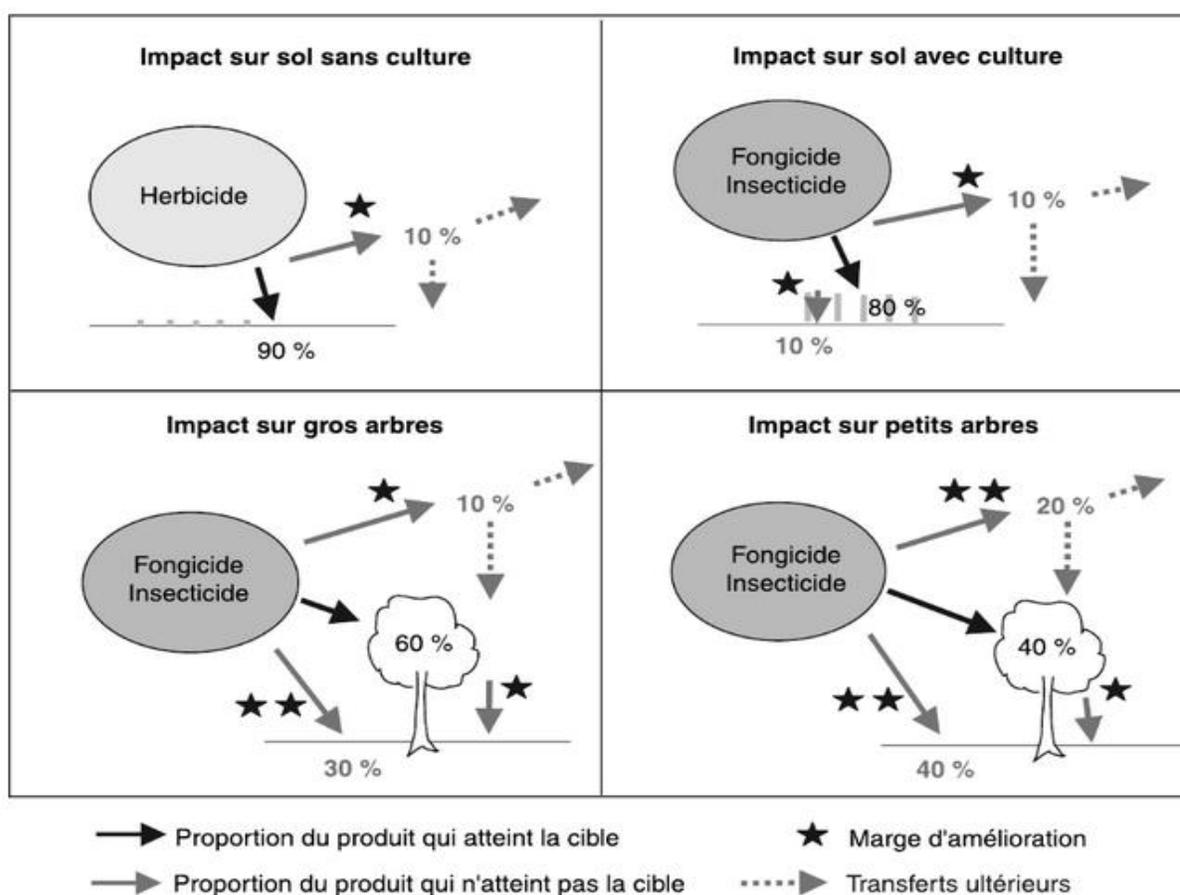
Figure 2: Mécanismes mise en jeu lors des épandages par pulvérisation. les flèches indiquent les interactions avec les différents compartiments de l'environnement (d'après AUBERTOT et *al.* 2005)

Les matières actives phytosanitaires sont appliquées le plus souvent sous la forme de liquides pulvérisés sur les plantes et/ou sur le sol. Dans certains cas, elles sont incorporées au sol ou y sont injectées ou sont déposées sous forme de granulés, ou encore les graines en sont enrobées. Le produit de traitement lors d'une application, se trouve réparti en proportion

variant avec le stade de la culture, la formulation, la cible, la technique d'application et les conditions météorologiques entre le sol, le feuillage de la plante ou les résidus de culture et des pertes dues à la « dérive » (HAYO M. G., 1997). Selon AUBERTOT et al., (2005), on peut ajouter les réglages du pulvérisateur et la composition de la bouillie pulvérisée (les valeurs mentionnées dans la figure 03 ci-dessous ne sont qu'indicatives).

Lors des traitements par aéronef, jusqu'à la moitié du produit peut être entraîné par le vent en dehors de la zone à traiter (PIMENTEL et LEVITAN, 1986 in HAYO M. G., 1997).

On note aussi que les adjuvants incorporés aux préparations phytosanitaires ont pour rôle de modifier des caractéristiques telles que l'efficacité ou la phytotoxicité. Ils peuvent influencer sur les effets environnementaux en modifiant le mode de dispersion du produit ou sa persistance (LEVITAN et al, 1995 in HAYO M. G. van der Werf, 1997).



(Source : AUBERTOT et al., 2005)

Figure 3: Pert des pesticides pendant l'application

Dès qu'ils ont atteint le sol ou la plante, les pesticides commencent à disparaître : ils sont dégradés ou sont dispersés. Les matières actives peuvent se volatiliser, ruisseler ou être lessivées et atteindre les eaux de surface ou souterraines, être absorbées par des plantes ou des organismes du sol ou rester dans le sol. Le ruissellement emporte - durant la saison - en moyenne 2% d'un pesticide appliqué sur le sol, rarement plus de 5 à 10% (LEONARD, 1990 ; SCHIAVON et *al.*, 1995 in HAYO M. G., 1997) ; les pertes par lessivage sont généralement moins importantes (TAYLOR et SPENCER, 1990 ; SCHIAVON et *al.*, 1995 in HAYO M. G., 1997). En revanche, on a parfois constaté des pertes par volatilisation de 80 à 90% du produit appliqué, quelques jours après le traitement (GLOTFELTY et *al.*; 1984 ; TAYLOR et SPENCER, 1990 in HAYO M. G., 1997).

I.5.1. Contamination du sol

D'après HAYO M. G., 1997, les processus suivants déterminent le comportement des pesticides dans les sols:

- dégradation par les micro-organismes;
- dégradation chimique (ex. par hydrolyse);
- rétention par des composants organiques et minéraux ;
- absorption par les racines des plantes;
- volatilisation;
- effet de dilution par les mouvements de l'eau.

Les pertes de pesticides dans le sol du fait de micro-organismes ou de réactions chimiques sont confondues sous le vocable de dégradation. Le taux de dégradation augmente généralement avec la température et avec la teneur en eau du sol (WALKER, 1976 in HAYO M. G., 1997), mais la persistance des matières actives peut être très longue dans un sol sec (HAYO M. G., 1997). Sachant que la vitesse de dégradation est indiquée par la durée de demi-vie (DT_{50}). Il faut cependant prendre aussi en compte les produits de dégradation de la matière active (métabolites) car ils peuvent avoir eux aussi des effets nocifs (WAGENET et RAO, 1990 in HAYO M. G., 1997).

La mobilité de la matière active est réduite par son adsorption sur les particules du sol, et ce dans une mesure qui dépend des propriétés physiques et chimiques du sol et des caractéristiques moléculaires de la matière active (LEONARD, 1990 in HAYO M. G., 1997).

Mais, une proportion importante (20 à 70%) d'un pesticide (ou de ses métabolites) peut persister dans le sol liée aux colloïdes (CALDERBANK, 1989 in HAYO M. G., 1997). Dans cet état, les molécules actives sont difficiles à extraire et à caractériser et elles ont tendance à perdre leur activité biologique. Beaucoup de pesticides qu'on croyait dégradés rapidement ont été retrouvés dans cet état lié. Cela n'a pu être prouvé, mais on pense que ces composés peuvent être relargués et absorbés par les plantes ou lixivillés vers les nappes (CALVET et BARRIUSO, 1994 ; SCHIAVON *et al.*, 199 in HAYO M. G., 1997).

L'absorption des pesticides du sol par les plantes est probablement une des voies majeures qui conduisent à leur accumulation le long des chaînes trophiques et, partant, à leur mise en contact avec l'homme et les animaux (PATERSON *et al.*, 1990 in HAYO M. G., 1997).

I.5.2. Contamination des eaux superficielles et souterraines

L'eau peut entraîner la dispersion des pesticides dans le milieu par lavage des feuilles, ruissellement et lixiviation. Le ruissellement contribue à la pollution des eaux de surface tandis que la lixiviation contribue surtout à celle des eaux profondes. Bien qu'on considère souvent séparément les eaux de surface et les eaux souterraines, elles sont liées presque partout par le cycle hydrologique. En fonction des gradients hydrauliques c'est l'eau de surface qui alimente les aquifères ou les aquifères qui alimentent les eaux de surface (LEONARD, 1990 in HAYO M. G., 1997). Et, en conséquence, les taux de pesticides dans les eaux superficielles pourront affecter les eaux souterraines ou dépendre d'elle (HAYO M. G., 1997).

Le transfert par lixiviation peut causer la pollution des eaux souterraines. L'importance de cette pollution dépendra entre autres des propriétés du pesticide, de celles du sol, de la vitesse d'infiltration et de l'épaisseur de la zone non saturée (HAYO M. G., 1997).

Selon AUBERTOT *et al.*, (2005), des données d'une compilation annuelle par l'Institut française de l'environnement (Ifen) mettent en évidence une contamination quasi-

généralisée des eaux de surface et des eaux souterraines par les pesticides, et la prépondérance des herbicide parmi les molécules les plus fréquemment détectées (du moins à l'échelle des « masses d'eau » au sens de la DCE).

Et une contamination significative peut être générée par des pertes en pesticides très faible : une fuite de moins de 1/1000^e de la masse d'herbicide épandue sur une parcelle peut suffire, par exemple, pour contaminer l'eau qui s'en écoule au-dessus du seuil de potabilité.

Le taux de lixiviation des pesticides dans le sol décroît avec la teneur en matière organique de ces sols et l'épaisseur de l'horizon supérieur à forte activité biologique. Dans beaucoup de sols, la présence de macropores (fissures, galeries de vers de terre, passage de racines) favorise l'entraînement des pesticides par lixiviation, lesquels sont entraînés rapidement vers le sous-sol et la nappe, court-circuitant une très grande partie du sol (BEVEN et GERMANN, 1982 in HAYO M. G., 1997)

I.5.3. Contamination de l'atmosphère

Le passage dans l'atmosphère est étudié depuis assez peu de temps et les données sont encore peu nombreuses. l'essentiel à récemment été publié et montre que divers pesticides souvent se trouve dans l'air à des concentration parfois non négligeables et être transportés sur de grandes distances (BEDOS et *al.*, 2002 in BARRIUSO et *al.*, 2005).

L'expertise scientifique collective INRA qui a été réalisé par ALBERTOR et *al.* (2005) montre que la présence de pesticides est observée dans toutes les phases atmosphériques en concentrations variables dans le temps (avec parfois un caractère saisonnier, en lien avec les périodes d'application) et dans l'espace (selon la proximité des sources). Cette contamination est chronique. Des composes peu volatils ou interdits ont parfois été observés. Dans le cas spécifique de traitements en serre, des concentrations élevées ont pu être observées juste après l'application et malgré une décroissance, ces concentrations peuvent rester à un niveau significatif pendant plusieurs jours après le traitement.

ALBERTOR et *al.* (2005) ajoutent que l'interprétation des observations demeure délicate, notamment à cause de la méconnaissance des usages précis des pesticides ainsi que celle du comportement des différents composés dans l'air.

Dans l'atmosphère, les pesticides sont distribués entre les phases gazeuse, aqueuse et particulaire. Cette distribution dépend fortement des propriétés physico-chimiques des pesticides ainsi que des conditions météorologiques. Les pesticides sont éliminés de l'atmosphère par dépôts secs et/ou humides (via la pluie) et par réactions chimiques. En phase gazeuse, ces réactions impliquent des oxydants atmosphériques tels que les radicaux hydroxyles (HO•), l'ozone (O₃) et les radicaux nitrates (NO₃•), ainsi que la photolyse par rayonnement solaire. Il n'existe que peu de données sur la dégradation en phase gazeuse et le suivi des concentrations journalières ou mensuelles des pesticides dans l'air (BARRIUSO et *al.*, 2015).

I.5.4. Impacts sur les écosystèmes

Le recours à des pesticides en agriculture et en hygiène publique (santé animale et santé humaine) engendre de nombreuses interrogations sur leur impact environnemental. Aux effets sur les individus non ciblés par les traitements – intoxication de la faune, perturbations hormonales... - s'ajoutent des impacts en termes de dynamiques des population, en lien par exemple avec une altération du reproducteur ou une accumulation de substances toxiques dans chaînes trophiques (PHILOGENE, 2005 in BARRIUSO et *al.*, 2015).

D'autre façon, BARRIUSO et *al.*, (2015) disent que la parcelle cultivée est par essence un milieu perturbé, qui force la présence d'une seule espèce végétale, voire d'une seule variété en s'opposant à la présence d'espèces végétales concurrentes et à celle des autres bioagresseurs. A cela s'ajoute l'altération direct d'organismes non cibles lorsque la protection recourt à des pesticides peu spécifique.

Ils ont ajouté que L'impact des insecticides sur les parasitoïdes peut avoir des conséquences écologiques et économiques, affectant le rendement des cultures. L'utilisation d'insecticides modifie ainsi la dynamique de populations de plusieurs espèces en interaction, dont des ravageurs.

Aussi, ils ont indiqué que l'ensemble des résultats de AMICHOT et *al.*, (2005), bien qu'obtenus avec des espèces différents, convergent vers la mise en évidence d'une altération des capacités de reproduction et d'adaptation chez les insectes non cibles exposés à des insecticides, même à faible dose.

Sachant qu'un pesticide c'est une substance chimique, alors, selon BARRIUSO *et al.*, (2005) qu'elle soit utile ou toxique, une substance doit être absorbée pour avoir un effet sur un organisme vivant. Pour cela, il faut qu'elle soit disponible et, s'agissant d'organismes vivants, on parle de biodisponibilité.

BARRIUSO *et al.*, (2005) disent qu'une substance étant au contact d'une membrane d'un organisme vivant, elle est biodisponible (disponible pour l'organisme vivant); le processus se poursuit par deux autres étapes successives:

- L'absorption, c'est –à-dire le passage des espèces chimiques à travers une membrane, ce qui les amène à l'intérieur de l'organisme.
- Le transport dans l'organisme vivant vers des sites où les substances agissent et produisent leurs effets utiles ou toxiques.

AUBERTOT *et al.*, (2005) expliquent que les effets directs des pesticides correspondent aux manifestations de la toxicité d'une substance pour une espèce sensible. Les effets indirects se produisent lorsqu'une espèce (ou un groupe d'espèces) est affectée par une substance alors que celle-ci n'est pas toxique pour l'espèce (ou le groupe d'espèces) en question. Il s'agit le plus souvent de la conséquence d'effets directs qui s'exercent sur d'autres organismes et qui se manifestent via la perturbation de processus écologiques tels que les relations proies-prédateurs ou les phénomènes de compétition.

Les effets indirects sont fréquemment découplés dans le temps (voir dans l'espace) des effets directs et ils peuvent parfois s'enchaîner (effets en cascade).

Aussi AUBERTOT *et al.*, (2005) abordent les effets des pesticides et montre que les effets directs (tableau 03) qui subsistent sont moins visibles, le plus souvent non létaux, plus difficilement détectables, mais ils peuvent fragiliser les populations (moindres performances de reproduction, vulnérabilité accrue à la prédation...). Les effets des pesticides se manifestent alors parfois longtemps après que l'exposition a eu lieu. Les effets directs des pesticides peuvent aussi entraîner effets indirects, plus difficiles à détecter mais dont les conséquences sont souvent importantes. La modification de la disponibilité des ressources (trophiques ou autres) et des relations de compétition sont les principaux mécanismes d'occurrence et de propagation de ces effets indirects.

Les effets sur les organismes sont connus dans leurs principes, mais difficiles à mettre en évidence sur le terrain, en raison de la non-spécificité des effets, de l'existence de mécanismes de régulation des populations à différentes échelles spatiales et temporelles (pour les oiseaux et les mammifères par exemple, il est très difficile d'appréhender le niveau des populations et celui des communautés d'espèces, du fait de la taille des territoires exploités et de leur temps de génération) (AUBERTOT et *al.*, 2005).

Tableau 2: Exemples d'effets directs des pesticides et de leurs conséquences indirectes éventuelles (AUBERTOT et *al.*, 2005)

Effets directs	Effets indirects
Diminution de l'abondance des proies Diminution de l'abondance des prédateurs Diminution de l'efficacité de capture des proies (ex. : troubles du comportement des prédateurs)	Diminution de l'abondance des prédateurs Augmentées de l'abondance des proies Diminution de l'abondance des prédateurs → augmentation de l'abondance des proies
Augmentation de la vulnérabilité des proies (ex. : troubles du comportement des proies)	Augmentation de l'abondance des prédateurs → diminution de l'abondance des proies → diminution de l'abondance des prédateurs
Modifications de l'habitat (ex. : mort des plantes)	Diminution de l'abondance de certaines espèces (ex. : disparition de sites de nidification)
Diminution de l'abondance de certains compétiteurs	Augmentation de l'abondance de certains autres compétiteurs

REGNAULT-ROGER, (2014) a expliqué ce que les chercheurs de l'expertise collective de l'INRA ont dit, et a dit que les effets des pesticides affectent sur les organismes terrestres et aquatique :

- Pour les organismes terrestres, les chercheurs de l'expertise collective de l'INRA ont indiqué que « l'exposition des écosystèmes aux pesticides est réelle, et concerne tous les milieux et tous les groupes d'organismes », en insistant sur le fait « qu'une faible sensibilité d'un groupe d'organisme ne peut garantir l'absence d'effets ». Ces effets peuvent résulter d'effets directs sur les populations, mais aussi d'effets indirects pour des populations qui ne sont pas exposées : par exemple un effet résultant de la raréfaction de la ressource alimentaire qu'était l'organisme cible désormais contrôlé par les pesticides ;

Pour les organismes aquatiques, ils ont souligné qu'on y a décelé des insecticides et des herbicides à des niveaux supérieurs aux concentrations toxiques pour les organismes aquatiques. Aussi ils ont indiqué que tous les groupes taxonomiques peuvent être affectés, il s'avère « extrêmement délicat d'associer la présence de pesticides dans les milieux aquatiques avec des effets...; et ils ont ajouté aussi qu'il existe des effets indirects se produisant très certainement (notamment en réponse à la présence d'herbicides et d'insecticides) mais leur fréquence et leur intensité sont inconnues ».

I.6. Evaluation environnemental

Les problématiques environnementales d'origine anthropique sont nombreuses et concernent toutes les ressources naturelles (air, eaux, sols, faune et flore) dont l'abondance, la qualité et les fonctions sont altérées par les activités humaines (agriculture, industrie, transport, production d'énergie, loisirs...). Ces altérations résultent des pressions (ce que l'on appelle des « pressions environnementales ») qu'elles exercent sur l'environnement en raison des prélèvements effectués et des pollutions de toute nature. Etant donné leur développement, il est indispensable de décrire, évaluer et gérer leurs conséquences : c'est l'objet de l'évaluation environnementale (CALVET *et al.* 2005).

L'évaluation des impacts sur l'environnement (EIE) est un processus qui rend les projets plus acceptables du point de vue de l'environnement. Elle émerge d'un ensemble de préoccupations sociales et environnementales à l'échelle tant nationale qu'internationale. S'insérant dans un processus de planification, elle vise à éviter que ne survienne une dégradation de l'environnement aux dépens d'un développement économique ; elle n'agit pas comme un frein au développement, mais plutôt comme un outil reconnu pour assurer une meilleure intégration des projets au milieu et pour contribuer à l'atteinte d'un développement durable.

En combinant les différents processus d'évaluation environnementale (tableau 2) en un système intégré et cohérent, nous serons à même de prendre en compte l'environnement sous ses différentes dimensions, tant biophysiques, que sociales et économiques, des choix de développement et de planification à la gestion courante des organisations. L'application d'un système intégré d'évaluation environnementale devrait conduire à des décisions et à des

actions de moindre impact, favorisant ainsi l'atteinte d'un développement durable (ANDRE et *al.*, 2010).

Selon CALVET et *al.* (2005), On distingue plusieurs types de processus d'évaluation environnemental selon le contexte de leur application ; ils sont indiqués dans le tableau 2.

Tableau 3: Processus de l'évaluation environnemental

Processus	Types d'actions et contexte d'application	Exemples relatifs aux pesticides
Etudes et stratégies	Etats de l'environnement et sa gestion à l'échelle nationale Actions environnementales à l'échelle nationale Gestion de l'entreprise	Etats de pollution établis par l'IFEN (voir l'introduction) Restrictions d'usage de certains pesticides Programmes de recherche (ex: programme PNETOX*)
Evaluation environnementale stratégique	Plans, programmes et politiques, investissements régionaux	Programmes de formation et de recherche Aides à des aménagements
Evaluation du cycle de vie	Energie et matériaux émis dans l'environnement depuis la conception d'un produit jusqu'à son élimination	Il ne semble pas que de telles évaluations aient été publiées pour pesticides
Evaluation des impacts sur l'environnement	Plans et programmes à divers échelles spatiales et temporelle	Programmes de recherche sur la prévision des risques de pollution par les pesticides
Evaluation environnemental interne	Activités en relation avec l'environnement au sien d'une entreprise	Actions entreprises par les industriels et les distributeurs de produits phytosanitaires
Audit d'environnement ou vérification environnementale	Contrôle de conformité des opérations avec les lois, règlements dans le cadre de l'entreprise ou de l'Etat	Procédure de mise sur marché des produits phytosanitaires

I.7. Indicateur environnementaux

Toutes les réflexions sur des politiques de régulation de l'utilisation des pesticides mentionnent cette nécessité de disposer d'indicateurs pour déterminer une politique puis en suivre les effets. Ainsi, le Plan « Pesticides » (action 27 de la version du 17 novembre 2004) propose de « fixer un objectif d'amélioration des pratiques phytosanitaires ainsi que sur une analyse approfondie des pratique existantes » (AUBERTOT *et al.*, 2005).

Il convient de distinguer les indicateurs de consommation de pesticides et les indicateurs de risques ou d'impacts, qui seront abordés plus loin (AUBERTOT *et al.*, 2005).

Un indicateur est une manière de représenter plusieurs processus différents, souvent complexes, et de les rassembler en les agrégeant pour les rendre facilement compréhensibles et représentatifs d'un état à un temps donné (SURDYK N. et VERNOUX J.F , 2011).

Les indicateurs donnent généralement des notes ou des scores. Ceci permet de faire des comparaisons rapides entre les substances. Dans le tableau 04, le score le plus élevé (ou le score le plus négatif dans le cas de p-EMA) indique la substance représentant le risque le plus important pour l'environnement (SURDYK N. et VERNOUX J.F , 2011).

De plus, certains parlent en potentiel de transfert vers les nappes, d'autres en toxicité. Certains peuvent se placer vis-à-vis de la législation (SURDYK N. et VERNOUX J.F , 2011).

Tableau 4: Exemple de résultats pour certains indicateurs utilisés en Europe. (D'après Reus, 2002 in SURDYK N. et VERNOUX J.F, 2011)

Produit phytosanitaire	EYP	SYNOPS	p-EMA	Ipest	EPRIP	SyPEP	PERI
Chlorothalonil	812	1.6048	-39	0.5715	6	9	2.9
Glyphosate	4	0.0221	-29	0.4567	2	3	1.1
Isoproturn	7474	6.77248	-45	0.7152	135	10	5.3
Pirimicarb	1096	2.8147	-30	0.5942	9	9	4.3
Mancozeb	193	0.00504	-40	0.4774	49	4	4.8

Les indicateurs diffèrent entre eux par les processus qu'ils agrègent et par la manière dont les processus sont agrégés. Certains indicateurs prennent en compte la toxicité des substances sur la vie aquatique et d'autres la toxicité sur l'homme. La plupart des indicateurs prennent en compte l'impact des produits phytosanitaires sur les eaux souterraines et sur les eaux surfaces (SURDYK N. et VERNOUX J.F, 2011).

Selon AUBERTOT et *al.*, (2005) les indicateurs relatifs aux pesticides ont des objectifs très variés sont:

- identification de situations à risque ;
- aide à la hiérarchisation des actions ;
- évaluation des performances environnementales, dans le cadre de la mise en place de programmes de réduction des utilisations et des contaminations ;
- caractérisation d'une situation et de son évolution afin, notamment, de mesurer l'écart par rapport à des objectifs ;
- appui aux décisions de réduction d'emploi ou d'interdiction ;
- aide à la définition de programmes de substitution de substances ;
- encadrement de la production (définition et respect de cahiers des charges) ;
- accompagnement de programmes d'amélioration des pratiques et de sensibilisation des agriculteurs ;
- communication vis-à-vis du monde professionnel ou du grand public.

Les indicateurs sont l'objet de controverses qui concernent :

- les variables d'entrée, et notamment la prise en compte parfois succincte de l'environnement ;
- les méthodes d'agrégation ;
- la nature des données de toxicité prises en compte et leur mode d'utilisation ;
- la non-prise en compte de la problématique des mélanges ;
- la trop grande spécificité de certains indicateurs ;
- l'absence fréquente de niveaux de référence et de règles de décision ;
- le recours à des bases empiriques ou à des dires d'expert pour la construction ;
- l'absence très fréquente de tests de sensibilité sur les variables d'entrée, quelles soient liées au produit, au milieu ou à l'usage (AUBERTOT et *al.*, 2005).

Selon à ce qui SURDYK N. et VERNOUX J.F, (2011) ont dit, il existe de très nombreux indicateurs environnementaux pour améliorer la gestion des produits phytosanitaires parmi eux les suivants :

- 01- GUS (Gustafson 1989)
- 02- EPRIP (Trevisan, et al. 1999)
- 03- PRI-Farm (OCDE, 1999)
- 04- PIRI (Kookana, et al. 1998)
- 05- I-PHY (Bockstaller 2004)
- 06- IRPeQ (Samuel, et al. 2007)
- 07- Yardstick (Reus, et al. 1999)
- 08- Synops (Gutsche, et al. 1999)

Faisant le même constat, le Danemark a adopté comme indicateur de suivi des effets de sa politique, un indice de fréquence de traitements, le *Treatment frequency index* (TFI), défini comme le nombre de doses homologuées appliquées en moyenne sur la SAU totale du pays, tous pesticides confondus. Le TFI fournit une première approche d'intensité du recours aux pesticides, intégrant dans son calcul la dose d'utilisation. En revanche, le « profil environnemental » de la spécialité n'est pris en compte (comportement des molécules dans l'environnement, écotoxicité) (AUBERTOT et al., 2005).

Selon PINGAULT N., (2007) représentant de la Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, France, dans l'atelier OCDE, 19 – 21 mars 2007, Washington au titre de : Améliorer la qualité de l'eau : Un indicateur pour favoriser une utilisation durable des produits phytosanitaires, L'IFT sera utilisé comme principal indicateur de suivi du plan interministériel de réduction des risques liés aux pesticides (PIRRP 2006-2009). Il pourrait également constituer un indicateur de développement durable dans les différents travaux menés en France ou en Europe au niveau communautaire.

Concernant l'indicateur GUS (pour Groundwater Ubiquity Score), selon SURDYK et VERNOUX, (2011) est un indicateur qui permet de définir une classe de mobilité pour une substance. Il ne prend en compte que la mobilité vers les eaux souterraines, il ne tient compte d'aucun autre processus tel que la mobilité vers les eaux de surface ou la toxicité. Cet indice est probablement l'indicateur le plus simple dans ce domaine. Il ne prend en compte que deux paramètres pour estimer la mobilité vers les eaux souterraines. L'indicateur est basé sur une seule équation qui lie le potentiel de dégradation et le potentiel de sorption d'une substance pour estimer son potentiel de mobilité.

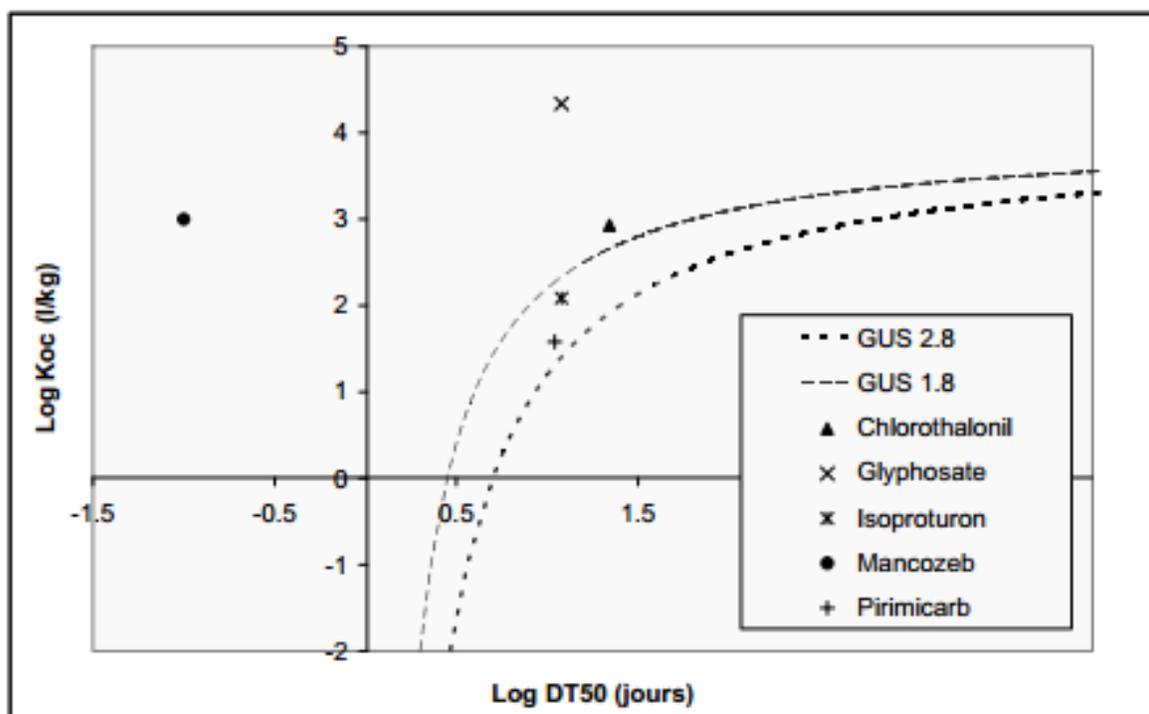


Figure 4: Exemple de résultat pour l'indicateur GUS

L'indicateur GUS est un indice empirique issu de l'expérimentation. Les paramètres utilisés pour établir l'indicateur sont basés sur un consensus scientifique mais la façon d'agréger les paramètres reste empirique de même que la valeur des bornes des classes.

Dans le même contexte, l'indicateur EEP selon WIJNANDS, F. G., (1997) est quantifiée en prenant en compte les propriétés de matières actives et la quantité utilisée.

Ces calculs assez simples ne tiennent pas compte de toute différent composant hors des trois compartiments de l'environnement abiotiques, ni de relation avec une période de l'année ou les conditions de culture (couverture du sol) pendant l'application (WIJNANDS, F. G., 1997).

EEP quantifie le risque maximal d'exposition de l'environnement aux pesticides et peut être utilisé pour évaluer l'utilisation des pesticides ou pour sélectionner pesticides. Bien sûr, toute connaissance supplémentaire des effets écologiques devrait être prise en considération (WIJNANDS, F. G., 1997).

Les pesticides peuvent ensuite être classés en calculant leur contribution EEP par exploitation. Cela fournit une base rationnelle pour l'amélioration ciblée dans EEP. Les objectifs de EEP qui devraient être atteints sont : (1) substitution des composés de plus haut classement par des mesures non-chimique ou abaisser les classements des pesticides, ou (2) réduire la quantité utilisée par une dose plus appropriée ou par zone pulvérisée ou par points traitements (WIJNANDS, F. G., 1997).

CHAPITRE II

| Cadre d'étude

II.1. Situation géographique

La zone d'étude est située dans la wilaya d'El Oued, l'une de principales oasis du Sahara septentrional algérien. Elle est située au sud-est de l'Algérie, à une distance de 650 km de la capitale, au nord-est du Sahara septentrional. Elle occupe une superficie de 44.586 km², et est limitée par les wilayas de Biskra, Khenchela et Tebessa au nord, au nord-est par la wilaya de Djelfa, au sud et sud-est par la wilaya de Ouargla, et à l'est par la frontière tunisienne. Traditionnellement, les limites des oasis du Souf sont l'Erg oriental jusqu'aux abords du Chott Melghir, où s'étire une masse de palmeraies limitée à l'Est par la frontière tunisienne et à l'ouest par l'immense oasis de l'Oued-Righ. Les limites de cette oasis atteignent la frontière libyenne au sud (VOISIN, 2004).

Cette région se trouve à une altitude moyenne de 80 m, accusant ainsi une diminution notable du sud au nord pour être à 25 m au-dessous du niveau de la mer dans le chott Melghir qui occupe le fond de l'immense bassin du Bas Sahara. Elle possède des dunes qui dépassent parfois les 100 m de hauteur (ANRH, 2005).

Selon O.N.S (2013), la région d'étude s'étend sur 22 communes (El Oued, Bayadha, Robbah, Kouinine, Guemar, Taghzout, Hassani Abdelkrim, Debila, Sidi Aoun, Magrane, Hassi Khelifa, Reguiba, Mihouensa, Oued Alenda, Oglia, Nakhla, Ourmes, Trifaoui, Ben Guecha, El-Hamraia, Taleb Larbi et Douar El Ma), avec une superficie d'environ 3675.2 km². Elle est limitée par les coordonnées géographiques suivantes : Longitudes 05°30' et 07°00' Est et Latitudes 35°30' et 37°00' Nord (figure 5). Elle tire son originalité de son architecture typique, caractérisée par les coupoles et par ses palmeraies plantées dans les Ghouts.

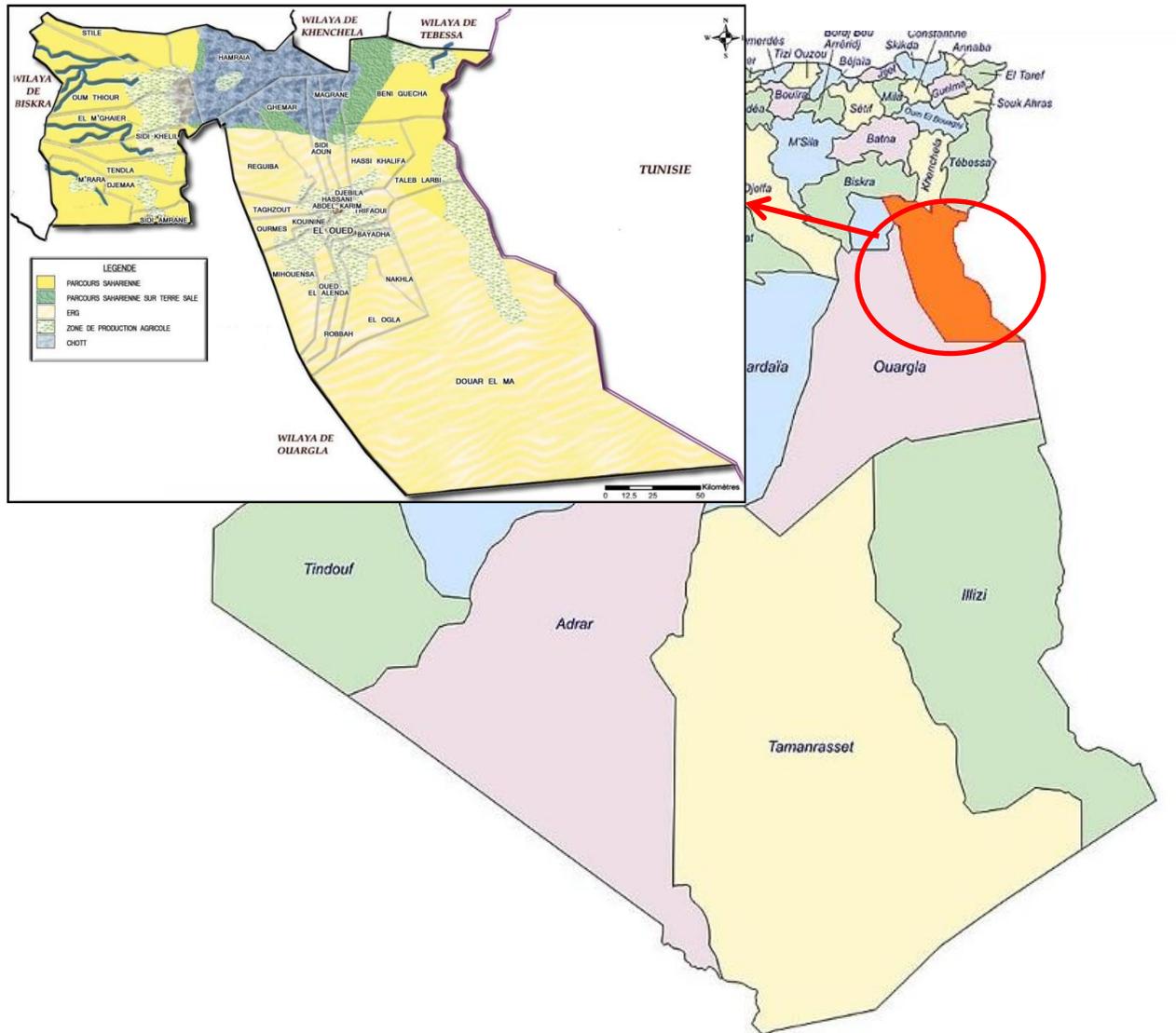


Figure 5: Localisation géographique de la région d'étude

II.3. Contexte écologique

II.3.1. La flore

Des arbustes rabougris et des touffes d'herbes espacées croissent aux pieds des dunes : le Souf n'est pas une région stérile mais une région aride. La flore spéciale est caractérisée par un certain nombre de traits déterminés qui sont : la rapidité d'évolution, l'adaptation au sol et au climat, le petit nombre d'espèces, le caractère discontinu du matériel végétal (OZENDA, 1978).

Les principales plantes caractéristiques du Souf sont : Le Drinn (*Aristidapungens*), l'Alenda (*Ephédra alata*), l'Arta (*Calligonumcomosum*), le Retem (*Retamaretam*), l'Adhide

(Euphorbiaguyoniana), le Genêt (Genistasaharae), l'Ethel (Tamarix articulata), le Saxaoul (Anabasisammოდendron).

II.3.2. Faune

Les deux principaux embranchements représentés à Oued Souf sont les articulés (insectes, arachnides) et les vertébrés (mammifères, oiseaux, reptiles). Si tout le monde connaît le lézard, le scarabée, le scorpion, le fennec et la gerboise, on est plutôt surpris d'apprendre qu'il existe plus de 20 espèces d'oiseaux, 32 espèces de reptiles, (23 lézards et 9 serpents), dont 7 sont liées aux sables vifs des massifs des dunes, et 25 sont de formes sahariennes vraies, 55 espèces de mammifères dont 24 sont proprement sahariennes. Parmi les 20 espèces d'oiseaux de passage ou sédentaires dans le Souf, 15 sont spécifiques au Sahara. On y voit également des papillons, des cigales, des grenouilles, des foulques... etc. (VOISIN, 2004).

II.4. Climatologie

En général, le Sahara est caractérisée par un déficit hydrique dû à la faiblesse des précipitations, à l'évaporation intense, aux fortes températures et à la grande luminosité (TOUTAIN, 1979).

Oued Souf présente un climat désertique avec un hiver froid et un été chaud. L'aridité s'exprime non seulement par des températures élevées en été et par la faiblesse des précipitations, mais surtout par l'importance de l'évaporation due à la sécheresse de l'air. Celle-ci y contraste en saison froide avec l'humidité du sol (DADI BOUHOUN, 2010).

L'analyse des données climatiques enregistrées durant 10 ans, de 2004 à 2013 par l'office national de météorologie à Guemar au nord de la ville de Oued Souf, nous ont permis d'étudier les paramètres climatiques suivants:

Tableau 5: Données climatiques moyenne de la région d'Oued Souf entre 2004 et 2013 (O.N.M. El-Oued Guemar, 2014)

Mois	Paramètres climatiques							
	Températures (°C)			Humidité (%)	Vents (km/h)	Précipitations (mm)	Evaporation (mm)	Insolation (heure)
	Min	Max	Moy					
Janvier	5,23	17,61	11,42	62,44	17,27	20,88	79,06	236,29
Février	6,30	19,32	12,81	54,08	17,36	1,32	96,22	237,15
Mars	10,52	24,05	17,28	48,58	18,09	7,21	142,71	255,86
Avril	14,69	28,62	21,65	45,85	19,64	11,58	206,26	277,74
Mai	18,81	33,33	26,07	40,52	18,82	1,65	255,73	307,98
Juin	23,57	38,54	31,06	36,29	18,30	0,99	299,29	341,22
Juillet	27,09	42,15	34,62	33,42	15,60	0,16	333,95	358,89
Aout	26,64	41,06	33,85	37,35	17,73	2,65	307,93	332,93
Septembre	22,63	35,47	29,05	47,56	17,10	7,49	199,98	265,51
Octobre	17,65	30,61	24,13	53,60	15,44	7,36	146,75	251,97
Novembre	10,21	22,97	16,59	57,78	14,00	6,93	98,33	241,83
Décembre	6,05	17,92	11,98	63,42	15,27	7,73	78,65	220,06
Moyenne	15,78	29,30	22,54	48,41	17,05	75,95*	2244,85*	277,29

* Cumulé annuel

II.4.1. Températures

D'après le tableau 5, la région de Oued Souf est caractérisée par des températures très élevées. La température moyenne annuelle est de 22,54 °C par mois. Les données des températures mensuelles relevées sous abri montrent que le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne de 34,62 °C, un maxima de 42,15 °C et un minima de 11,42 °C

La période qui s'étale du mois de novembre au mois d'avril correspond à la période froide avec un minimum durant le mois de janvier de (11,42 °C), alors que la période chaude commence à partir du mois de mai et s'étale jusqu'au mois de septembre (tableau 5).

II.4.2. Précipitations

Dans le Souf, les précipitations sont très faibles et irrégulières, avec une moyenne annuelle de l'ordre de 75,95 mm/an (tableau 5). La pluviométrie est assez variable, fine à torrentielle, très élevée au mois de janvier et avril. Les précipitations restent au-dessous des besoins des cultures et l'irrigation reste indispensable.

II.4.3. Vents

Selon le tableau 5, nous remarquons que les vents sont fréquents durant toute l'année. Les vitesses les plus élevées sont enregistrées durant la période allant de mars jusqu'à août, avec un maximum de 19,64 km/h durant le mois d'avril.

Généralement, c'est au printemps que les vents sont les plus forts et sont caractérisés par des températures élevées, aussi ils sont chargés de sable (les vents de sable), avec une vitesse pouvant aller de 14 à 19 km / h et selon l'HPO (2004) in SERRAYE A.,(2014), peut atteindre 140 km/h. Ces vents peuvent produire des effets préjudiciables sur les cultures de la région, et engendrer une dynamique érosive éolienne intense. Pour échapper à cette situation dégradante, il serait utile d'envisager l'installation d'une protection climatique, en vue de réduire les effets des conditions climatiques sévères.

II.4.4. Evaporation

L'évaporation est importante, pouvant atteindre atteignant à Oued Souf une ampleur considérable, car ce phénomène physique rencontre ici les conditions nécessaires optimales : la moyenne annuelle est de 2244,85 mm, le maximum est atteint au mois de juillet, avec une moyenne de 333,95 mm, avec des minima enregistrés durant mois de décembre avec une valeur de 78,65 mm (tableau 5).

L'évaporation est favorisée par les fortes températures et les vents desséchants fréquents. Elle correspond à plus de 29 fois la pluviométrie annuelle. Cette situation traduit un écart très important entre l'évaporation et les précipitations, ce qui engendre un déficit hydrique considérable, justifiant les forts besoins en eau des cultures.

II.4.5. Humidité de l'air

L'humidité de l'air est faible dans la région du Souf. La moyenne annuelle est de l'ordre de 48,41 % (tableau 5). Elle varie sensiblement en fonction des saisons de l'année.

En effet, pendant l'été, elle chute jusqu'à 33,42% au mois de juillet, sous l'action d'une forte évaporation et des vents chauds; alors qu'en hiver, elle s'élève et atteint une moyenne maximale de 63,42 % au mois de décembre (tableau 5).

Au vu de ce qui précède, on remarque que l'évapotranspiration est beaucoup plus importante que l'humidité de l'air dans la région d'étude. Cela se traduit par des besoins en eau des cultures croissants.

II.4.6. Insolation

A cause de la faible nébulosité de l'atmosphère, la quantité de lumière solaire est relativement forte, ce qui a un effet desséchant, tout en augmentant la température (OZENDA, 1983).

Les durées d'insolation sont évidemment très importantes au Sahara et varient assez notablement d'une année à l'autre, et même suivant les périodes de l'année envisagées (DUBIEF, 1963). D'après le tableau 5, la durée moyenne d'insolation est d'environ 277,29 heures, avec un maximum de 358,89 heures en juillet, et un minimum de 220,06 heures en décembre. En effet, les fortes insolutions dans la région de Oued Souf contribuent à l'augmentation considérable de l'évapotranspiration, justifiant des besoins en eau importants des cultures, qui doivent être comblés par l'irrigation.

II.4.7. Classification climatique

Pour classer le climat de El-Oued, nous avons illustré le degré d'aridité par le diagramme ombrothermique de GAUSSEN (GAUSSEN 1953, in GAUSSEN, 1955) et déterminé l'étage bioclimatique selon le climagramme d'EMBERGER (EMBERGER 1955, in STEWARD, 1969) par le calcul du quotient pluviothermique (Q_2) adapté pour l'Algérie selon la formule de STEWARD (1969), qui se présente comme suit:

Avec :

$$Q_2 = \frac{3,43P}{M - m}$$

Q_2 : quotient pluviothermique d'EMBERGER

P : pluviométrie moyenne annuelle en mm

M : moyenne des maximas du mois le plus chaud en °C

m : moyenne des minimas du mois le plus froid en °C

Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN (Figure 06) montre que la sécheresse est permanente durant toute l'année à cause des faibles précipitations et des températures

élevées. Oued Souf présente un quotient pluviothermique (Q_2) de 7,05. Elle est située dans l'étage bioclimatique saharien ou hyper-aride à hiver doux, comme Ouargla et Tindouf (Figure 07).

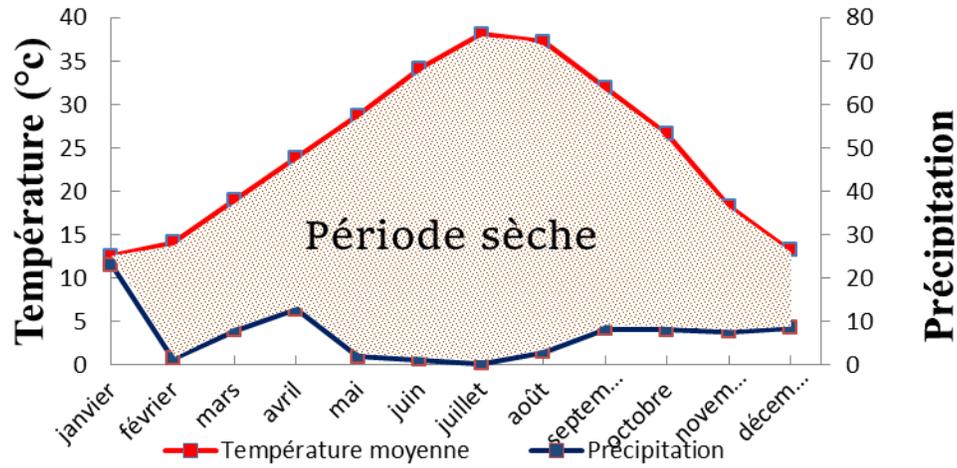


Figure 6: Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN pour Oued Souf

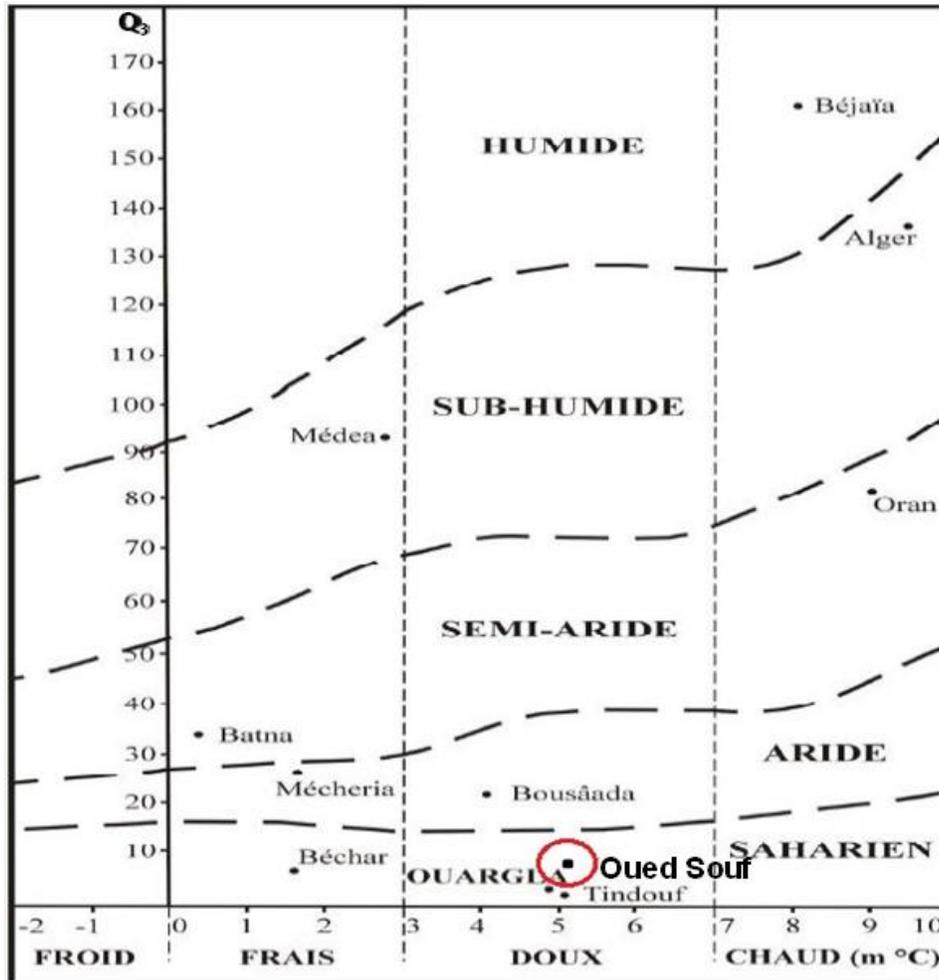


Figure 7: Etage bioclimatique de Oued Souf

II.5. Géomorphologie

II.5.1. Pédologie

La région de Oued Souf est caractérisée par des sols légers, à prédominance sablonneuse, à structure particulière. Ces sols sont connus par de faibles taux de matière organique, une forte salinité, un pH alcalin et une bonne aération. On distingue deux aspects, le plus dominant est l'ensemble dunaire. Ce sont de grandes accumulations sableuses.

L'autre aspect est appelé localement « Shounes » (plusieurs Sahane), où la surface du sol est parfois caillouteuse avec des croûtes gypseuses entourées par de hautes dunes (Ghroud) qui leur donnent ainsi une forme de cratères (ACHOUR, 1995).

Les résultats de l'étude géophysique de la terre de Oued Souf permettent de caractériser quatre étages :

- Terrain superficiel, d'une épaisseur variable, allant de 30 à 50 m, correspondant aux sables dunaires ;
- Terrain ayant une épaisseur variable, allant de 50 à 80 m, correspondant aux sables argileux et aux argiles sableuses ;
- La troisième couche n'existe pas dans toute la région, son épaisseur est plus importante et varie entre 5 à 90 m, elle correspond aux argiles sableuses ;
- La quatrième couche correspond au substratum argileux (E.N.A.G.E.O., 1993).

II.5.2. Topographie

D'après VOISIN, (2004) et NADJAH, (1971), La vallée de Oued Souf est comprise entre deux lignes orientées est-ouest; la première au nord est la courbe des 50 m, et la seconde au sud, celle des 100 m. Une troisième ligne, reliant les points des 75 m, est parallèle à ces deux lignes en leur milieu. La courbe de niveau des 50 m passe par Réguiba, Magrane et Hassi khalifa. Celle des 75 m reliant Guemar à Z'goum, et la courbe des 100 m, Oued-Ziten, Amiche et El-Ogla.

Cette région sablonneuse, a une altitude moyenne de 80 m, possédant des dunes qui dépassent parfois les 100 m de hauteur ; et le plus « haut sommet » de Oued Souf est une dune de 127 m située à 2 km au sud d'Amiche, accusant une diminution notable du sud au nord pour être de 25 m au-dessous du niveau de la mer dans le chott Melghir, qui occupe le fond de l'immense bassin du Bas Sahara (A.N.R.H, 2005).

On peut distinguer 5 formes géomorphologiques :

- **L'Erg** : est une région où le sable s'accumule en dunes, elle occupe les 3/4 de la surface totale de la Wilaya (HLISSE, 2007).
- **Le Sahane** : est une région plate et déprimée, formant les dépressions fermées, entourées par les dunes avec une croûte gypseuse (VOISIN, 2004).
- **La Nebka** : est une petite dune édifice à faveur d'un obstacle (roche ou végétation) (B.N.E.D.R., 2006).

- **Les Ghouts** : le Ghout est le plus ancien type de palmeraie connu dans la région du Souf, les Ghitanes (plusieurs Ghouts) sont installés dans l'Erg en forme d'entonnoir, au fond duquel poussent les palmiers en nombre variable (CHETEHOUNA, 1992 in CHEDALA et MOULATI, 2008). Selon REMINI (2004), les palmiers sont implantés par groupe de 20 à 100 palmiers au centre d'une cuvette artificielle, d'une profondeur de 10 m et d'un diamètre de 80 à 200 m, et dont le fond a été amené à moins de 1m au-dessus de la nappe phréatique. Les oasisiens creusent progressivement dans le sol afin que les palmiers aient constamment leurs racines dans l'eau, ils n'ont pas besoin d'irrigation.

II.5.3. Géologie

Les facteurs édaphiques d'une région influent sur la variabilité écologique des communautés biologiques. Ils constituent toutes les propriétés physico-chimiques d'un sol (DREUX, 1980). En d'autres termes, ils concernent les caractéristiques géologiques et lithologiques qui jouent un rôle important dans la pédogénèse.

La région de Oued Souf se situe dans une mer de sable, de couleur jaune ocre, issue de dépôts quaternaires.

Dans la région de Oued Souf, les conditions tectoniques et paléogéographiques ont permis la mise en place d'une série sédimentaire à caractère lithologique divers et variable dans le temps, plutôt calme, régulière et homogène dans l'espace (Figure 8). Ces caractéristiques ont favorisé la formation dans la région du Oued Souf et dans tout le Bas Sahara plusieurs terrains aquifères à comportement hydrodynamique variable en fonction de leurs faciès (O.N.A, 2003).

D'après GUENDOZ et al (1992), le bassin oriental du Bas Sahara, entre la dorsale du M'Zab et les reliefs du Dahar, les formations post - turoniennes constituent un système aquifère généralement indépendant du Continental Intercalaire. Il se caractérise par les formations géologiques suivantes :

Secondaire : il est constituée des plusieurs couches dont ; Barrémien, Aptien, Albien, Vraconien, Cénomaniens, Turonien et Sénonien.

Tertiaire : il est constitué par deux couches Eocène et Miopliocène.

Quaternaire : il est représenté par des dunes de sable récentes. On y trouve des grès beiges ou blanchâtres, des sables fins à moyens, de couleur beige et de paillettes de gypse. Les terrains quaternaires représentent la couverture superficielle qui se localisent surtout au niveau des dépressions, et couvrent la plus grande extension au niveau du Bas Sahara, et sont formés d'un matériel alluvial et éolien. Les nappes phréatiques sont contenues généralement dans ces niveaux.

D'après l'étude des conditions climatiques et les formations géomorphologique de cette région la pédogenèse n'est pas très active en raison de la faible pluviosité et d'un couvert végétal très faible. Elle est fortement influencée par la nature lithologique des éléments sous-jacents.

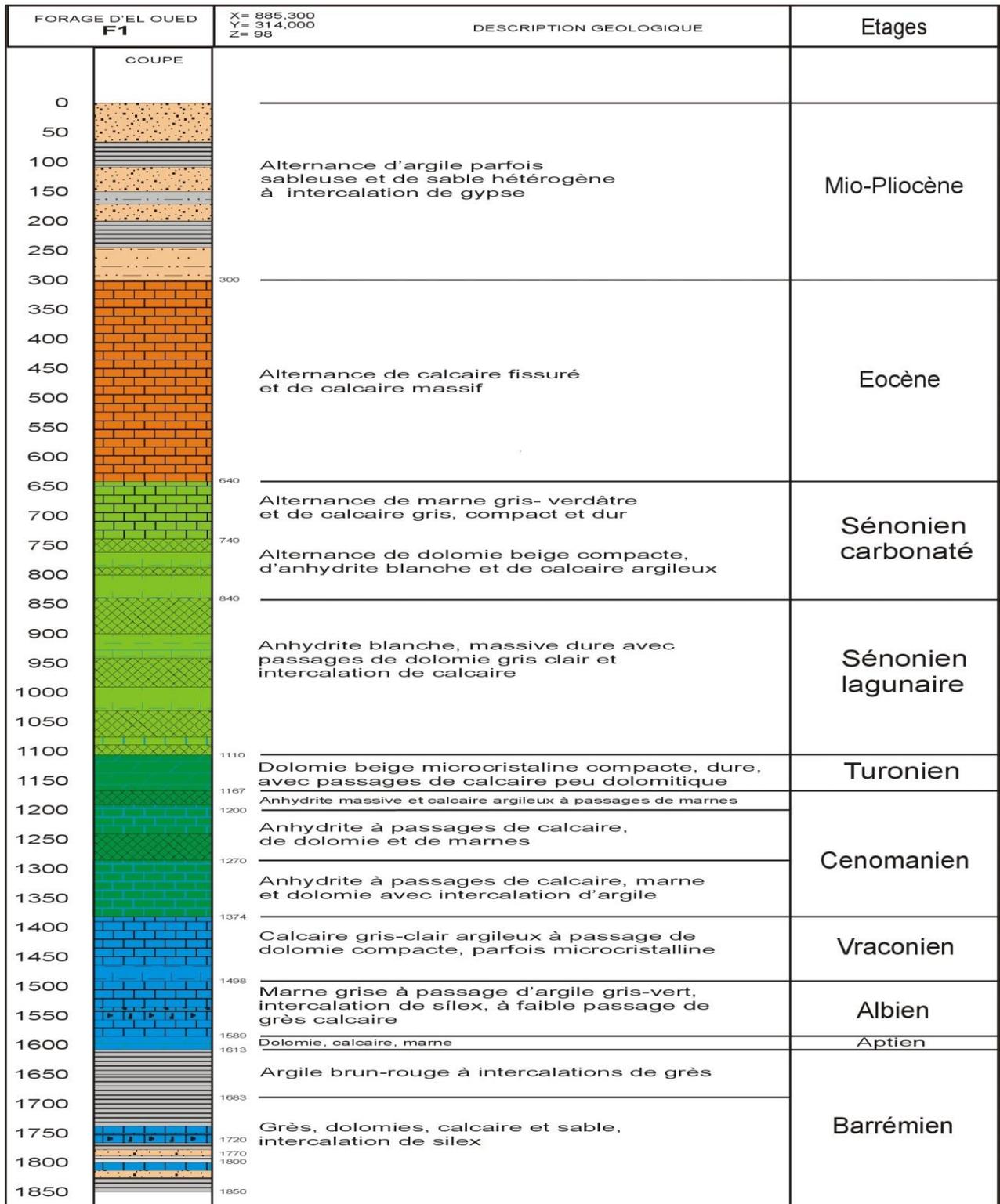


Figure 8: La litho stratigraphique du forage F1 (ANRH, 1993)

II.6. Hydrogéologie

L'eau phréatique est partout dans la région de Oued Souf. Elle repose sur le plancher argilo-gypseux du Pontien supérieur. La zone d'aération qui sépare la surface de cette eau de la surface du sol, ne dépasse pas une distance moyenne verticale de plus de 40 m de sable non aquifère (D.S.A., 2005).

Selon DUBIEF (1950), l'alimentation de cette nappe, assurée uniquement par l'infiltration des eaux (Figure 9), est à écarter, car la pluviométrie, typiquement saharienne, même si elle se montrait parfois généreuse, ne suffirait jamais à expliquer à elle seule l'existence d'une pareille accumulation d'eau dans le sous-sol.

L'épaisseur de la nappe phréatique contenue dans les sables dunaires quaternaires est de l'ordre de quelques mètres (25 m à El Oued). Dans le Souf, cette nappe est exploitée par 1040 puits, équipés de groupes motopompes (D.H.W., 2007).

Les études de LELIEVRE (1969), de NESSON (1978) et de GUENDOUZ et al. (1992) montrent d'une manière générale, comme d'ailleurs dans tout le Bas-Sahara que le sens de l'écoulement des eaux de la nappe phréatique suit celui de la nappe du Complexe Terminal, c'est-à-dire du sud vers le nord.

II.6.1. La nappe du complexe terminal

Les formations du complexe terminal sont très hétérogènes. Elles englobent les assises perméables du Sénonien calcaire et du Miopliocène. En fait, il est possible d'y distinguer trois ensembles aquifères principaux, séparés localement par des horizons semi-perméables ou imperméables. Ces trois ensembles sont représentés par les calcaires et dolomites du Sénonien et de l'Eocène inférieur par des sables, des grès et des graviers du Pontien, et par les sables du Miopliocène. La profondeur du Complexe Terminal est comprise entre 100 et 600 m, et sa puissance moyenne est de l'ordre de 300 m. Elle est exploitée par 129 forages dans toute la wilaya (Figure 10). D'après l'inventaire des forages et les enquêtes sur les débits extraits de la wilaya d'El-Oued (A.N.R.H, 1999), certains d'entre-eux présentent un léger artésianisme dans la partie nord.

II.6.2. La nappe du continental intercalaire

La formation du continental intercalaire est représentée par des dépôts continentaux sablo-gréseux et sablo-argileux du Crétacé inférieur. C'est un système aquifère multi-couches dont la profondeur atteint localement 2000 m, et dont la puissance varie entre 200 et 400 m. Elle est exploitée par deux forages artésiens pour l'A.E.P d'El-Oued (1850 m pour le forage F1). La pression en tête de forage est de 22 à 23 bars et le débit artésien de 222 l/s. La recharge actuelle de la nappe du continental intercalaire s'effectue par infiltration des précipitations sur les bordures du bassin, tout au long des oueds qui descendent des massifs montagneux, notamment de l'Atlas saharien au Nord-Ouest et du Dahar à l'Est (Figure 09). Des ruissellements en bordures des plateaux peuvent également participer à l'alimentation de la nappe sur le bord du Tademaït et sur le bord du Tinhert (SAIBI, 2003).

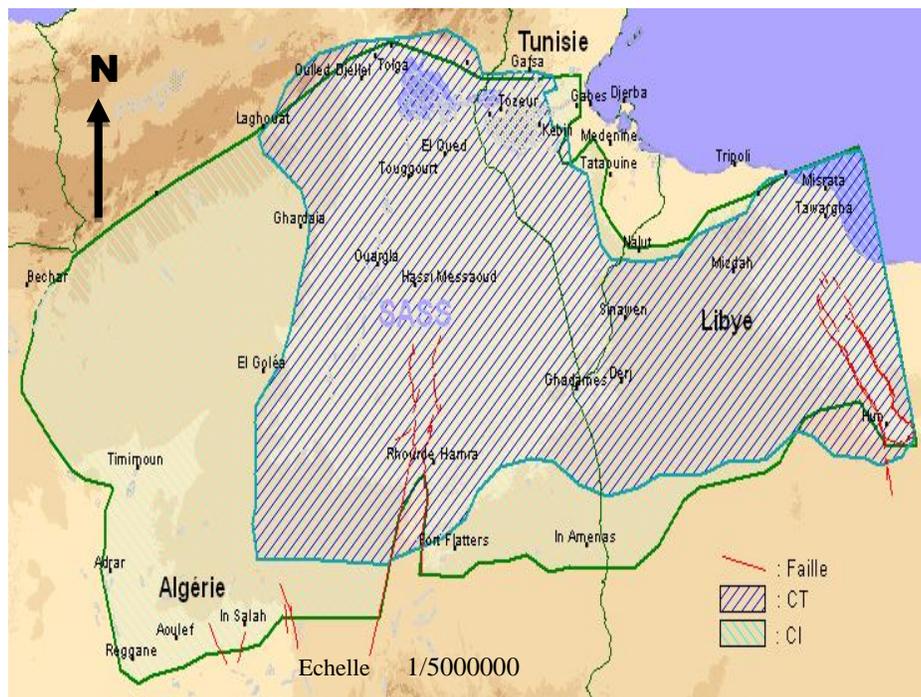


Figure 9: Carte des ressources en eaux aquifères du CT et du CI (SASS, 2014)

CHAPITRE III

| Matériels et méthodes

III.1. Matériels d'étude

Afin d'étudier la problématique d'évaluation qualitativement de l'impact d'utilisation des pesticides sur l'environnement, nous devons utiliser des matériels d'étude, et pour notre cas le matériel se base sur une enquête aléatoire. Ce pour ça, nous avons choisi une région d'étude et des stations pour l'enquête.

III.1.1. Choix de la région

Dans la vallée de Oued Souf, l'agriculture saharienne reste est dominée par la phoeniculture et les cultures maraîchères, telles que la pomme de terre et la tomate à grande échelle (YEVS, 2010). Et surtout ces dernières années, il y a un grand succès dans les cultures maraîchères qu'il fait la région occupe la position dominante dans le domaine agricole.

Ce succès n'a pas été sans l'utilisation de pesticides, ce pour ça, nous avons porté la vallée de Oued Souf le choix d'étude dans notre recherche, pour évaluer les impacts des pesticides utilisées dans la région sur l'environnement.

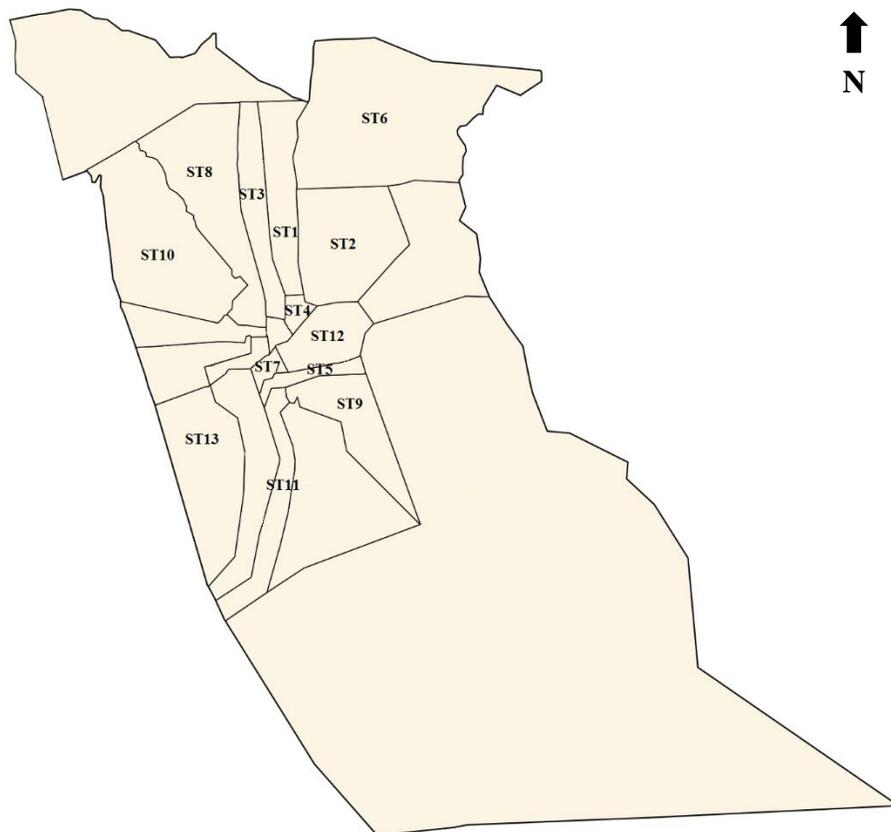
III.1.2. Présentation des stations

A la lumière cette problématique, et pour arriver aux résultats représente la vallée de Oued Souf, nous avons choisi 13 stations distribuées dans les côtés de région étudié et au centre. Ces stations sont choisi à travers leurs activités agricoles et ce qui nous entendons sur leurs utilisation important des pesticides.

Le tableau 6 montre les 13 stations et leurs limites administratives, ainsi la figure 10 montre distribution géographiques de ces stations :

Tableau 6: les stations et leurs limites administratives (ONS, 2013 et DSA, 2015)

Code	Nom de station	Limités géographiques				Surface cultivée (ha)
		Nord	Est	Sud	Ouest	
ST1	Magren	Hamraia	Hassi khalifa	Debila	Sidi Aoun	3000
ST2	Hassi Khalifa	Ben Guecha	Taleb larbi	Trifaoui	Magren	7970
ST3	Sidi Aoun	Hamraia	Magren	H. Abdelkrim	Guemar	1800
ST4	Debila	Magren	Trifaoui	H. Abdelkrim	Sidi Aoun	2000
ST5	Bayadha	Trifaoui	Douar El-Ma	Robbah	El-Oued	650
ST6	Ben Guecha	Tunisie	W. Tebessa	Hassi khalifa	Magren	6200
ST7	El-Oued	Oued Alenda	H. Abdelkrim	Trifaoui	Bayadha	1100
ST8	Guemar	Hamraia	Sidi Aoun	Taghzout	Reguiba	4350
ST9	Nakhla	Bayadha	Douar El-Ma	El Ogla	El Ogla	740
ST10	Reguiba	Hamraia	Guemar	Taghzout	W. Ouargla	5200
ST11	Robbah	Bayadha	El Ogla	Douar El-Ma	Oued Alenda	1150
ST12	Trifaoui	Hassi Khalifa	Douar El-Ma	Bayadha	El-Oued	5100
ST13	Mih Ouansa	Kouinine	Oued Alenda	Oued Alenda	W. Ouargla	1557

**Figure 10:** la distribution géographique des stations étudiées

III.2. Méthode d'étude

Pour évaluer l'impact des pesticides sur l'environnement, MAMY et *al.*, (2008) indiquent qu'il existe des méthodes simples (comparaison du nombre de pesticides ou des doses appliquées, mobilité et persistance des pesticides), méthodes qualitatives (indice GUS, indicateur I-Phy) et méthodes quantitatives (modèles numériques: PRZM, ...).

Dans ce contexte, notre approche basée sur une enquête aléatoire de 51 agriculteurs sur l'utilisation des pesticides pendant les traitements au cours les pratiques culturales des campagnes culturel de l'automne et de l'hiver dans la vallée Oued Souf. Puis nous avons évalué l'impact des pesticides sur l'environnement en utilisant la méthode simple sur la base de l'intensité d'utilisation des produits phytosanitaire dans notre région, qu'il est exprimé par l'indicateur de fréquence de traitement IFT.

Aussi, nous avons utilisé la méthode qualitative par l'application de l'indicateur GUS pour le lessivage et l'indicateur EEP_{sol} pour l'exposition de sol. Dans ce cadre, nous avons utilisé des données standardisées à partir des bases des données des autres pays comme SIRIS 2012 de l'Italie et SAgE pesticide de canada.

Dans cette travail qui vise à évaluer l'impact des pesticides sur l'environnement dans la région de Oued Souf, nous avons suit la méthode simple et qualitative suivant les étapes cité dans la figure 11 qui nous allons les expliquer dans les éléments suivants.

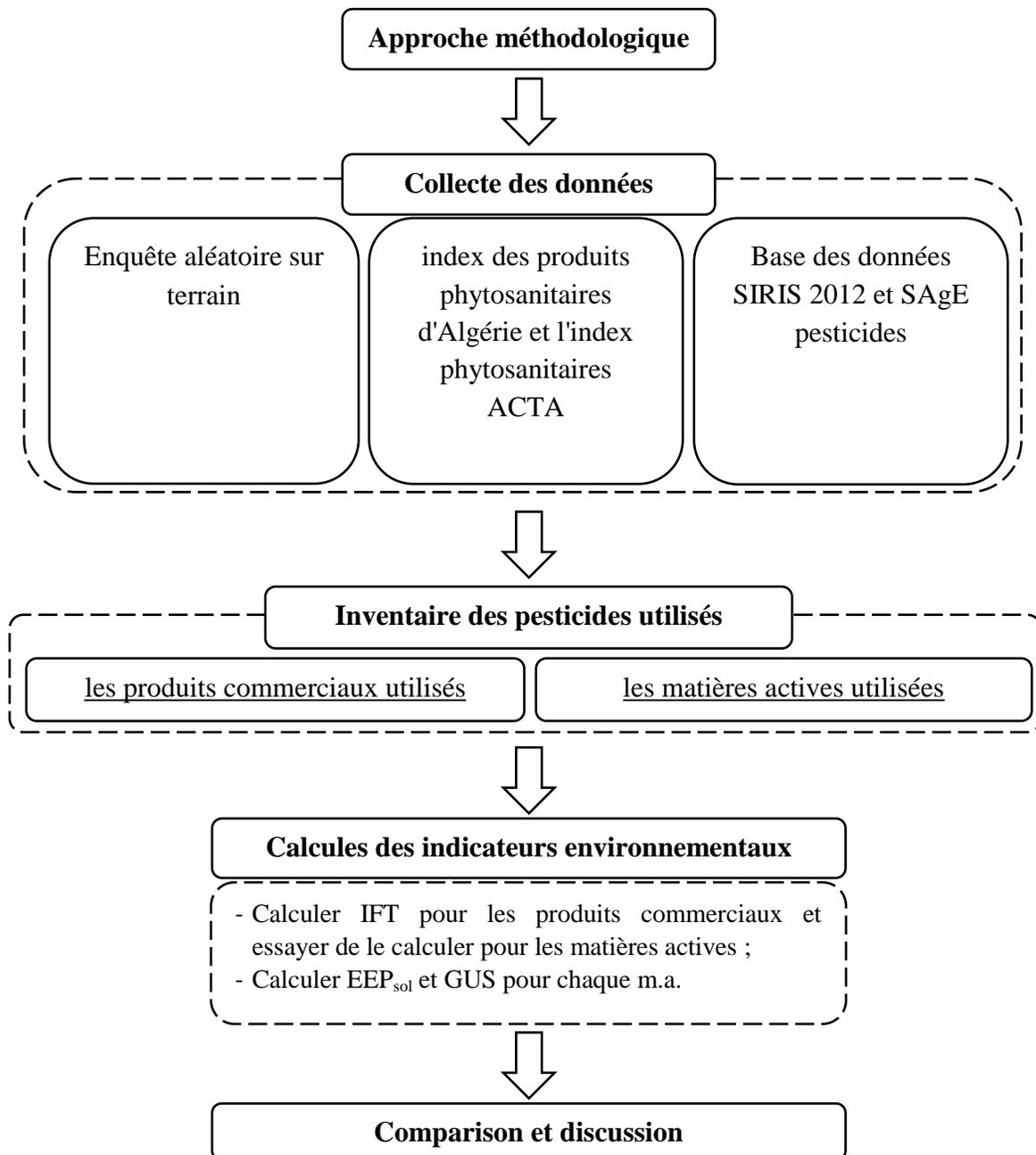


Figure 11: Résumer des démarches suit dans ce travail pour l'évaluation qualitative de l'impact des pesticides sur l'environnement

III.2.1. Collecte des données

La collecte des données dans ce travail se départ à partir de l'enquête, et selon GAVARD-PERRET et *al.*, (2012), l'enquête est un mode de recueil de données extrêmement répandu en sciences de gestion. Ceci s'explique par le fait qu'elle peut être utilisée pour recueillir des données sur une grande variété de thèmes, couvrant l'ensemble des disciplines de gestion. Interroger des individus peut, pour simplifier, se faire de deux manières : de façon qualitative ou de façon quantitative.

Mais, nous ne pouvons pas se contenter de l'enquête car autres informations sur les pesticides et les cultures sont nécessaire et, ce pour ça on doit compléter l'enquête par une recherche bibliographique.

Dans la suite, on va résumer la collecte des données en deux étapes principales sont:

- Enquête aléatoire sur terrain sera réalisée sur la base d'un guide d'enquête (voir Annexe II).
- Recherches bibliographique: ici on va collecter des données sur les pesticides trouvés à partir de l'enquête sur terrain. Alors, on va utiliser deux types des documentations:
 - Numérique à partir des bases des données déjà construits tel que : SIRIS 2012 et SAgE pesticide
 - Index des produits phytosanitaires à l'usage agricole du ministère de l'agriculture algérienne 2015 et l'index phytosanitaires ACTA 2015.

III.2.2. Inventaire des pesticides utilisées

Dans le cadre de cette recherche, nous avons inventorié tous les pesticides trouvés pendant l'enquête sur terrain. Cet inventaire est essentiel dans les études d'impacts des pesticides sur l'environnement, car l'utilisation des méthodes d'évaluation nécessite des informations concernant les doses et les propriétés écotoxicologiques des pesticides.

D'après les résultats obtenus par les étapes de collecte des données, nous avons organisé les informations en deux tableaux. La première pour les produits commerciaux

utilisés et l'autre pour les matières actives utilisés. Les tableaux des données sont comprend les éléments suivant:

- Pour les produits commerciaux:
 - Numéro;
 - Matière active;
 - Concentration de la matière active;
 - Type des pesticides;
 - Dose homologue.
- Pour les matières actives:
 - Numéro;
 - Types des pesticides;
 - Nombre des produits contenant la matière active;
 - Nombre parcelle traité par les matières actives;
 - Total surface des parcelles utilisant la matière active;
 - Total surface traité par la matière active;
 - Dose homologue minimal en kg/ha;
 - Propriété des matières actives.

III.2.3. Calculs des indicateurs environnementaux

III.2.3.1. Fréquence de traitement (IFT) et Pression phytosanitaire (IPP)

L'indicateur de fréquence de traitement (IFT) correspond au nombre de doses homologuées appliquées sur une parcelle pendant une campagne culturale (PINGAULT et *al.* 2009).

L'IFT ne tient compte que des produits phytosanitaires appliqués au champ : les traitements des semences et des produits récoltés ne sont pas pris en compte dans le calcul (PINGAULT et *al.* 2009).

Selon PINGAULT et *al.* (2009), L'IFT de la parcelle est égal à la somme des quantités normalisées pour tous les traitements (T) réalisés sur la parcelle, autrement dit :

Avec:

$$IFT_{parcels} = \sum_T \left[\frac{DA_T}{DH_T} \times PPT_T \right]$$

DA: Dose appliqué

DH: Dose homologue

PPT: proportion de surface traitée

Cette équation de base peut se décliner de différentes manières en fonction de l'objectif poursuivi, du degré de précision attendu, des données disponibles, etc.

- L'IFT peut être calculé de façon globale ou par catégorie de produits phytosanitaires. Cette approche permet un suivi spécifique de certaines familles de traitement (insecticides, fongicides, herbicides) en fonction d'une problématique locale.
- L'IFT peut s'exprimer à la parcelle, à l'exploitation, à l'échelle régionale ou nationale, par culture ou toutes cultures confondues en calculant la moyenne des IFT des parcelles correspondantes, pondérée par la surface de ces parcelles (PINGAULT *et al.* 2009).

Dans cette étude, on va suivre la méthode française pour calculer l'IFT tel que selon PINGAULT N., (2007) représentant de la Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, France, dans l'atelier OCDE, 19 – 21 mars 2007, Washington au titre de : Améliorer la qualité de l'eau : Un indicateur pour favoriser une utilisation durable des produits phytosanitaires, l'IFT français est calculé à partir de deux bases de données nationales :

- la première (base Phy2X) permet d'associer à chaque produit commercial la « dose homologuée » qui sera utilisée dans le calcul de l'IFT ;
- la seconde (Enquête « Pratiques Culturelles ») donne des indications précises sur les pratiques agricoles, les itinéraires techniques, l'utilisation de produits phytosanitaires, sur un échantillon important de parcelles agricoles, pour les cultures les plus présentes sur le territoire national.

Selon la méthode citée ci-dessus :

- l'inventaire des pesticides utilisés remplace la base de données car il extrait à partir des bases des données national et international: index des produits phytosanitaires à l'usage agricole du ministères de l'agriculture algérienne 2015, l'index phytosanitaires ACTA 2015 pour les produits commerciaux et SIRIS 2012 et SAgE pesticide pour les propriété des matières actives.
- Concernant les pratiques culturel ont été collectés par l'enquête aléatoire sur terrain (mentionner dans l'élément 1 de ce chapitre).

Puis, nous avons calculé l'IFT des parcelles pendant un traitement selon l'équation d'IFT_{parcelle} cité ci-dessus. Ensuite pour trouver IFT_{station} en calcule le moyen des IFT_{parcelle} cela sur la base de principe de du Champeaux, (2006) in PINGAULT et *al.* (2009) (voir figure 12).

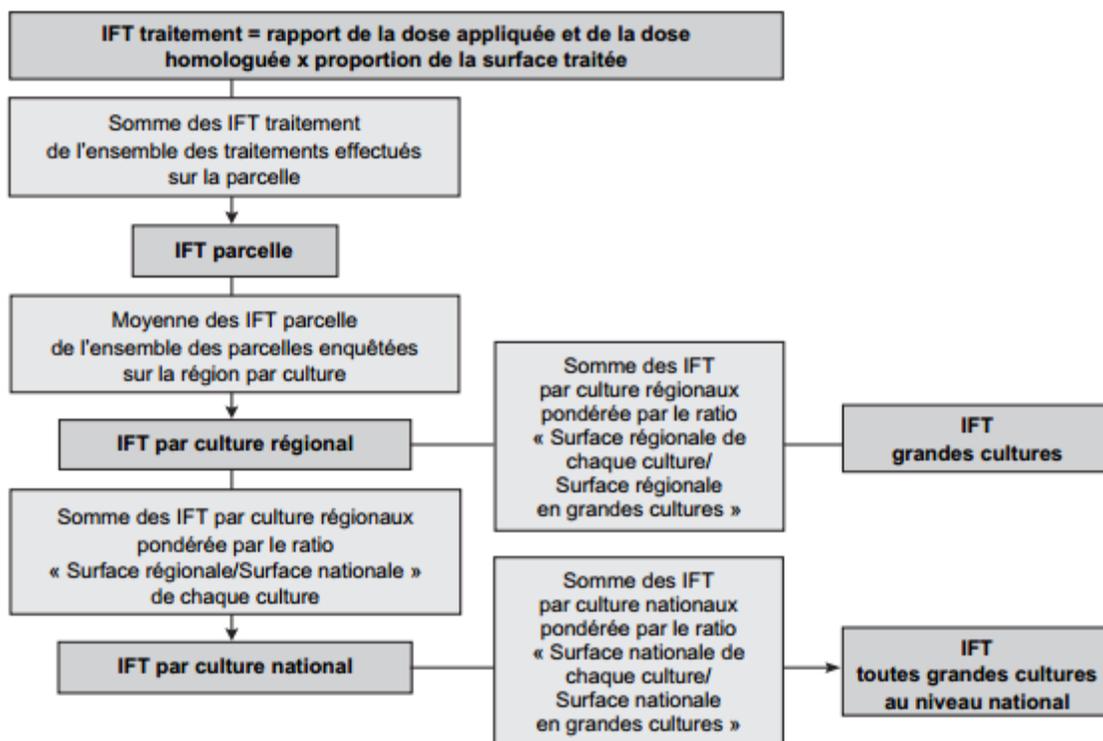


Figure 12: Les échelles de calcul de l'IFT

Par l'application du principe d'agrégation spatiale indiqué par MAAF, (2015), qu'il s'agit d'obtenir un IFT représentatif d'un ensemble d'unités spatiales. L'IFT correspond à une moyenne pondérée des IFT unités spatiales (MAAF, 2015). Alors, les calculs de l'IFT_{souf} ont été calculés par l'équation suivant:

$$IFT_{souf|culture} = \frac{\sum_i (IFT_{station\ i|culture} \times Surface_{station\ i|culture})}{\sum_i Surface_{station\ i|culture}}$$

Selon la note de chambre de l'agriculture et de la DAAF, (2013), l'indice de pression phytosanitaire d'une culture:

$$IPP_{culture\ i} = \frac{IFT_{culture\ i} \times SAU_{culture\ i}}{SAU_{territoire}}$$

Autrement dit ce qui expliqué par BOUSSIER J., (2015) qu'un indice de pression phytosanitaire a été calculé à partir de deux données : les Indices moyens de Fréquence de Traitement (IFT) (calculés par type de culture sur l'ensemble du territoire) et les surfaces de chaque famille de cultures issues du recensement agricole, de la manière suivante :

$$IPP = \frac{(IFT_{culture\ 1} \times SAU_{culture\ 1}) + (IFT_{culture\ 2} \times SAU_{culture\ 2}) + \dots + (IFT_{culture\ n} \times SAU_{culture\ n})}{Surface\ du\ bassin\ versant}$$

4 catégories ont été créées à partir des valeurs d'IPP obtenues pour caractériser la pression :

Tableau 7: 4 catégories pour caractériser la pression

Pression	IPP
Faible	< 0.7
Modéré	[0.7 ;1.4[
Forte	[1.14;2 [
Très forte	> 2.1

III.2.3.2. Indice de lessivage GUS (Gustafson 1989)

Comme nous avons déjà mentionné en chapitre I l'élément 8 concernant l'indicateur environnemental (GUS) que selon SURDYK et VERNOUX, (2011), c'est un indicateur qui permet de définir une classe de mobilité pour une substance. Il ne prend en compte que deux paramètres pour estimer la mobilité vers les eaux souterraines. L'indicateur est basé sur une

seule équation qui lie le potentiel de dégradation et le potentiel de sorption d'une substance pour estimer son potentiel de mobilité. L'équation est la suivante :

Avec :

$$GUS = \log(DT_{50}) \times (4 - \log(K_{oc}))$$

DT_{50} : Le temps de demi-vie de la substance

K_{oc} : Le coefficient de partage carbone organique – eau de la substance

Cet indice permet de classer toute substance parmi trois classes. Si le résultat du calcul pour la substance est inférieur à 1,8 alors celle-ci est classée comme "immobile". Si le résultat est supérieur à 2,8 alors la substance est "très mobile". Entre les deux, la substance est "moyennement mobile" (Tableau 08). Les résultats de l'indicateur GUS peuvent être reportés sur un graphique (figure 04 chapitres 1-8)

Tableau 8: classes de mobilité de GUS

< 1.8	immobile
1.8 < GUS < 2.8	moyennement mobile
GUS > 2.8	très mobile

La classe intermédiaire de cet indicateur est parfois difficilement interprétable. Si un produit est classé comme "immobile" ou "très mobile", des décisions peuvent être prises. Si le produit est dans la classe "moyennement mobile", les décisions à prendre sont plus difficiles.

III.2.3.3. Indice d'Exposition de l'Environnement aux Pesticides (EEP)

Aussi l'indicateur environnemental (EEP) a été expliqué précédemment en chapitre I l'élément 8 que selon Wijnands, F. G., (1997), EEP est quantifiée en prenant en compte les propriétés de matières actives et la quantité utilisée.

Où Wijnands, F. G., (1997) a donné la relation :

Avec :

$$EEP_{sol} = Dose \times DT_{50}$$

$Dose$ = la dose appliquée de la matière active en kg/ha
 DT_{50} = 50% temp de dégradation en jours

Les propriétés des matières actives des pesticides, ex. VP, DT_{50} et K_{om} , sont connus dans des conditions normalisées, car cela est nécessaire pour les procédures d'approbation (Linders et al., 1994 in Wijnands, F. G., 1997). Par exemple, le rapport DT_{50} / K_{om} aux Pays-Bas est utilisé dans les études de modèles pour établir le risque de lessivage dans le cadre des procédures d'approbation (Wijnands, F. G., 1997).

EEP peut être quantifiée par des pesticides, mais aussi se cumuler comme EEP par culture (somme des EEP par pesticide) ou EEP par exploitation (moyenne hors EEP pondérée par culture par rapport à la zone). Les études comparatives de pesticides disponibles fournissent la base pour le choix des pesticides rationnelle (Wijnands, F. G., 1997).

L'évaluation de l'utilisation des pesticides implique la quantification de l'EEP-eau, air et sol par les pesticides, par culture et par exploitation (Wijnands, F. G., 1997).

Sur la base de l'explication de chercheur, nous allons appliquer l'indicateur EEP_{sol} sur toutes les matières actives dans l'inventaire réalisé à travers l'enquête sur terrain.

CHAPITRE IV

| Résultats et discussions

IV.1. Inventaire des pesticides utilisés

Cinquante-une exploitations dans les 13 stations de la vallée Oued Souf sont enquêtées sur les pratiques culturelles, ces exploitations sont distribuées comme suit :

Tableau 9: Nombre exploitations enquêtées distribuées par station

Code	Nom de la station	Nombre des exploitations	Surface cultivée (ha)
ST1	Magren	6	28.00
ST2	Hassi Khalifa	6	53.00
ST3	Sidi Aoun	2	13.63
ST4	Debila	4	20.00
ST5	Bayadha	2	7.00
ST6	Ben Guecha	5	140.00
ST7	El-Oued	4	17.00
ST8	Guemar	4	23.50
ST9	Nakhla	4	18.00
ST10	Reguiba	6	75.00
ST11	Robbah	2	15.00
ST12	Trifaoui	2	33.00
ST13	Mih Ouansa	4	17.50
Total		51	463.28

D'après cette enquête aléatoire et pour but de collecte des données nécessaires pour calculer la pression phytosanitaire sur l'environnement, nous avons inventorié les pesticides utilisés où les résultats trouvés sont présentés de deux façons : la première pour les produits commerciaux et la deuxième pour les matières actives.

On note que toutes les doses trouvées en hl pendant la collecte des données sont converties en ha, considérant que le volume de la bouillie est 600 l/ha, car la plupart des agriculteurs utilisent la pulvérisation par moteur, et ils consomment ce volume en 1 hectare cultivé.

IV.1.1. Produits commerciaux

Les résultats d'enquête aléatoire sur terrain pour les produits commerciaux sont mentionnés dans l'annexe I, le tableau 14, et après les analyses statistiques, nous avons trouvé les taux indiqués dans la figure 13.

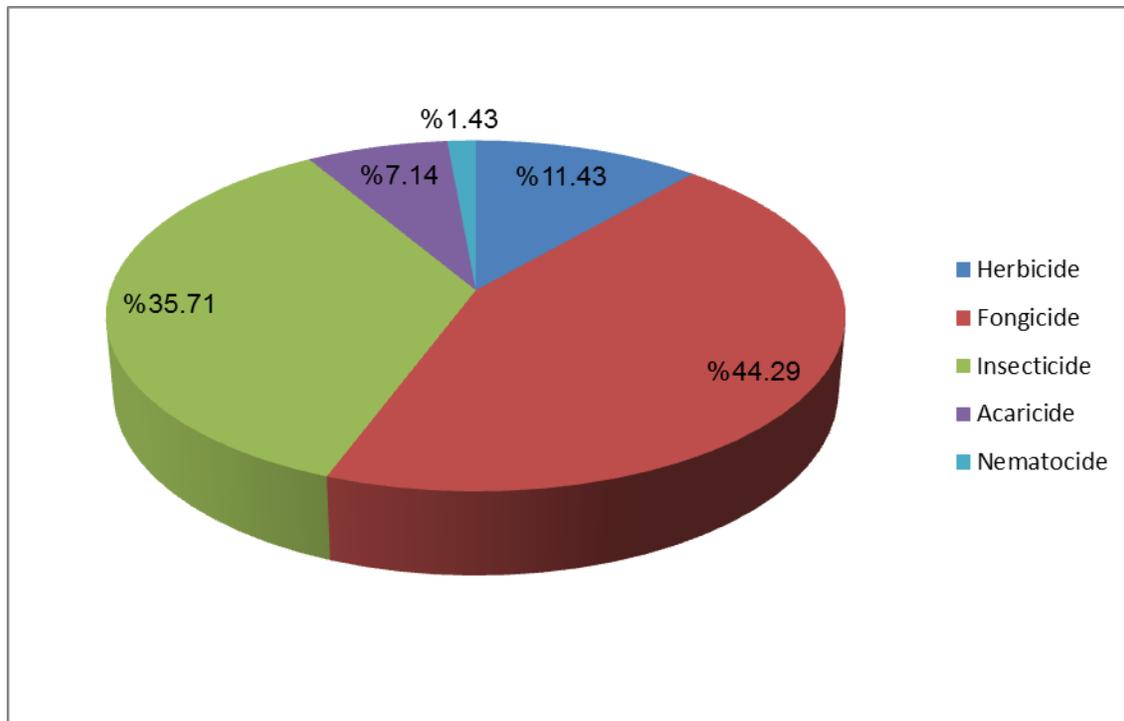


Figure 13: Les taux des pesticides utilisés classé par type de pesticide

La figure 13 nous montre la dominance des fongicide par 44.29 % (31 produits) et en deuxième position les insecticides 35.71 % (25 produits), herbicides 11.43 % (8 produits), acaricides 7.14 % (5 produits) et nématicides 1.43 % (01 produit).

Ces pourcentages montrent la dominance des maladies fongiques (mildiou, oïdium, etc) suivi par les attaques parasitaires (ex. doryphore) surtout dans le cas de la pomme de terre.

IV.1.2. Matières actives

D'autre part, nous avons réalisé un inventaire pour les matières actives (annexe I – tableau 15) et nous les avons reclassées par types utilisant l'index phytosanitaire ACTA. Ensuite, nous leurs avons ajouté les propriétés éco-toxicologiques en utilisant les bases des données SIRIS et SAgE pesticide.

L'inventaire a abouti à un total de 50 matières actives distribuées par types sur les taux mentionnés dans la figure 14

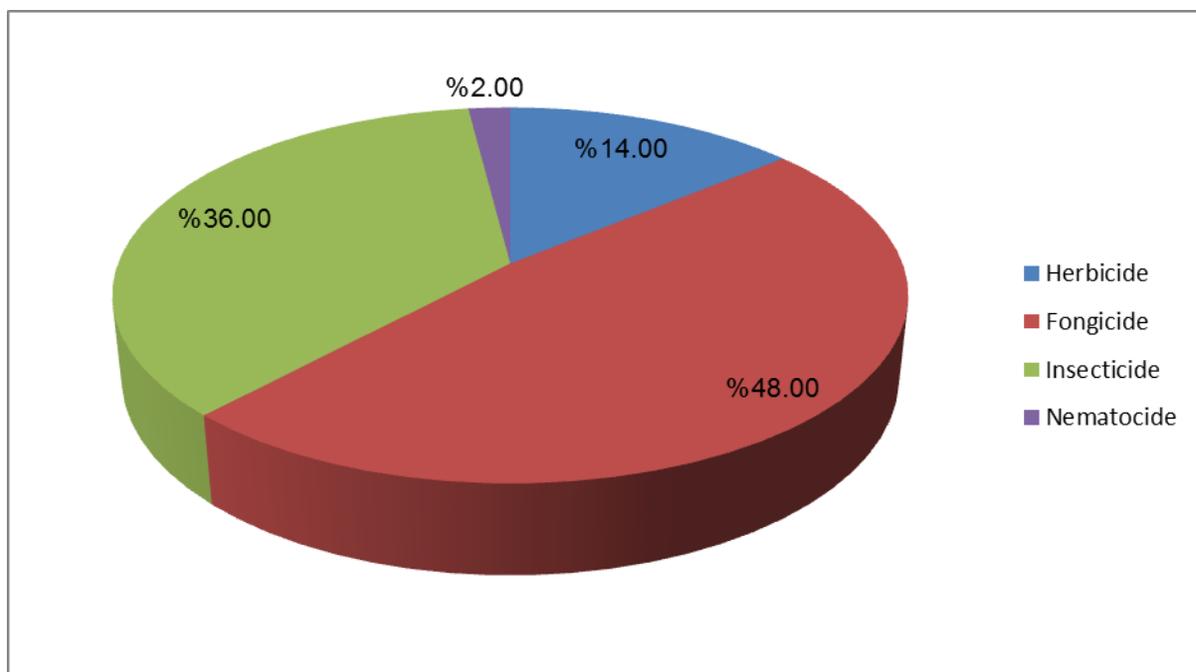


Figure 14: les taux des pesticides utilisés classé par type de pesticide

D'après la lecture de la figure 14, on remarque que: 48% (25 matières) des pesticides utilisés sont des fongicide c'est le taux le plus dominant suivi par 36% (18 matières) insecticides en seconde position, 14% (07 matières) herbicides et 2% (01 matière) nématocide.

Ces pourcentages montrent aussi la dominance des maladies fongiques (mildiou, oïdium, etc) suivi par les attaques parasitaires (ex. doryphore) surtout dans le cas de la pomme de terre.

La figure 15 montre la distribution des matières actives sur les exploitations, les parcelles traitées et les nombres des produits qui étaient utilisés (montrant l'importance/exploitation), on note ici que la matière active-fongicide appartenant à la famille des organophosphorés : *Fosetyl aluminium* est la plus utilisée dans les parcelles traitées (39 parcelles) suivie par la matière active-fongicide appartenant à la famille des carbamates : *Propamocarb-hcl* (33 parcelles), vient ensuite la matière active- insecticide : *Chlorantraniliprole* (24 parcelles) appartenant à la famille chimique des Anthranilamides.

IV.2. Indicateur de pression phytosanitaire pour les produits commerciaux

Après l'application des calculs d'IFT indiqués dans la méthodologie sur les résultats de l'enquête aléatoire de 51 exploitations, nous avons trouvé les valeurs détaillées indiquées au tableau 16 dans l'annexe II. Les résultats obtenus seront représenté avec la pondération pour obtenir les valeurs de l'indicateur de pression phytosanitaire (IPP).

Durant les calculs IPP, il est nécessaire de connaître les statistiques des surfaces cultivées par chaque station, ces statistiques sont annexée (annexe III- tableau 18)

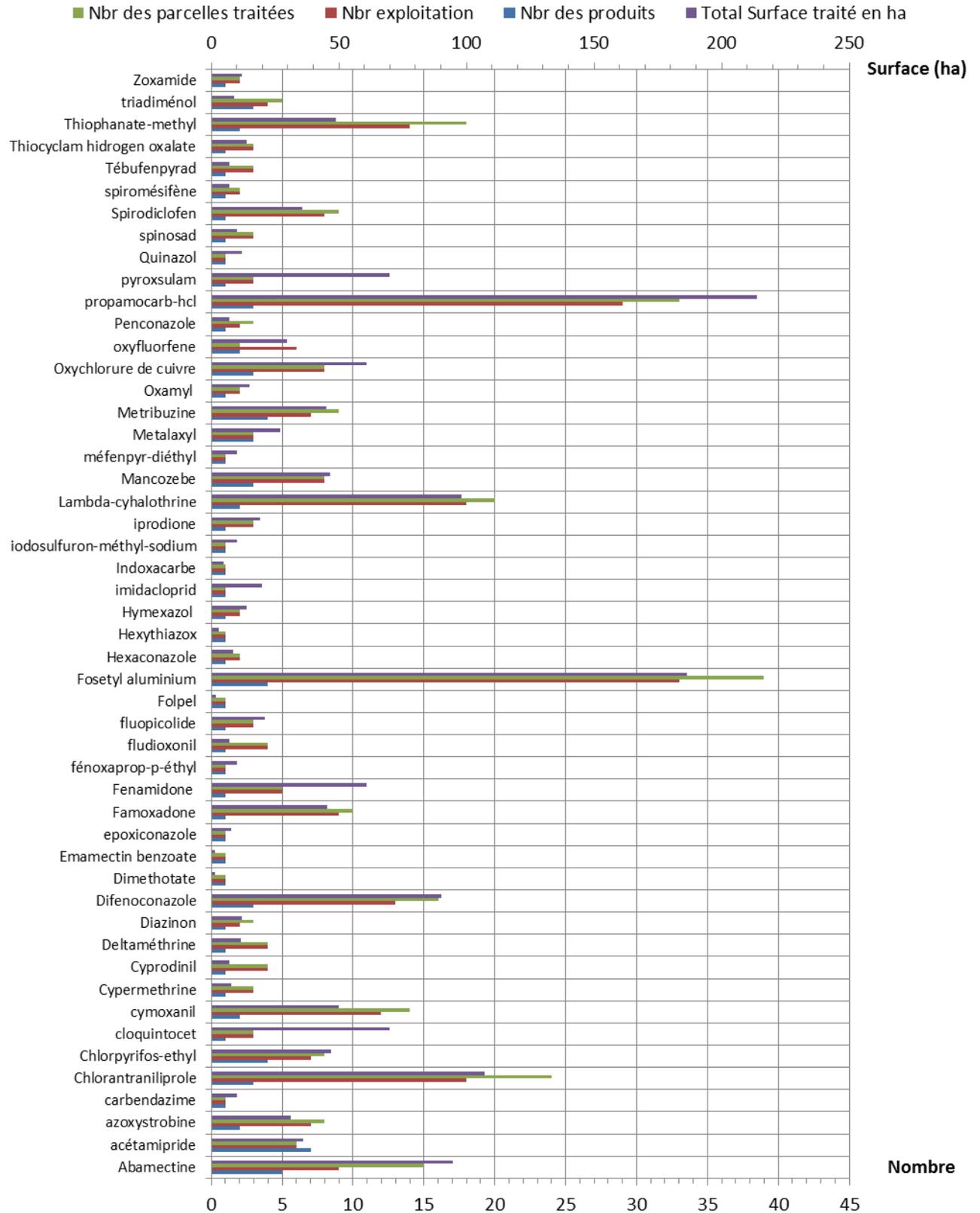


Figure 15: la distribution des matières actives sur les exploitations, les parcelles traitées et les nombres des produits

IV.2.1. Résultats par station

Les calculs IFT ont été appliquée à l'échelle de chaque station pour montrer la pression engendrée par les pesticides appliqués sur l'environnement de chaque station, ces résultats ont été divisé en deux : le premier montre la fréquence de traitement par culture et par station et le deuxième montre les IFT et IPP globalement.

IV.2.1.1. Par culture

L'analyse des résultats d'IFT qui est indiquée dans le tableau 10 est illustrée sur la figure 16 où elle présente les valeurs d'IFT distribuées par cultures obtenues pendant l'enquête dans la station correspondante.

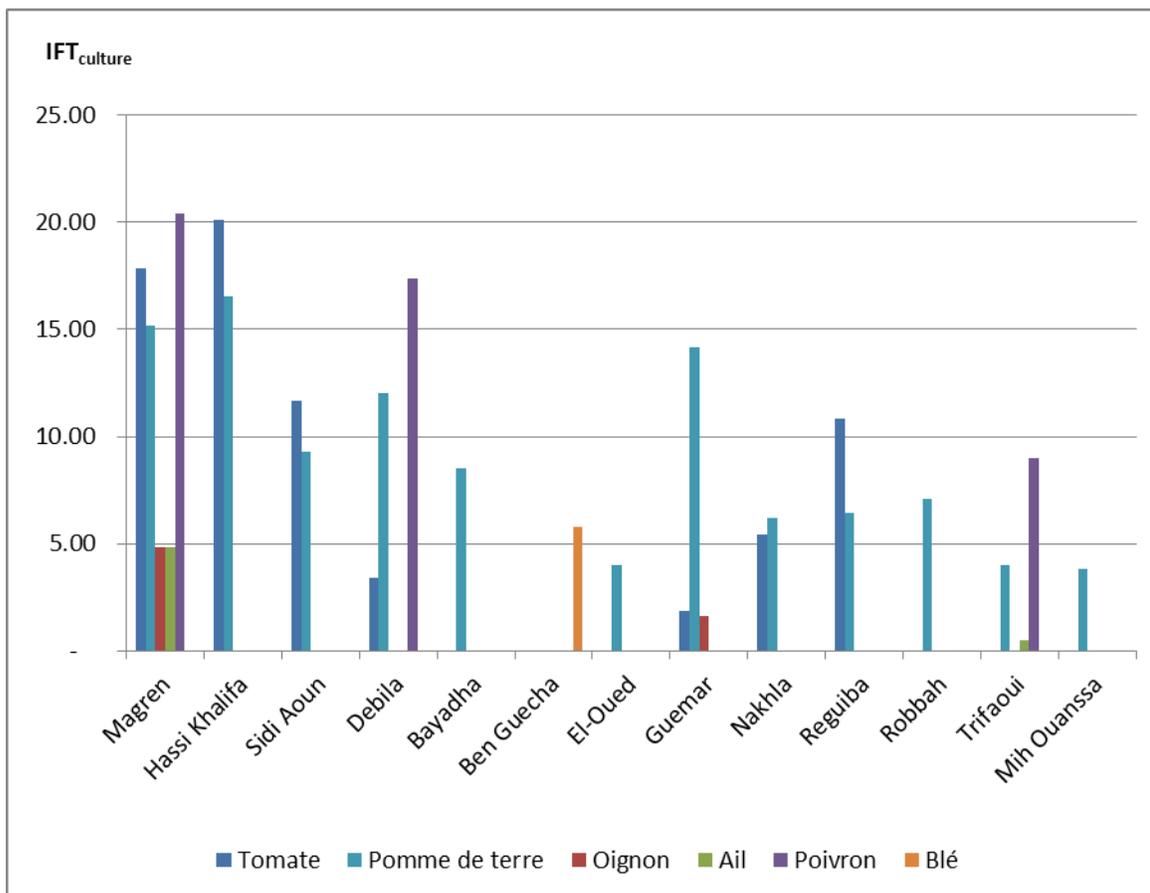


Figure 16: Valeurs d'IFT distribué par cultures obtenus pendant l'enquête

Tableau 10: IFT détaillé par cultures

Culture		Tomate			Pomme de terre			Oignon			Ail			Poivron et piment			Blé		
Catégorie de produit / Stations		Total	H	HH	Total	H	HH	Total	H	HH	Total	H	HH	Total	H	HH	Total	H	HH
ST1	Magren	17.85	1.40	16.45	15.15	1.75	13.40	4.83	1.50	3.33	4.83	1.50	3.33	20.41	0.83	19.58	-	-	-
ST 2	Hassi Khalifa	20.14	-	20.14	16.53	0.28	16.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ST 3	Sidi Aoun	11.64	1.13	10.52	9.28	2.25	7.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ST 4	Debila	3.40	-	3.40	12.05	0.67	11.38	-	-	-	-	-	-	17.41	-	17.41	-	-	-
ST 5	Bayadha	-	-	-	8.50	0.06	8.44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ST 6	Ben Guecha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.76	0.49	5.28
ST 7	El-Oued	-	-	-	4.03	0.21	3.82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ST 8	Guemar	1.88	-	1.88	14.14	0.23	13.92	1.63	0.13	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ST 9	Nakhla	5.41	0.25	5.16	6.19	-	6.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ST 10	Reguiba	10.83	-	10.83	6.42	-	6.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ST 11	Robbah	-	-	-	7.11	0.75	6.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ST 12	Trifaoui	-	-	-	4.00	-	4.00	-	-	-	0.50	0.50	-	9.00	-	9.00	-	-	-
ST 13	Mih Ouansa	-	-	-	3.83	0.03	3.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

D'après la figure 16 et le tableau 10, on remarque la diversité des cultures dans les stations Magren (ST1), Trifaoui (ST12), Guemar (ST8), Reguiba (ST10) et Debila (ST4). Aussi, on remarque que l'intensité d'utilisation des pesticides qui est représentée par IFT dans les cultures de Poivron, Tomate et pomme de terre est souvent élevé, où le poivron enregistre le haut score à Magren (ST1) (20.41 dont 0.83 sont des herbicides). Par contre les autres cultures ayant des score moins de 5, ce bas score d'IFT est dû au fait que les agriculteurs ne s'éloignent pas de la dose homologuée.

Deux autres stations cultivent le poivron, elles nous donnent les valeurs IFT 17.41 à Debila (ST4) dont tous les pesticides sont des herbicides et 9.00 à Trifaoui (ST12) dont tous les pesticides sont des herbicides également. Les valeurs d'IFT de tomate enregistrent 20.14 à Hassi Khalifa (ST2) dont tous les pesticides sont hors herbicides, ensuite à Magren (ST1) enregistre 17.85 dont 1.40 pour les herbicides puis Sidi Aoun (ST03) enregistre 11.64 dont 1.13 sont des herbicides et Reguiba (ST11) enregistre 10.83 dont tous les pesticides sont hors herbicides.

Pour la pomme de terre, la valeur la plus élevé est enregistrée à Hassi Khalifa (ST2) à 16.53 dont 0.28 représenté par des herbicides et la valeur la plus proche c'est celle de Magren (ST1) 15.15 dont 1.75 sont des herbicides, ensuite Guemar (ST8) 14.14 dont 0.23 herbicide et Debila (ST8) 12.05 dont 0.67 herbicides.

Après la pondération des valeurs $IFT_{cultures}$ de chaque station avec le ratio surface de culture sur la surface total de toutes les cultures, nous avons obtenu les valeurs de l'indicateur de pression phytosanitaire sur l'environnement (IPP). Les résultats sont représentés sur la figure 17 et au tableau 11.

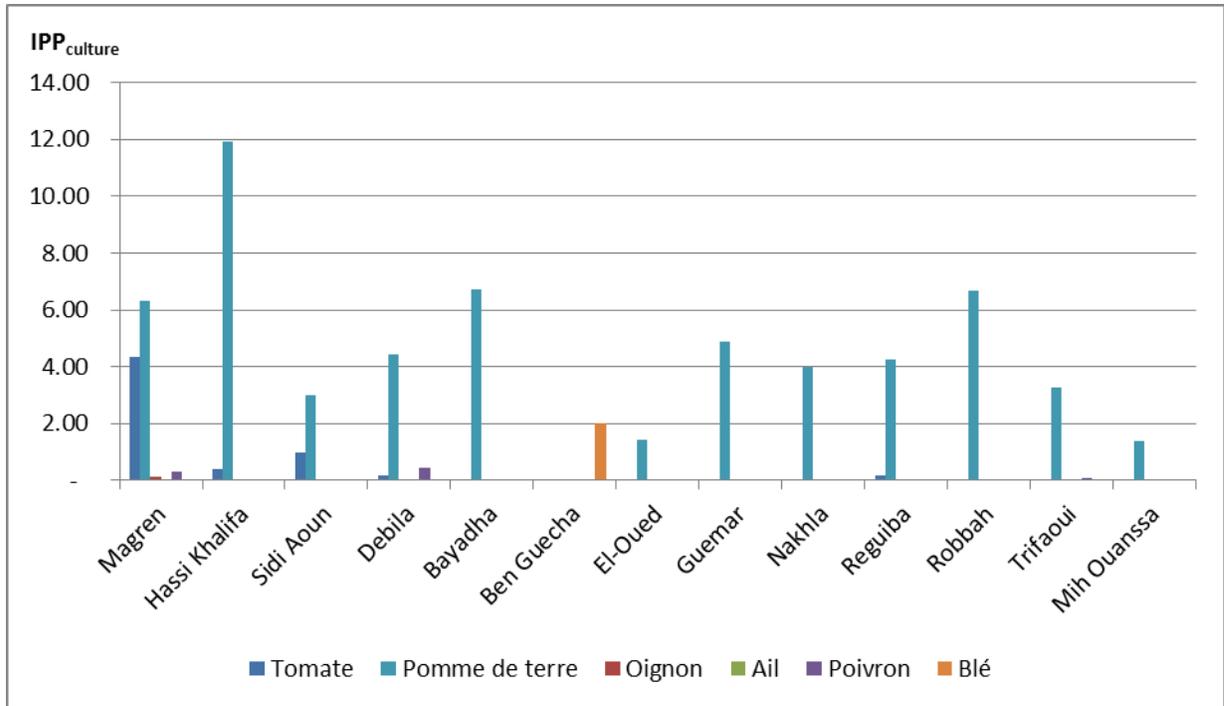


Figure 17: Valeurs d'IPP distribué par cultures obtenus pendant l'enquête

Tableau 11: Les détails des valeurs IPP par station après pondération par rapport à la surface cultivée de chaque station

Culture		Tomate			Pomme de terre			Oignon			Ail			Poivron et piment			Blé		
Catégorie de produit / Stations		Total	H	HH	Total	H	HH	Total	H	HH	Total	H	HH	Total	H	HH	Total	H	HH
ST1	Magren	4.36	0.34	4.02	6.31	0.73	5.59	0.15	0.046	0.102	0.051	0.016	0.035	0.30	0.01	0.29	-	-	-
ST2	Hassi Khalifa	0.39	-	0.39	11.92	0.20	11.72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ST3	Sidi Aoun	1.00	0.10	0.90	3.00	0.73	2.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ST4	Debila	0.17	-	0.17	4.44	0.25	4.19	-	-	-	-	-	-	0.43	-	0.43	-	-	-
ST5	Bayadha	-	-	-	6.72	0.05	6.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ST6	Ben Guecha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.52	0.21	2.31
ST7	El-Oued	-	-	-	1.42	0.07	1.34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ST8	Guemar	0.04	-	0.04	4.88	0.08	4.80	0.04	0.003	0.037	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ST9	Nakhla	0.03	0.00	0.02	3.98	-	3.98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ST10	Reguiba	0.19	-	0.19	4.26	-	4.26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ST11	Robbah	-	-	-	6.68	0.70	5.97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ST12	Trifaoui	-	-	-	3.29	-	3.29	-	-	-	0.002	0.002	-	0.07	-	0.07	-	-	-
ST13	Mih Ouansa	-	-	-	1.38	0.01	1.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Les résultats montrent que la pression engendrée par la pomme de terre dans toutes les stations est la plus élevée avec le plus haut score à Hassi khalifa (ST2) 11.92 dont 0.20 détenue par les herbicides, c'est dû à la grande surface cultivée en pomme de terre et à l'intensité d'utilisations des pesticides pour la pomme de terre. Si on calcule la différence entre le plus haut et le plus bas score de pomme de terre à Mih Ouanssan (ST13) (1.38), on trouve 10.54 de différence, c'est une différence très élevée dû à la basse valeur d'IFT (3.83) et la petite surface cultivée (660 ha).

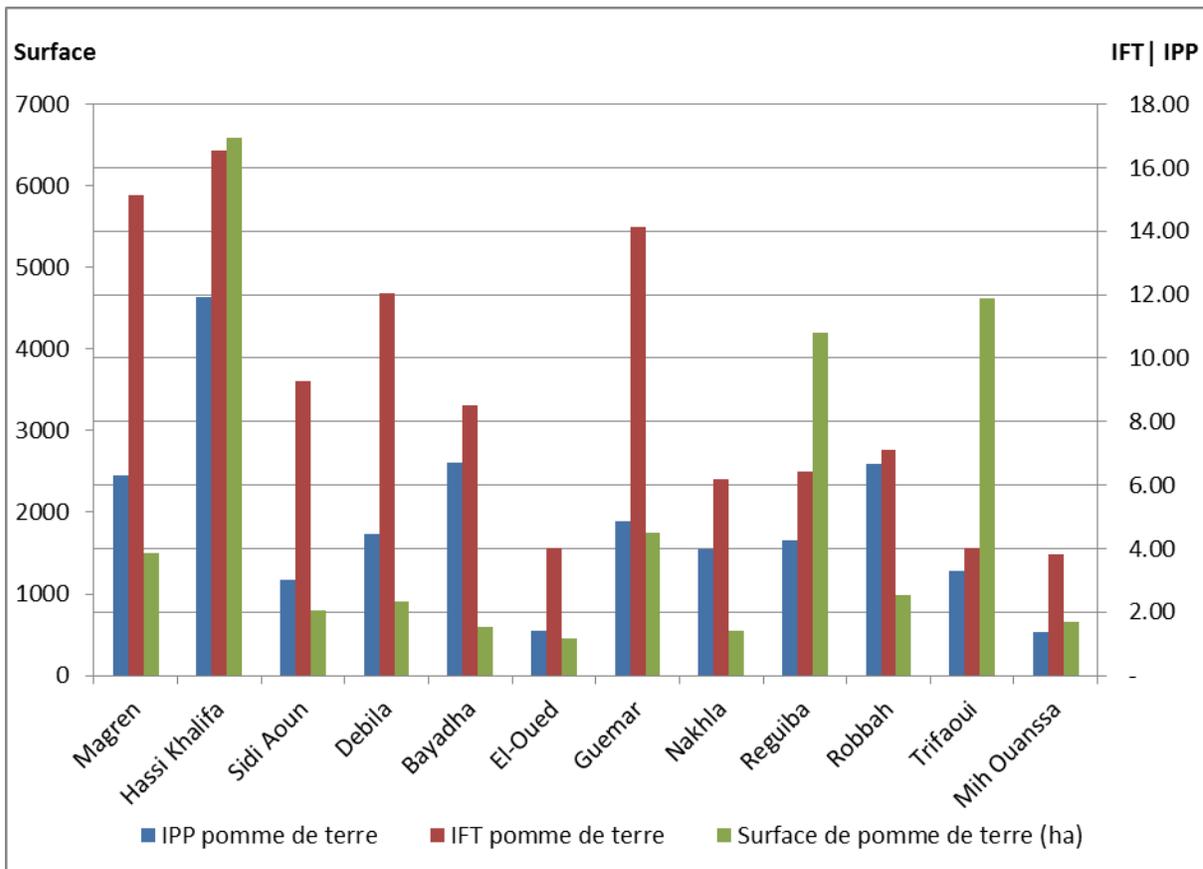


Figure 18: relation surface-IFT-IPP

Cette relation surface-IFT-IPP est représentée par la figure 18 pour la pomme de terre, tel que nous remarquons, les hautes valeurs d'IFT sont enregistrées à Hassi khalifa (ST2), Magren (ST1), Guemar (ST8), Debila (ST4), Sidi Aoun (ST3) et Bayadha (ST5) mais les valeurs d'IPP restent élevées à Hassi khalifa (ST2) et vont en baisse dans les autres stations en relation avec la surface cultivée.

En deuxième position à l'échelle de l'indicateur de pression phytosanitaire, la tomate et surtout à Magren (ST2) par 4.36, ce score est éloigné des autres valeurs. Et à la troisième position, le blé enregistre 2.52. Ces scores sont aussi dû à la relation surface-IFT-IPP.

IV.2.1.2. Global par station

Les calculs IFT ont été appliqués aussi globalement par station pour déterminer quelle station engendre une grande pression. Les résultats obtenus sont présentés au tableau 12 et à la figure 19:

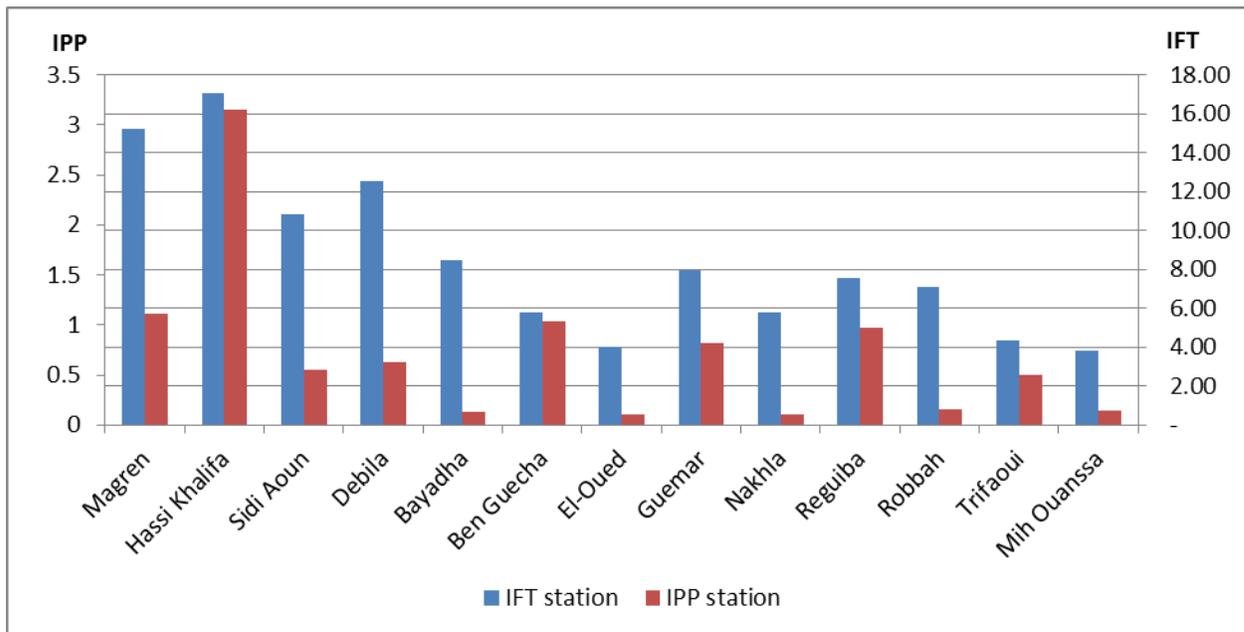


Figure 19: comparaison entre IFT_{station} et IPP_{station}

Tableau 12: Les détails des valeurs IFT par station

Stations		IFT _{station}	IFT _H	IFT _{HH}	IPP _{station}	IPP _H	IPP _{HH}	Pression
ST1	Magren	15.22	1.46	6.90	1.11	0.11	0.50	Modéré
ST 2	Hassi Khalifa	17.04	0.24	12.55	3.15	0.02	0.92	Très forte
ST 3	Sidi Aoun	10.86	1.50	9.36	0.55	0.11	0.68	Faible
ST 4	Debila	12.57	0.17	12.40	0.62	0.01	0.91	Faible
ST 5	Bayadha	8.50	0.06	8.44	0.13	0.00	0.62	Faible
ST 6	Ben Guecha	5.76	0.49	5.28	1.04	0.04	0.39	Modéré
ST 7	El-Oued	4.03	0.21	3.82	0.11	0.02	0.28	Faible
ST 8	Guemar	7.92	0.15	7.77	0.82	0.01	0.57	Modéré
ST 9	Nakhla	5.80	0.13	5.67	0.10	0.01	0.41	Faible
ST 10	Reguiba	7.52	-	7.52	0.97	-	0.55	Modéré
ST 11	Robbah	7.11	0.75	6.36	0.15	0.05	0.46	Faible
ST 12	Trifaoui	4.38	0.13	4.25	0.50	0.01	0.31	Faible
ST 13	Mih Ouanssa	3.83	0.03	3.18	0.14	0.00	0.23	Faible

D'après la lecture des résultats et les comparaisons faites entre eux, nous remarquons que malgré que le poivron a la haute valeur d'intensité d'utilisation de pesticides à Magren (20.41), mais l'IFT de Magren reste plus bas que celui de Hassi Khalifa (ST2) qui a enregistré le plus haut score (17.04), ensuite Magren (ST2) 15.22, Debila (ST4) 12.57 et Sidi Aoun (ST3) par 10.86. En deuxième position Bayadha (ST5) par 8.50, Guemar (ST8) par 7.92, Reguiba (ST10) par 7.52 et Robbah (ST11) 7.11.

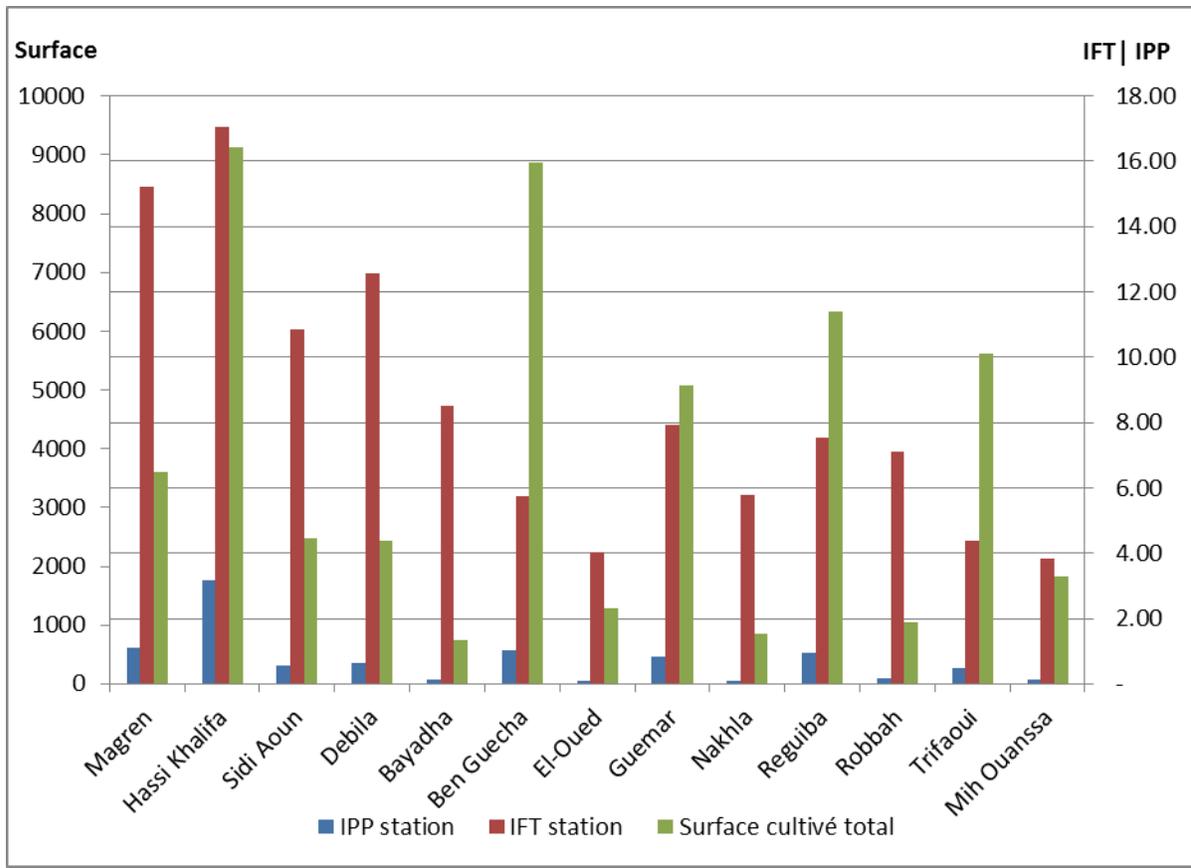


Figure 20: relation surface- $IFT_{station}$ et $IPP_{station}$

L'indicateur de pression phytosanitaire calculé par le ratio surface cultivée station/surface cultivée totale de Oued Souf a abouti un autre classement, où entre la relation Surface Total-IFT le facteur influe sur le Score de IPP (voir figure 20).

Hassi Khalifa (ST2) reste toujours entête en occupant la première position (3.15) avec une pression très forte sur l'échelle de Comité de bassin 2014 expliqué par BOUSSIER J., (2015), ce qui peut être justifié par la grande surface cultivée en pomme de terre (6 580 ha par rapport 9 126 ha total cultivé), cette dernière enregistre 16.53 comme valeur IFT et 11.92 pour IPP.

ST1-Magren reste aussi en deuxième position avec un score d'IPP modéré égal à 1.11, ensuite dans la position modérée ST6-Ben Geucha (1.04), ST10-Reguiba (0.97) et ST8-Guemar (0.82), le reste des stations ont des IPP faibles.

IV.2.2. Résultats global par culture

Dans ce travail, nous avons montré la pression engendrée par type de culture sur l'environnement de Oued Souf. La figure et le tableau présentent les résultats des $IFT_{\text{souf|culture}}$ et $IPP_{\text{souf|culture}}$:

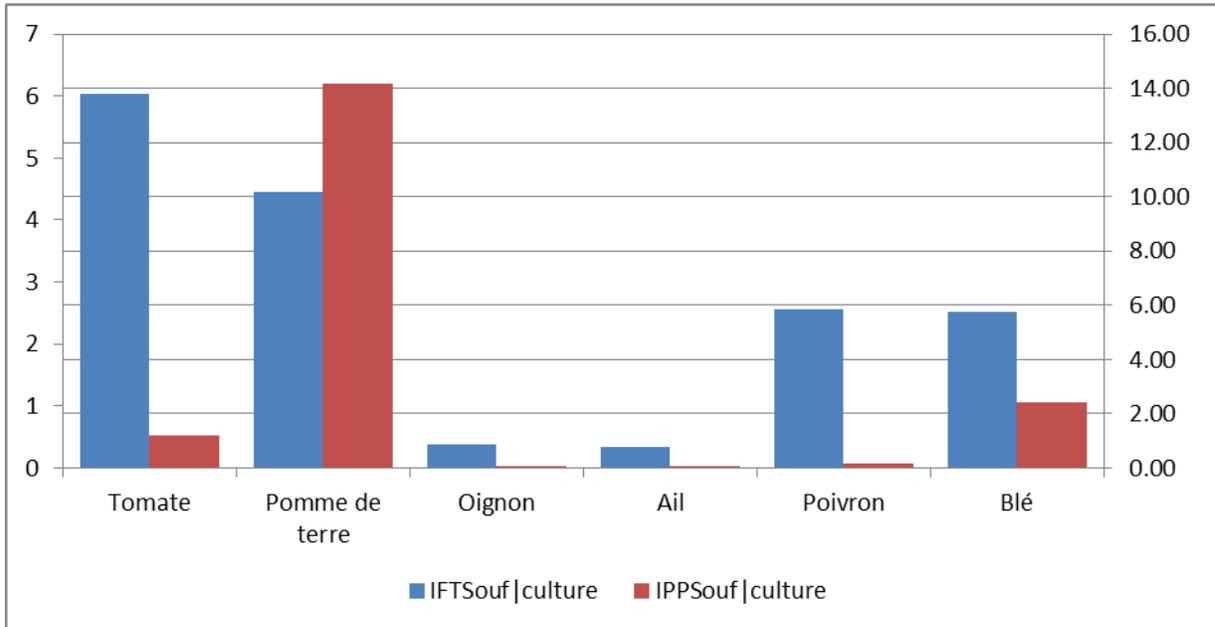


Figure 21: comparaison entre $IFT_{\text{souf|culture}}$ et $IPP_{\text{souf|culture}}$

Tableau 13: les résultats $IFT_{\text{souf|culture}}$ et $IPP_{\text{souf|culture}}$

Culture	$IFT_{\text{Souf culture}}$			$IPP_{\text{Souf culture}}$			Evaluation
	Total	Total	H	Total	H	HH	
Tomate	13.82	0.86	12.96	0.53	0.03	0.49	Faible
Pomme de terre	10.16	0.35	9.80	6.21	0.21	5.99	Très forte
Oignon	0.87	0.21	0.66	0.02	0.01	0.02	Faible
Ail	0.79	0.28	0.51	0.01	0.00	0.00	Faible
Poivron	5.86	0.10	5.76	0.06	0.00	0.06	Faible
Blé	5.76	0.49	5.28	1.07	0.09	0.98	Modéré

Les résultats montrent que malgré l' IFT_{tomate} est élevé 13.82, mais il n'engendre qu'une pression faible par contre l' $IFT_{\text{pomme de terre}}$ est près de l' IFT_{tomate} mais la pression engendrée par la pomme de terre est Très forte à l'échelle de la vallée e Oued Souf. Il est a signaler que le blé aussi engendre une pression modérée.

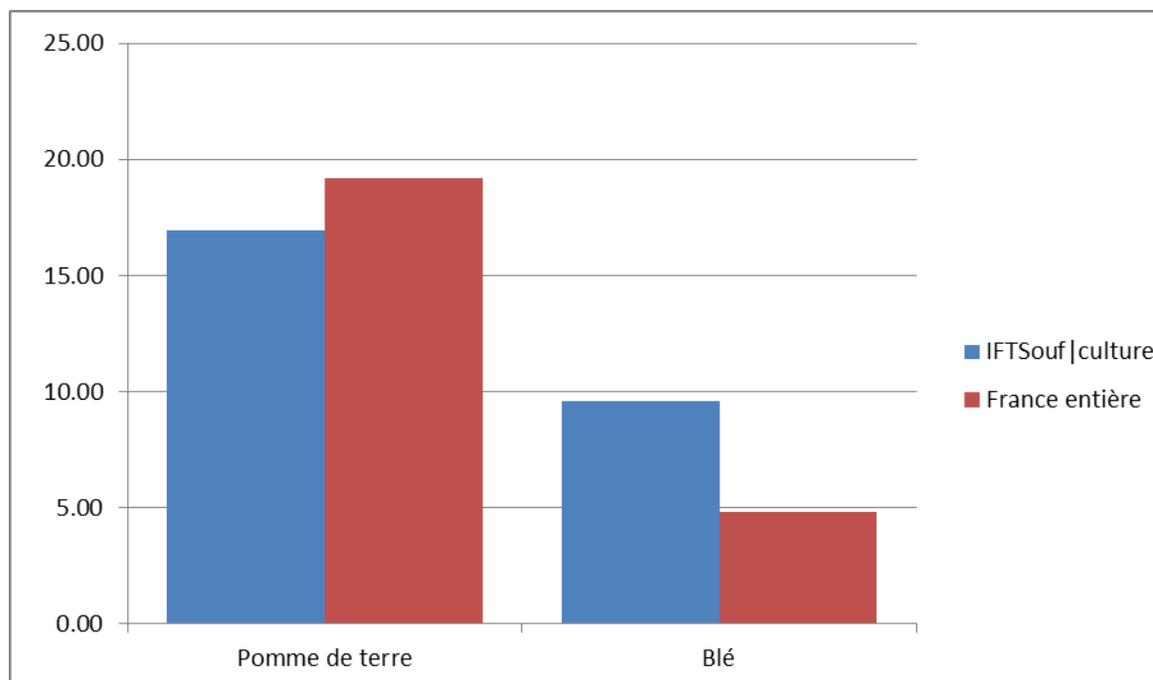


Figure 22: comparaison entre IFT_{souf|culture} et IFT_{france|culture}

Sachant que les valeurs de IFT France pour la pomme de terre et le blé qui sont diffusées par la Direction Générale de la Performance Economique et Environnementale des Entreprises françaises en 2015, ont été calculé à partir de volume de bouillie de 1000 l/ha, nous avons pondéré les valeurs de IFT Oued Souf à 1000 l/ha de bouillie, et nous avons comparé les résultats, à partir desquels nous avons remarqué que la valeur IFT_{pomme de terre} n'atteint pas l'intensité d'utilisation de pesticides de la France (différence de -2.263) par contre le blé dépasse largement les valeurs IFT_{blé} dur de France entière (différence de 4.806).

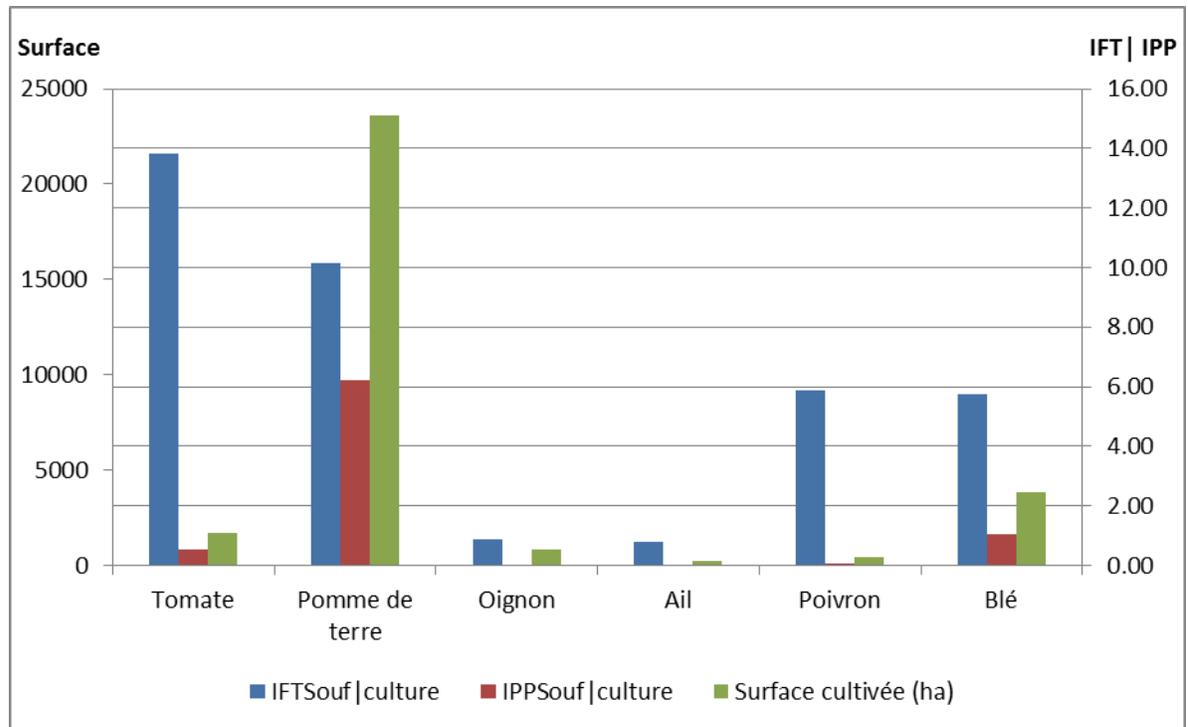


Figure 23: relation surface- $IFT_{\text{souf|culture}}$ - $IPP_{\text{souf|culture}}$

Ces résultats d'IPP sont dues à la relation Surface-IFT-IPP. Tel que l'ensemble des surfaces cultivées de pomme de terre à l'échelle de Oued Souf qui est égale à 23 590 ha (voir figure 23).

IV.3. Indicateurs environnementaux pour les matières actives

Dans ce travail, nous avons essayé d'appliquer l'indice de fréquence de traitement IFT sur les matières actives et le pondérer par la ration ensemble surface parcelles d'application/surface cultivée Oued Souf et relier entre les valeurs des indicateurs GUS-IPP et EEP-IPP. Les résultats obtenus sont en annexe II et sont illustrés dans la figure 24.

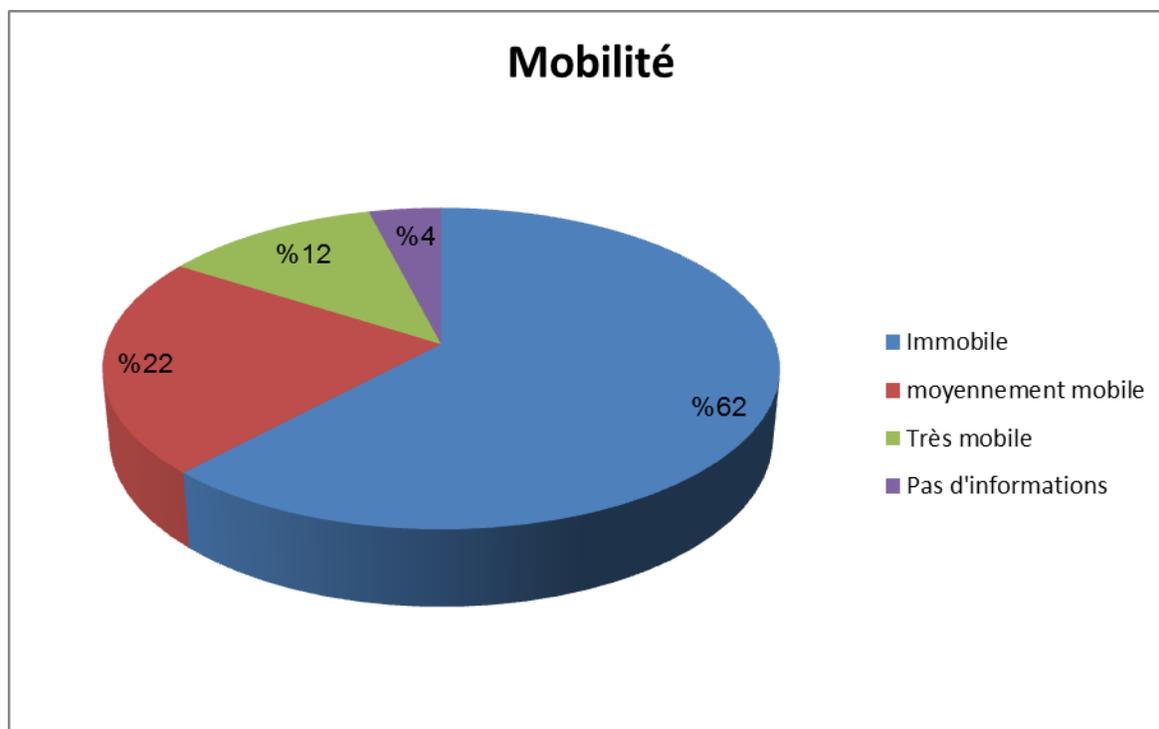


Figure 24: les taux de résultats de GUS

Sachant que les valeurs calculées pour les indicateurs environnementaux GUS et EEP sont des valeurs approximatives, car l'absence de données relatives au comportement des pesticides dans la région et surtout les valeurs de K_{oc} et DT_{50} sol, les calculs de l'indice de lessivage, nous indiquons 62% des matières actives immobiles, 22% moyennement mobile et 12% très mobiles.

Aussi, Les résultats montrent que l'*Hexaconazole* la matière active utilisée dans le produit Agrivil SC a la plus haute valeur d'IFT, ce produit est un fongicide de la famille des triazoles non approuvé d'usage en Europe et utilisé pour contrôler à la fois les semences et les maladies transmises par le sol en particulier ascomycètes et basidiomycètes spp., mais si on remarque la surface appliquée ou le nombre d'exploitations qui l'utilisent, on comprend pourquoi l'IPP de cette matière est bas, cela est attribué à l'étendu de surface appliquée.

L'indicateur de pression montre que le *Propamocarb-hcl* enregistre le plus haut score, cela dû au nombre d'exploitation qui l'utilise (29 exploitations et 33 parcelles traitées) et au nombre de produits (03 produits) comprenant cette matière.

D'après la base de données SAgE pesticide, le *Propamocarb-hcl* est soluble dans l'eau et est faiblement à modérément adsorbé par les particules de sol. Il est mobile à modérément mobile dans les sols. Son potentiel de lessivage est modéré. Il n'est pas volatil à partir des sols.

Le Folpel (fongicide), *le Triadimanol(fongicide)*, *le Thiophanate-methyl(fongicide)* et *le Diazinon (insecticide)* enregistrent des valeurs d'IFT plus élevées que les autres matières actives, mais seulement IPP de *Thiophanate-methyl* (produit: Pelthio 70 WP) a une valeur haute que ces matières. La fiche écotoxicologique SAgE pesticide concernant le *Thiophanate-methyl* montre qu'il est peu persistant dans le sol (on note EEP_{sol} égal à 7) et dans l'eau et se dégrade rapidement en carbendazime.

Le thiophanate-méthyle est modérément mobile dans le sol. Étant donné qu'il est très faiblement persistant, son potentiel de lessivage est faible. Il peut se volatiliser sur un sol sec.

Le Fosetyl aluminium aussi enregistre un IPP près de celui du *Propamocarb-hcl*, tel que IFT égale 1.01 et l'indicateur de pression 0.057, il est très utilisé (4 produits, 33 exploitations, traitent 39 parcelles). *Le Fosetyl aluminium* d'après SAgE pesticide résiste à l'hydrolyse à tous les pH environnementaux. Il n'est pas dégradé par la réaction de photolyse en milieu aqueux. Il est rapidement biodégradé dans les sols et dans l'eau où il est faiblement persistant. Sa demi-vie dans les sols est de 0,1 jour et dans l'eau de 4 jours.

Le fosétyl-Al est légèrement mobile dans les sols. Son potentiel de lessivage est faible (GUS = -0.77: immobile). Toutefois étant donné qu'il est très soluble dans l'eau, il est possible qu'il puisse contaminer les eaux souterraines vulnérables. Il ne se volatiliser pas sur les sols humides ni dans l'eau.

L'Abamectine aussi a un haut score de pression (IFT:1.49 et IPP:0.0053), elle est selon SAgE pesticide faiblement persistante dans les sols en condition aérobie (demi-vie de 30 jours) et dans l'eau en condition aérobie (demi vie de 2,4 jours). Elle est stable à l'hydrolyse aux pH normalement rencontrés dans l'environnement, mais elle se dégrade rapidement par photolyse dans l'eau (demi-vie de 1,5 jour). Elle est donc immobile dans les sols et son potentiel de lessivage est faible (GUS = 0.44: immobile). L'abamectine n'est donc pas susceptible d'être entraînée jusque dans les eaux souterraines. Elle est non volatile à partir des sols humides et de l'eau.

L'Oxychlorure de cuivre enregistre IPP et IFT modéré par rapport aux autres, mais l'EEP très élevé par contre le GUS = -0.29: immobile, et selon SAge pesticide, le cuivre se retrouve naturellement dans l'environnement. Étant donné qu'il est un élément, il ne peut pas être décomposé par des processus abiotiques (réaction chimique) ou biotiques (réaction biochimique). Il est très persistant dans l'environnement. Le cuivre sous forme ionique est fortement adsorbé sur les particules de sol. Il est immobile et ne contamine pas l'eau souterraine. Sous forme de particules colloïdales provenant de l'érosion des sols, il est très susceptible de contaminer l'eau de surface par ruissellement. Dans l'eau, il peut exister sous de nombreuses formes (complexes organiques, inorganiques) et possède deux états d'oxydation, cuivreux et cuivrique (Cu⁺) et Cu²⁺).

Le Chlorantraniliprole enregistre IFT et IPP modéré par rapport aux autres matières actives, il est utilisé de façon importante : 18 exploitations et est appliquée sur une surface de 124 ha d'après l'enquête des 51 exploitations, Selon SAge pesticide, il se dégrade par photolyse en milieu aqueux avec une demi-vie de 0,31 jour. À la surface du sol, la réaction de photolyse est plus lente (demi-vie de 50 jours à 25 °C). Le *chlorantraniliprole* se biodégrade lentement dans les sols et dans l'eau. Il est persistant en conditions aérobies.

Le chlorantraniliprole est modérément mobile dans les sols. Étant donné qu'il est persistant, son potentiel de lessivage est élevé (GUS = 4.88 très mobile). Ceci indique qu'il peut contaminer l'eau souterraine par lixiviation. Il peut aussi contaminer l'eau de surface par ruissellement. Cet insecticide est non volatil.

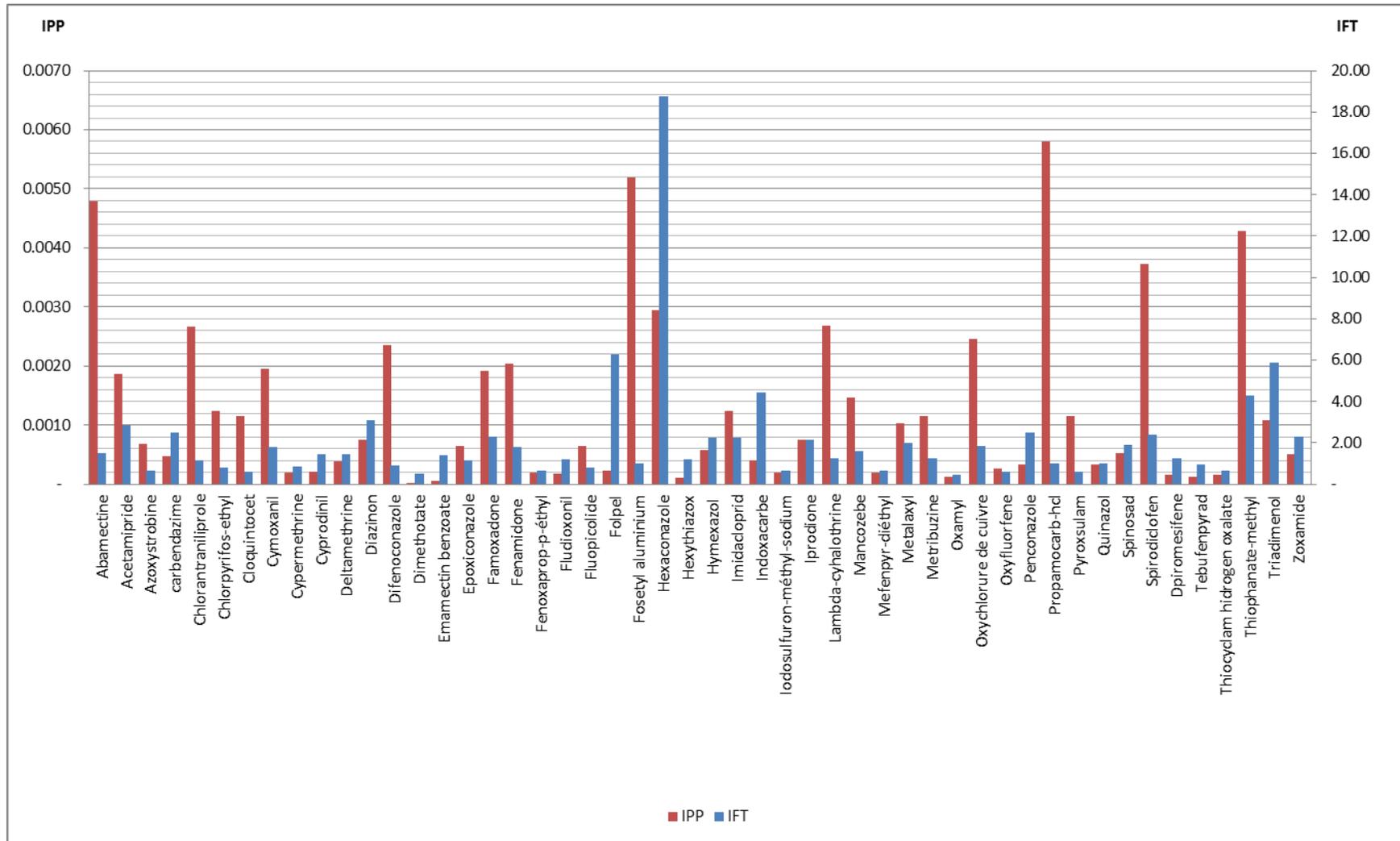


Figure 25: comparaison IPP_{ma} et IFT_{ma}

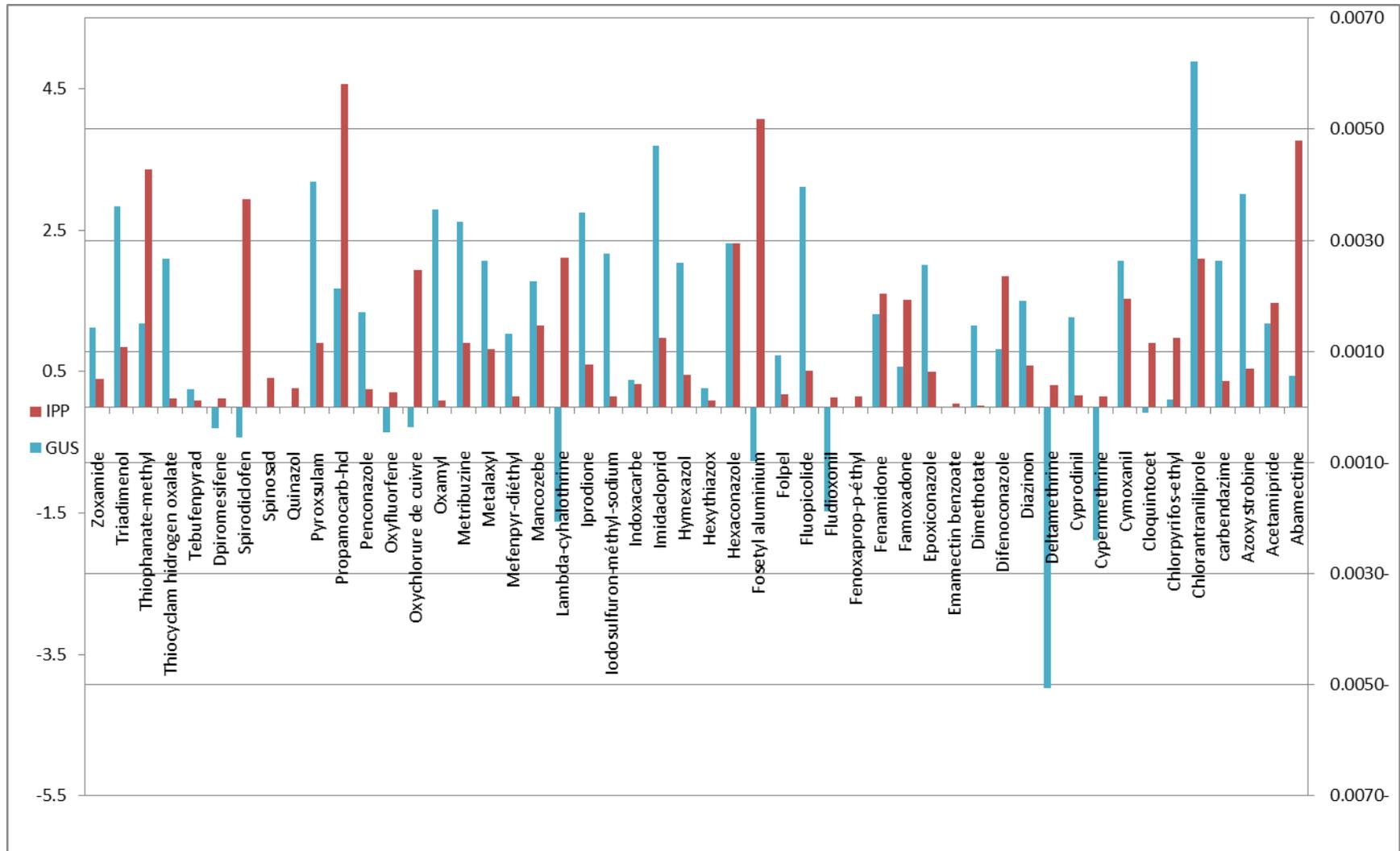


Figure 26: comparaison IPP_{ma} et GUS

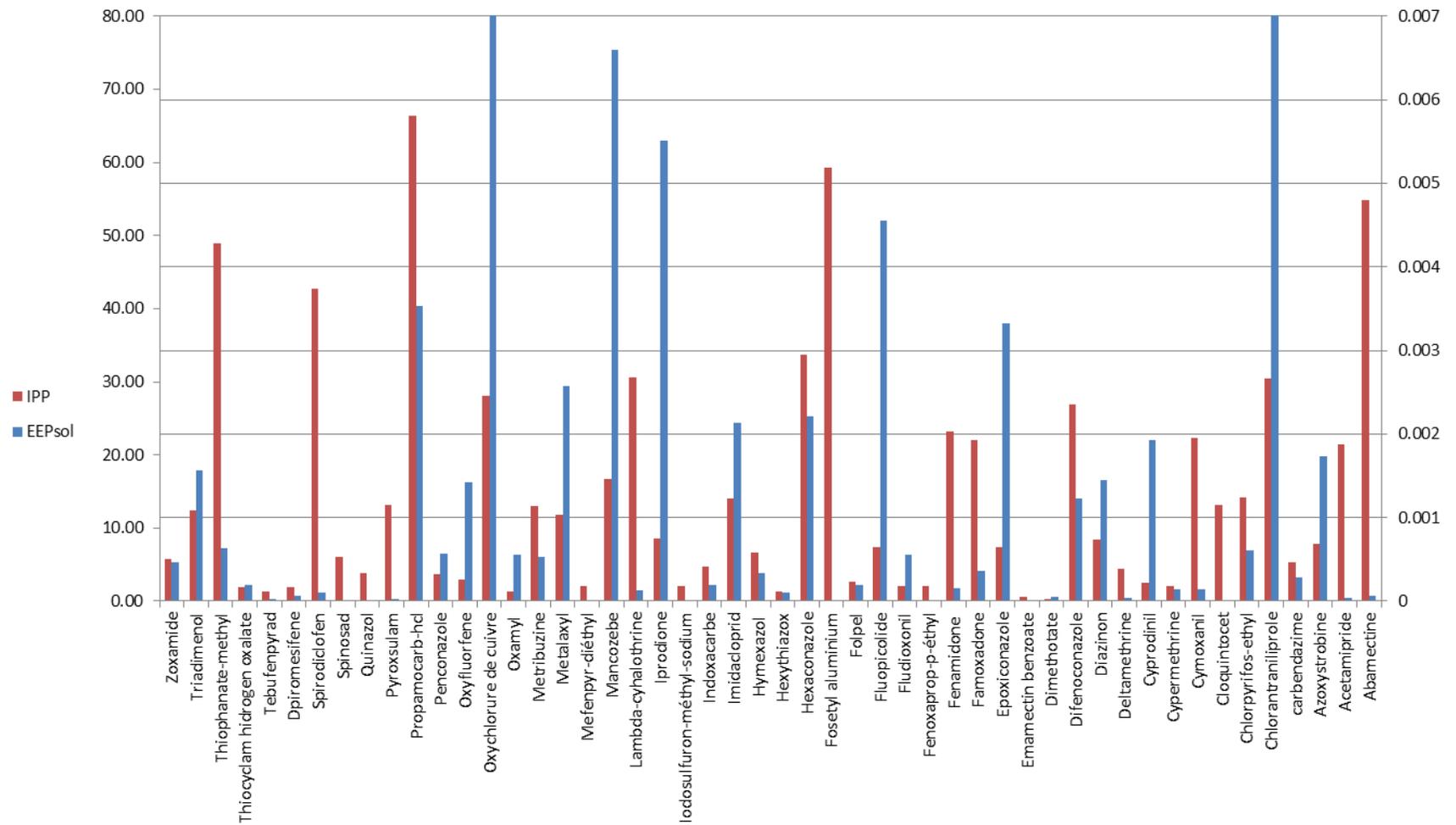


Figure 27: comparaison IPP_{ma} et EEP_{sol}

IV.4. Discussions général

Les résultats d'enquête aléatoire ont abouti à 72 produits commerciaux dont 44.29% sont des fongicides et 50 matières actives dont 62% sont aussi des fongicides. Cette dominance de fongicides est dû à l'importance des maladies fongiques tel que: Oïdium, Mildiou et fusariose.

Les résultats de calcul d'IFT pour les produits commerciaux montrent que le poivron, la tomate et la pomme de terre ont une intensité élevée d'utilisation des pesticides et après l'analyse de tableau des calculs (annexe II- tableau 16), nous avons trouvé que ces cultures utilisent plus de fongicides que les autres cultures.

Concernant l'IPP, les valeurs d'IFT n'ont pas un grand effet sur les valeurs d'IPP, par contre, la surface cultivée influe toujours sur l'IPP, et cela montre la raison de reclassement des cultures et des stations à l'échelle d'IPP et de ce fait, la première position du classement est attribuée à la pomme de terre (23 590 ha) à l'échelle des cultures et pour Hassi-khalifa (9126 ha) à l'échelle des stations.

La pression engendrée par la pomme de terre est forte et celle du blé est modérée sur la vallée de Oued Souf, aussi l'intensité d'utilisation des pesticides élevée de la tomate dans certaines stations peut provoquer des impacts sur le sol et sur les eaux superficielles. En raison que certains pesticides utilisant une ou des matières actives avec GUS très mobile (Chlorantraniliprole: 4.88, Fluopicolide: 3.12) ou EEP sol élevé (Chlorantraniliprole: 108.64, Fluopicolide: 52.03, Oxylchlorure de cuivre: 6735.86), soit utilisant des matières actives avec GUS immobile à moyennement mobile (Propamocarb-hcl: 1.67, Fosetyl aluminium: -0.77, Abamectine: 0.44) ou EEP sol faible à modéré (Propamocarb-hcl: 40.41, Fosetyl aluminium: 0.13, Abamectine: 0.67), mais IPP (Propamocarb-hcl: 0.0064, Fosetyl aluminium: 0.057, Abamectine: 0.0053) élevé par rapport aux autres, cela par l'effet cumulatif peut engendré un impact d'après la base de données SAgE pesticide avec le temps si les valeurs IFT et IPP restent élevées et surtout Propamocarb-hcl (contre le Pythium) et Fosetyl aluminium (contre le mildiou).

Ces résultats concernant les matières actives restent préliminaires et exigent d'autres recherches et études de terrain et analytiques sur la région pour confirmer l'impact réellement et pour qualifier et quantifier la contamination et prévenir la pollution.

| CONCLUSION

Au terme de cette recherche et d'après le principe «pression polluante» des produits phytosanitaires sur l'environnement, nous avons suivi dans ce modeste travail la méthode simple pour évaluer qualitativement l'impact des pesticides sur l'environnement dans la vallée de Oued Souf à base des valeurs de pression des produits phytosanitaires sur l'environnement selon MAMY et *al.*, (2008), où cette méthode a été appliquée sur 51 exploitations agricoles dans la région étudiée.

À la lumière des résultats enregistrés, nous pouvons dire que la pression engendrée par la pomme de terre est très forte suivi en deuxième position par le blé malgré que la fréquence d'utilisation des pesticides élève de la tomate, le poivron et le piment, cela issue de l'importance surface cultivée de blé.

Aussi, les résultats par station montrent que Hassi-khalifa provoque une pression élevée suivi par les stations de Magren, Ben Guecha, Reguiba et Guemar par une pression modérée.

Après l'application des indicateurs GUS, EEP_{sol} avec IFT et IPP sur les matières actives, les résultats ont aboutit au fait que le haut score d'IPP est enregistré par *Propamocarb-hcl* qui est utilisé par 29 exploitations, cette matière active est mobile à modérément mobile dans les sols. Son potentiel de lessivage est modéré. Ensuite *Fosetyl aluminium* qui est utilisé par 33 exploitations, cette matière légèrement mobile dans les sols. Son potentiel de lessivage est faible, elle est très soluble dans l'eau, il est possible qu'elle puisse contaminer les eaux souterraines vulnérables.

Des recommandations environnementales sont nécessaires pour lutter contre la dégradation de l'environnement par l'effet d'utilisation exagérée des pesticides. Des sanctions judiciaires doivent être appliquées contre toute personne qui dépasse les doses homologuées autorisées, et faire une politique de suivi d'utilisation pesticides par l'indicateur IFT. Autrement dit, les agriculteurs dans Oued Souf doivent soit exploité dans les autres cultures qui ne nécessitent pas plusieurs pesticides à dose élevée ou utiliser les cultures hors sol.

Enfin, ce modeste travail de recherche qui a ciblé la vallée d'Oued Souf reste une phase préliminaire dans l'étude de la protection de l'environnement de la région d'Oued Souf

où l'agriculture prend de plus en plus de l'ampleur et où le succès de l'agriculture n'a pas été sans l'usage accru de pesticides. D'autres recherches sont nécessaires pour préserver l'environnement de la zone d'étude contre les impacts environnementaux engendrés par les pesticides. Les résultats obtenus peuvent contribuer à évaluer les niveaux des problèmes posés ainsi que la démarche de suivre l'impact dans la région. Tout cela doit s'intégrer dans une politique de développement durable de l'agriculture en équilibre avec l'environnement saharien.

BIBLIOGRAPHIE

- 1- **ACHOUR A., (1995):** Diagnostic de l'état du patrimoine phœnicicole Algérien et essai d'analyse du cout de production dattier .Cas de la palmeraie du Souf. Mémoire d'ingénieur. Université de Ouargla, 65p.
- 2- **ANDRE P., DELISLE C. E., J-P. REVERET , 2010 :** L'évaluation des impacts sur l'environnement : processus, acteurs et pratique pour un développement durable, Ed : Presses inter Polytechnique , 398 pages,
- 3- **ANRH, (1993):** Coupe lithologique du forage F1. Direction régionale de Ouargla. Algérie.
- 4- **ANRH, (1994):** L'inventaire des Forages et l'enquête sur les débits. Direction régionale de Ouargla. Algérie.
- 5- **ANRH, (1999):** Note relative sur les ressources en eau de la wilaya d'El-Oued. Direction régionale de Ouargla. Algérie.
- 6- **ANRH, (2005):** Inventaire des forages d'eau de la wilaya d'El Oued. La Direction régionale Ouargla. Algérie.
- 7- **ANRH, 2005.** Inventaire des forages d'eau de la wilaya d'El Oued. La Direction régionale Ouargla. Algérie.
- 8- **Association de Coordination Technique Agricole (ACTA), (2014):** Index des produits phytosanitaires ACTA 2015. ED: 51, 149, rue de Bercy 75595 Paris cedex 12. 984 pages
- 9- **AUBERTOT J.-N., BARBIER J.-M., CARPENTIER A., GRIL J.-J., GUICHARD L., LUCAS P., SAVARY S., VOLTZ M., (2005) :** Pesticides, agriculture et environnement - Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux. Expertise scientifique collective Inra – Cemagref, décembre 2005. Ed : Quæ 2011, Versailles Cedex, France. 134 Pages.
- 10- **BAGNOULS F., GAUSSEN H., (1953) :** Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse, 88; pp 193-239.
- 11- **BARRIUSO E., CHARBONNIER E., CARPENTIER A.-S., RONCEUX A., SOUBELET H., (2015) :** Pesticides: Des impacts aux changements de pratiques. Ed : Quæ 2015, Versailles Cedex, France. 400 Pages.

- 12- **BOLAND J., KOOMEN I., LIDTH De JEUDE J-v et OUDEIANS J., (2004):** Les pesticides: composition, utilisation et risques. Série Agrodik, AD29F. Ed: Agromisa Foundation. 86 pages.
- 13- **BOUSSIER J., (2015):** Evaluation des pressions agricoles dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau : contribution au développement d'une méthodologie dans les conditions spécifiques de l'île de la Réunion. Thèse d'ingénieur, CIRAD de Saint-Pierre, 80 pages.
- 14- **CALVET R., BARRIUSO E., BEDOS C., BENOIT P., CHARNAY M.-P. et COQUET Y., (2005):** Les pesticides dans le sol : conséquences agronomiques et environnementales. Ed: France Agricole Editions. 637 pages.
- 15- **Chambre de l'agriculture et de la DAAF, (2013):** note
- 16- **CÔTE M., (1993):** L'Algérie, ou l'espace retourné, Paris. Ed. Flammarion, 362p.
- 17- **CÔTE M., (1998):** Des oasis malades de trop d'eau. Sécheresse, 9(2) ; pp 123-130.
- 18- **CÔTE M., (2001):** L'Agriculture peut-elle résoudre le problème de la remontée de la nappe, Lausanne: BG. Group.
- 19- **DADDI BOUHOUN M., (2010):** Contribution à l'étude de l'impact de la nappe phréatique et des accumulations gypso-salines sur l'enracinement et la nutrition du palmier dattier dans la cuvette de Ouargla (Sud Est algérien), Annaba, Thèse Doctorat., Université BADJI Mokhtar, 365 p.
- 20- **DSA, (2015):** Bilan statistiques 2014-2015;
- 21- **DUBIEF J., (1963):** Le climat du Sahara. Tome II. Ed. Institut. Recherche. Saharien., Université Alger, 275p
- 22- **ENAGEO, (1993):** Entreprise nationale de géophysique, division exploitation sismique. Extension de l'étude géophysique par sondage électrique de la région du Souf.66p.
- 23- **GAVARD-PERRET M.-L., GOTTELAND D., HAON C., JOLIBERT A., (2012):** Méthodologie de la recherche en sciences de gestion: Réussir son mémoire ou sa thèse. Pearson Education France, 415 pages.
- 24- **GUENDOUZ A., REGHIS Z., MOULLA A.S., (1992):** Etude hydrochimique et isotopique des eaux souterraines de la cuvette de Ouargla. Rapport N1, 65p, Rapport N2, 30p.

- 25- **HAYO M. G. VAN DER WERF, (1997):** Evaluer l'impact des pesticides sur l'environnement. Le Courrier de l'environnement de l'INRA n°31, août 1997, INRA, station d'Agronomie, BP 507, 68021 Colmar.
- 26- **INERIS (Institut Nationale de l'Environnement industriel et des Risques de la république Française), (2009):** Guide de Management SSE. URL: <http://www.ineris.fr/guide-sse/index.htm>.
- 27- **LELIEVRE R.F., (1969):** Assainissement de la cuvette de Ouargla. Ministre des Travaux Publiques et de la Construction, Rapport Géohydraulique n2, 18p; n 3, 84p.
- 28- **MAMY L., BARRIUSO E., GABRIELLE B., (2008):** Evaluer les risques environnementaux des pesticides, Exemple du désherbage des cultures résistantes ou non au glyphosate. *Innovations Agronomiques (2008) 3, 121-143.*
- 29- **Ministère d'agricultures et pêches Algérienne, (2015):** index des produits phytosanitaires. 2016 pages.
- 30- **Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt de France (MAAF), (2015) :** Guide méthodologique, Indicateur de fréquence de traitements phytopharmaceutiques (IFT), Version 1 - Octobre 2015, 58 pages.
- 31- **NADJAH A., (1971):** Le Souf des oasis. Edition la maison du livre Alger, 174p.
- 32- **NESSON C., (1978):** L'évolution des ressources hydrauliques dans les oasis du Bas Sahara algérien. In: Recherche sur l'Algérie. Ed. CNRS, Paris; pp 7-100.
- 33- **O.N.S (2013):** Office Nationale des Statistiques. monographie 2013, El-Oued. 119 pages.
- 34- **ONA, (2003):** Office National de l'Assainissement. Etudes d'assainissement des eaux résiduaires pluviales et d'irrigation: Mesures de lutte contre la remontée de la nappe phréatique; ONA, Ouargla, 42p.
- 35- **ONM, (2014):** Bulletin d'informations climatiques. Ed. Office National Météorologique, EL-Oued, 5 p.
- 36- **OZENDA P., (1978):** Flore du Sahara septentrional et central. Ed. CNRS, Paris, 486 p.
- 37- **OZENDA P., (1982):** Les végétaux dans labiosphère. Ed. Doinéditeurs, Paris, 431 p.
- 38- **OZENDA P., (1983):** Flore du Sahara. Ed. Centre National des Recherches Scientifiques, Paris. 39 p.

- 39- **OZENDA P., (1983):** Flore du Sahara. Ed. Centre National des Recherches Scientifiques, Paris. 39 pages.
- 40- **PERSONNE M. et BRODHAG C., (1998):** Évaluation des performances environnementales des PME. Technique de l'ingénieur. Série G, traité Génie industriel, (5100). (10/04/1998). France. 16 pages.
- 41- **PINGAULT N., (2007) :** Améliorer la qualité de l'eau : Un indicateur pour favoriser une utilisation durable des produits phytosanitaires. Atelier OCDE, 19 – 21 mars 2007, Washington. Indicateurs de développement, de suivi et d'analyse des politiques agroenvironnementales, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, France,
- 42- **PINGAULT N., PLEYBER É., CHAMPEAUX C., GUICHARD L., OMON B., (2009) :** Produits phytosanitaires et protection intégrée des cultures : l'indicateur de fréquence de traitement (IFT), NESE n° 32, mars 2009, pp. 61-94, SERVICE DE LA STATISTIQUE ET DE LA PROSPECTIVE SOUS-DIRECTION DE LA PROSPECTIVE ET DE L'ÉVALUATION France.
- 43- **PPDB 2016:** Pesticide Properties DataBase. URL: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/index.htm>.
- 44- **REGNAULT-ROGER C., (2014):** Produit de protection des plantes: Innovation et sécurité pour une agriculture durable. Ed: Lavoisier. 368 pages.
- 45- **ROUSSEAUX P., (1998):** Analyse du cycle de vie -Évaluation des impacts. Technique de l'ingénieur. Série G, traité Génie industriel, (5605). (10/01/1998). France. 16 pages.
- 46- **SAgE pesticides 2016:** Base de données des pesticides au Québec. URL: <http://www.sagepesticides.qc.ca>.
- 47- **SAIBI H., (2003):** Analyse qualitative des ressources en eau de la vallée du Souf et impact sur l'environnement, région aride à semi-aride d'El Oued, Mémoire Magister. Université Houari Boumediene, 160p.
- 48- **SERRAYE Aïcha, (2014):** La problématique de gestion des excédents hydriques dans la ville d'El-Oued, Impacts environnementaux et recommandations. Thèse de doctorat Univ. KASDI MERBAH Ouargla. 163 pages.

- 49- **SIRIS-Pesticides 2012**: base de données substances actives.URL: http://www.ineris.fr/siris-pesticides/siris_base_xls/siris_2012.xls, date de consultation: Mai 2016.
- 50- **STEWART P., (1969)**: Quotient pluviométriques et dégradation biosphériques: quelques réflexions. Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord (59) ; pp 23–36.
- 51- **SURDYK N., VERNOUX J.F., (2011)** : Approche simplifiée de la vulnérabilité spécifique des eaux souterraines vis-à-vis des produits phytosanitaires. Partenariat 2010 – Savoirs – Action n°9, Rapport final : BRGM/RP-59656-FR, Mars 2011. Onema et BRGM. 60 pages.
- 52- **TOUTAIN G., (1979)**: Eléments d'agronomie saharienne. De la recherche au développement. Edition la maison neuve, Paris, 276p.
- 53- **VOISIN A.R., (2004)**: Les Souf monographie, Document multigraphié, Tours.171p. 25-carte et graphique.
- 54- **VOISIN A.R., (2004)**: Les Souf monographie, Edition El-Walid, El Oued Algérie. 319 p.74p.
- 55- **WIJNANDS, F. G., (1997)**: Integrated crop protection and environment exposure to pesticides : methods to reduce use and impact of pesticides in arable farming. European Journal of Agronomy, 7, 251-260.
- 56- **YEVS JANUEL, (2010)**: Dans le contexte d'une nouvelle dynamique agricole, quels avantages du système traditionnel des Ghouts par rapports au système oasien évolué ?, Rapport de stage, l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie. pp 4-9.

GLOSSAIRE

Adsorption : L'adsorption représente l'attraction des molécules de matière active en phase gazeuse ou en solution dans la phase liquide du sol par les surfaces des constituants minéraux et organiques du sol. De nombreux facteurs influencent la capacité d'adsorption d'un sol, liés soit aux caractéristiques de la molécule, soit à celles du sol (composants minéraux et organiques, pH, quantité d'eau).

Biodisponibilité d'une substance est un concept qui est formulé pour exprimer son aptitude à pouvoir être absorbée à un instant donné ; c'est une caractéristique instantanée et elle est déterminée par plusieurs phénomènes successifs de nature physique, physico-chimique et chimique, biotique et abiotiques

Bouillie: mélange généralement dans l'eau, d'une préparation phytosanitaire destinée à être appliquée par pulvérisation, arrosage ou trempage. Une bouillie peut contenir plusieurs préparations et des adjuvants

Coefficient de partage avec le carbone organique (K_{oc}): La quantité adsorbée d'un composé par unité de poids de carbone organique du sol ou du sédiment et la concentration en ce même composé en solution aqueuse à l'équilibre.

Concentré émulsionnable: concentré liquide homogène, applicable sous forme d'émulsion, après dilution dans l'eau.

Concentré soluble: concentré liquide homogène applicable sous forme de solution vraie de la substance active, après dilution dans l'eau.

Contamination : est définie comme la présence anormale de substances, micro-organismes... dans un compartiment de l'environnement.

Désorption: Les phénomènes de désorption correspondent à la libération de la molécule dans le sol (phénomène inverse de l'adsorption).

Dose Appliqué: dose appliqué par l'agriculteur pendant le traitement pour un produit phytosanitaire sur une culture et pour un organisme cible.

Dose Homologue : dose maximale autorisée par traitement (sous réserve de conditions particulières d'emploi fixées par l'autorisation) pour un produit phytosanitaire sur une culture et pour un organisme cible (par exemple un parasite ou un ravageur).

Dose homologuée est définie comme la dose efficace d'application d'un produit sur une culture et pour un organisme cible donnés.

Dose létale 50: la dose (exprimée en mg/kg de poids vif) qui entraîne la mort de la moitié des animaux (généralement des souris) soumis au test.

Formulation : Mélange de substance à propriétés diverses donnant un produit dans un état physique et sous forme adaptée à l'usage prévu. Ce mélange contient généralement une matière active plus des adjuvants

Granulé dispersable: granulé applicable après délitage et dispersion dans l'eau.

Homologation: Processus par lequel l'autorité compétente approuve la vente et l'utilisation d'un pesticide, après examen de données scientifiques complètes montrant que le produit est efficace pour les usages prévus, et ne présente pas de risque excessif pour la santé humaine et animale ou pour l'environnement.

Indicateur de pression: information caractérisant la pollution exercée et transférée sur le milieu en conséquence de l'activité agricole. Autrement dit, un indicateur de pression traduit le flux de contaminant transféré vers le milieu récepteur et son évolution.

Matière active : La matière active est le composé utilisé pour lutter contre l'organisme nuisible. Son efficacité pour tuer, nuire à ou éloigner un ravageur ou une maladie spécifique a été prouvée et son utilisation à cette fin a été autorisée par le biais d'un processus d'homologation.

Mobilité: Il s'agit du potentiel de déplacement d'un pesticide dans le sol. Elle dépend de la capacité de liaison des pesticides aux particules du sol, de la texture du sol et de son contenu en matière organique. Une fois adsorbés, les pesticides sont moins lessivables.

Organisme Nuisible : Toute espèce, souche ou biotype de végétal, d'animal ou d'agent pathogène nuisible pour les végétaux ou produits végétaux.

Organismes nuisible: Les ennemis des végétaux appartenant au règne animal ou végétal, ainsi que les virus, les bactéries et mycoplasmes ou autres agents pathogènes.

Persistance : est la propriété d'un produit phytosanitaire de rester actif pendant une longue période de temps.

Potentiel de lessivage : le potentiel d'une matière active à contaminer l'eau souterraine par lessivage et l'eau de surface par infiltration via les systèmes de drainage

Poudre mouillable: poudre applicable après dispersion dans l'eau.

Préparations: Les mélanges ou solutions composés de deux ou plusieurs substances, dont au moins une substance active, destinés à être utilisés comme produits phytopharmaceutiques.

Pression polluante: toutes activités humaines engendrant l'émission d'un ou plusieurs flux de substances chimiques vers un ou plusieurs compartiments de l'environnement.

Solubilité aqueuse: Il s'agit du potentiel qu'a un pesticide de se dissoudre (ou de se retrouver en solution dans l'eau). Une fois solubilisé, le pesticide peut être lessivé et atteindre un aquifère.

ANNEXE

ANNEXE I

| Inventaires

I.1. Produits commerciaux

Tableau 14: inventaire produits commerciaux utilisée

N°	Nom commercial	Matière active	Concentration M.A.	Type	Dose homologue	
					Culture	Dose /ha*
1	Aceplan 20 SP	acetamipride	20%	Insecticide	P. terre	60 g
2	Agrivil SC	Hexaconazole	10%	Fongicide	P. terre	60 ml
3	Aliette flash	Fosetyl-aluminium	80%	Fongicide	P. terre, Tomate	1500 g
4	AMISTAR TOP	Azoxystrobine	200g/l	Fongicide	Tomate, P terre	1000 ml
		Difénoconozol	125g/l		Blé, poivre	
5	Ampligo 150 Zc	Chlorantraniliprole	100 g/l	Insecticide	Tomate, P terre	200 ml
		Lambda-cyhalothrine	50 g/l		Blé, poivre	
6	APACHE	Abamectine	18g/l	Acaricide	P. terre	300 ml
7	Avaunt 150 SC	Indoxacarb	150 g/l	Insecticide	P. terre	170 ml
8	Bayfidan 312 SC	triadiménol	312 g/l	Fongicide	P terre, poivre Tomate	120 ml
9	Beltanol-L	Quinazol	500g/l	Fongicide	P. terre	500 ml
10	Cetam 20% SL	acetamipride	200 g/l	Insecticide	Tomate, poivre P. terre	120 ml
11	Chlorofet 48	Chlorpyrifos	480g/l	Insecticide	P. terre	900 ml
12	Cobra 120 EC	Chlorpyrifos	278g/l	Insecticide	Poivre	1500 ml
		Dimethotata	222g/l			
13	Commando 70	imidacloprid	70%	Insecticide	Blé	60 g
14	Consento 450 sc	Fenamidone	75 g/l	Fongicide	Blé, P. terre	1500 ml
		propamocarb	375 g/l			
15	Coragen 20 SC	Chlorantraniliprole	200 g/l	Insecticide	Tomate, P. terre	150 ml
16	Cuproxy 50 WP	Oxylurure de cuivre	50%	Fongicide	P. terre	1800 g

ANNEXE

N°	Nom commercial	Matière active	Concentration M.A.	Type	Dose homologue	
					Culture	Dose /ha*
17	Decis 25 EC	deltaméthrine	25 g/L	Insecticide	Poivre	500 ml
					P. terre	400 ml
18	Diazinon-60 EC	Diazinon	60%	Insecticide	Ail, P. terre	450 ml
					Oignon	
19	Dursban	Chlorpyrifos-ethyl	480g/l	Insecticide	P. terre	500 ml
					Blé	500 ml
20	Electis 75 WG	Zoxamide	8.30%	Fongicide	P. terre, Tomate	1500 g
		mancozèbe	66.70%			
21	Envidor	Spirodiclofen	240 g/l	Insecticide	Poivre, P. terre	120 ml
					Tomate	
22	Evisect s 50%	Thiocyclam hydrogenoxalato	50%	Insecticide	P. terre	300 g
23	Equation pro	Faxamadone	22,5 %	Fongicide	P. terre, Tomate	400 g
		Cymoxanil	30.00%			
24	Foldon	Folpel	50%	Fongicide	Tomate	240 g
25	Foliette	Fosetyl aluminium	80%	Fongicide	P. terre, blé	1500 g
26	Fortune 72% WP	Metalaxyl	72%	Fongicide	P. terre	1500 g
		mancozèbe				
27	Geronimo 24% EC	oxyfluorfone	240g/l	Herbicide	Ail, Oignon	4000 ml
28	Ghol 2E	oxyfluorfone	24%	Herbicide	Oignon, P terre	6000 ml
					Ail	
29	Hussar	iodosulfuron-méthyl-sodium	8g/l	Herbicide	Blé	1000 ml
		fénoxaprop-p-éthyl	64g/l			
		méfénpyr-diéthyl	24g/l			
30	Hexizox 10% WP	Hexythiazox	10%	Acaricide	Poivre	300 g
31	Inacop L	Oxylurure de cuivre	678.6 g/l	Fongicide	P. terre	1200 ml
32	Infinito 687.5 sc	fluopicolide	62.5g/litre	Fongicide	P. terre	1500 ml
		propamocarb hcl	625g/litre			
33	Karatezeon	Lambda-cyhalothrine	50G/L	Insecticide	P. terre	250 ml

ANNEXE

N°	Nom commercial	Matière active	Concentration M.A.	Type	Dose homologue	
					Culture	Dose /ha*
34	Manco C	Mancozèbe	40%	Fongicide	Pomme de Terre	2000 g
		cymoxanil	4%		Poivre	1500 g
35	Masai	Tébufenpyrad	20%	Acaricide	Tomate	300 g
36	Mondial	Chlorpyrifos-ethyl	200g/l	Insecticide	P. terre	600 ml
		Cypermethrine	20g/l			
37	Metribuzine 70 WP	Metribuzine	70%	Herbicide	Tomate	600 g
38	Metrixone	Metribuzine	70%	Herbicide	Tomate, P. terre	450 g
39	Moristor	acetamipride	200g/kg	Insecticide	P. terre	60 g
40	Mospulate 20% SP	acétamipride	200g/kg	Insecticide	Blé	60 g
41	Oberon 240 SC	spiromésifène	240 g/l	Insecticide	P. terre	600 ml
42	Opus	epoxiconazole	125g/l	Fongicide	Blé	600 ml
43	Pallas 45 OD	pyroxsulam	45g/l	Herbicide	Blé	500 ml
		cloquintocet	90g/l			
44	Pelthio 70 WP	Thiophanate methyl	70%	Fongicide	Tomate, poivre	420 g
					P. terre	
45	Picador 20% SL	acetamipride	20%	Insecticide	poivre	150 ml
46	Previcur energy 840 SL	Propamocarbe hcl	530 g/l	Fongicide	Tomate, blé	2000 ml
		fosétyl-aluminium	310 g/l		P. terre	
					Oignon	
					Poivre	
47	Priori opti	azoxystrobine	80 g/l	Fongicide	Tomate	2000 ml
		Chlorantraniliprole	400 g/l			
48	PROACT 50 EC	Emamectin benzoate	50G/L	Insecticide	Poivre	200 ml
49	Revolt 50	carbendazime	200g/l	Fongicide	P. terre	300 ml
50	Romectin	abamectine	18 g/l	Insecticide	P. terre	500 ml
51	Rovral 500 SC	iprodione	500g/l	Fongicide	P. terre	900 ml
52	Rustilan	acetamipride	20%	Insecticide	Poivre	100 g
53	Score 250 EC	Difénoconozol	250G/L	Fongicide	P. terre, Tomate	500 ml
					Poivre	

ANNEXE

N°	Nom commercial	Matière active	Concentration M.A.	Type	Dose homologue	
					Culture	Dose /ha*
54	Switch	Cyprodinil	37.50%	Fongicide	Tomate	800 g
		fludioxonille	25.50%			
55	Tachigazole-30%	Hymexazol	300g/l	Fongicide	P. terre	1000 ml
56	Tina	abamectine	1.80%	Acaricide	P. terre	300 ml
57	Topaze	Penconazole	100g/l	Fongicide	Poivre, Tomate	300 ml
					P. terre	
58	Tracer 45 SC	spinosad	480g/l	Insecticide	P. terre	150 ml
59	Tribuzin 70 WP	Metribuzine	70%	Herbicide	P. terre	700 g
60	Trifdan 25 WP	Tridimenol	25%	Fongicide	Poivre	72 g
61	Vacomil MZ 72	Mancozebe	64%	Fongicide	P. terre	300 g
		Metalaxyl	8%			
62	Vacomil Plus 50 WP	Metalaxyl	15%	Fongicide	P. terre	1500 g
		Oxychlorure de cuivre	35%			
63	Valete	Fosetyl-aluminium	80%	Fongicide	Tomate, P. terre	1500 g
64	Vapco Top	Thiophanate-methyl	70%	Fongicide	P. terre Tomate	450 g
65	Vapcomore-20%	acetamipride	20%	Insecticide	Tomate, P.terre	300 g
66	Vapcore-70%	Metribuzine	70%	Herbicide	Tomate, P.terre	500 g
67	Vertimec 1.8 EC	abamectine	1.8%	Insecticide	Tomate, P.terre	500 g
68	Vydat L	Oxamyl	240	Nematocide	P. terre	6000 ml
69	Vidan 25	Triadiminol 25%	25%	Fongicide	Poivre	250 ml
70	Zoro	abamectin	1.8%	Acaricide	P terre	450 ml

I.2. Matières actives

Tableau 15: liste d'inventaire des matières actives utilisées

N°	Matière active	Type	Nbr. des produits	Nbr. exploitations	Nbr. des parcelles traitées	Total Surface traité (en ha)	Moyenne des doses homologues M.A. minimal kg/ha	Propriétés des pesticides		
								K _{oc} (mL.g-1)	Solub. (mg.L-1)	DT ₅₀ (jours)
1	Abamectine	Insecticide	5	9.00	15.00	94.50	0.008	5000	1.21	30
2	Acetamipride	Insecticide	7	6.00	6.00	36.00	0.035	157	2950	4.5
3	Azoxystrobine	Fongicide	2	7.00	8.00	31.00	0.177	300	6.7	94.5
4	Carbendazime	Fongicide	1	1.00	1.00	10.00	0.072	223	6	18
5	Chlorantraniliprole	Insecticide	3	18.00	24.00	107.00	0.165	153	0.88	490
6	Chlorpyrifos-ethyl	Insecticide	4	7.00	8.00	47.00	0.262	8151.31	1.05	18.7
7	Cloquintocet	Herbicide	1	3.00	3.00	70.00	0.045	13257	0.59	5
8	Cymoxanil	Fongicide	2	12.00	14.00	50.00	0.103	43.6	780	7.5
9	Cypermethrine	Insecticide	1	3.00	3.00	8.00	0.012	85572	0.009	106.5
10	Cyprodinil	Fongicide	1	4.00	4.00	7.00	0.300	1706	13	44.7
11	Deltaméthrine	Insecticide	1	4.00	4.00	11.50	0.011	10240000	0.0002	21
12	Diazinon	Insecticide	1	2.00	3.00	12.00	0.270	643	60	18.4
13	Difenoconazole	Fongicide	3	13.00	16.00	90.00	0.117	3760	15	85
14	Dimethotate	Insecticide	1	1.00	1.00	1.50	0.333	6.7	39800	2.3
15	Emamectin benzoate	Insecticide	1	1.00	1.00	1.50	0.010			
16	Epoxiconazole	Fongicide	1	1.00	1.00	8.00	0.075	1073	7.1	116.8
17	Famoxadone	Fongicide	1	9.00	10.00	45.50	0.085	3740	0.111	21
18	Fenamidone	Fongicide	1	5.00	5.00	61.00	0.113	388	7.8	8.5
19	Fenoxaprop-p-ethyl	Herbicide	1	1.00	1.00	10.00	0.064	11354	0.7	1.31
20	Fludioxonil	Fongicide	1	4.00	4.00	7.00	0.249	145600	1.8	18.8
21	Fluopicolide	Fongicide	1	3.00	3.00	21.00	0.094	580	2.8	333

ANNEXE

N°	Matière active	Type	Nbr. des produits	Nbr. exploitations	Nbr. des parcelles traitées	Total Surface traité (en ha)	Moyenne des doses homologue M.A. minimal kg/ha	Propriétés des pesticides		
								K _{oc} (mL.g-1)	Solub. (mg.L-1)	DT ₅₀ (jours)
22	Folpel	Fongicide	1	1.00	1.00	2.00	0.120	304	0.8	3
23	Fosetyl aluminium	Fongicide	4	33.00	39.00	186.50	0.852	1703	110000	0.1
24	Hexaconazole	Fongicide	1	2.00	2.00	8.50	0.006	1040	18	225
25	Hexythiazox	Insecticide	1	1.00	1.00	3.00	0.030	6200	0.5	19
26	Hymexazol	Fongicide	1	2.00	2.00	14.00	0.300	19	65100	5.6
27	Imidacloprid	Insecticide	1	1.00	1.00	20.00	0.042	225	610	174
28	Indoxacarbe	Insecticide	1	1.00	1.00	5.00	0.026	5125	0.2	19.5
29	Iodosulfuron-méthyl-sodium	Herbicide	1	1.00	1.00	10.00	0.008	45.3	25000	8.38888889
30	Iprodione	Fongicide	1	3.00	3.00	19.00	0.350	372.5	12.2	84
31	Lambda-cyhalothrine	Insecticide	2	18.00	20.00	98.00	0.042	157000	0.005	23
32	Mancozebe	Fongicide	3	8.00	8.00	46.50	0.742	997.5	11	60
33	Mefenpyr-diethyl	Herbicide	1	1.00	1.00	10.00	0.024	605	20	7
34	Metalaxyl	Fongicide	3	3.00	3.00	27.00	0.368	500	7100	38.7
35	Metribuzine	Herbicide	4	7.00	9.00	45.00	0.369	37.9	1050	12
36	Oxamyl	Nematocide	1	2.00	2.00	15.00	1.440	17	148000	10.15
37	Oxychlorure de cuivre	Fongicide	3	8.00	8.00	61.00	0.618	12000	0.00001	5000
38	Oxyfluorfen	Herbicide	2	6.00	2.00	29.50	1.158	17636	0.116	30
39	Penconazole	Fongicide	1	2.00	3.00	7.00	0.030	2011	73	86
40	Propamocarb-hcl	Fongicide	3	29.00	33.00	214.00	0.952	719	1005000	29
41	Pyroxsulam	Herbicide	1	3.00	3.00	70.00	0.023	24.7	3200	16.7
42	Quinazol	Fongicide	1	1.00	1.00	12.00	0.250			
43	Spinosad	Insecticide	1	3.00	3.00	10.00	0.072	35024	235	1
44	Spirodiclofen	Insecticide	1	8.00	9.00	35.50	0.029	31037	0.19	7.3
45	Spiromesifene	Insecticide	1	2.00	2.00	7.00	0.144	30900		4.1
46	Tébufenpyrad	Insecticide	1	3.00	3.00	7.00	0.060	4204	2.61	4.5
47	Thiocyclam hidrogen oxalate	Insecticide	1	3.00	3.00	14.00	0.600	20		6

N°	Matière active	Type	Nbr. des produits	Nbr. exploitations	Nbr. des parcelles traitées	Total Surface traité (en ha)	Moyenne des doses homologues M.A. minimal kg/ha	Propriétés des pesticides		
								K _{oc} (mL.g-1)	Solub. (mg.L-1)	DT ₅₀ (jours)
48	Thiophanate-methyl	Fongicide	2	14.00	18.00	49.00	0.304	207	20	5
49	Triadiménol	Fongicide	3	4.00	5.00	9.00	0.042	273	72	64.9
50	Zoxamide	Fongicide	1	2.00	2.00	12.00	0.137	1224	0.681	17

ANNEXE II

Calculés des indicateurs

II.1. Produits commerciaux:

Tableau 16: Détails des calculs de l'IFT pour les produits commerciaux

Code	Culture	Surface cultivée (ha)	Nom commercial	Matière active	Type	Surface traité en ha	Surface traitée en %	Dose homologue minimal /ha	Dose appliquée /ha	IFT				
										IFT	H	F	I	HH
Station 01: Magren														
ST1-1	Tomate	2	Ampligo 150 Zc	Chlorantraniliprole Lambda-cyhalothrine	Insecticide	2.00	100.00	200.00 ml	3,000.00 ml	15.00	-	-	15.00	15.00
			AMISTAR TOP 325 SC	Azoxystrobine Difénoconozol	Fongicide	2.00	100.00	1,000.00 ml	3,000.00 ml	3.00	-	3.00	-	3.00
			Previcur energy 840 SL	propamocarbe hcl Fosetyl-aluminium	Fongicide	2.00	100.00	2,000.00 ml	3,000.00 ml	1.50	-	1.50	-	1.50
			Equation pro	Faxamadone Cymoxanil	Fongicide	2.00	100.00	200.00 g	3,000.00 g	15.00	-	15.00	-	15.00
			Rovral 500 SC (WG)	iprodione	Fongicide	2.00	100.00	300.00 ml	1,500.00 ml	5.00	-	5.00	-	5.00
			Total IFT									39.50	-	24.50
ST1-2	Tomate	1	Coragen 20 SC	Chlorantraniliprole	Insecticide	1.00	100.00	150.00 ml	300.00 ml	2.00	-	-	2.00	2.00
			Priori Opti	azoxystrobine Chlorantraniliprole	Fongicide	1.00	100.00	2,000.00 ml	1,500.00 ml	0.75	-	0.75	-	0.75
			Switch	Cypradinil fludioxonille	Fongicide	1.00	100.00	800.00 g	1,500.00 g	1.88	-	1.88	-	1.88
			Valete-80%	Fosetyl-aluminium	Fongicide	1.00	100.00	1,500.00 g	1,500.00 g	1.00	-	1.00	-	1.00
			Vapco Top	Thiophanate-methyl	Fongicide	1.00	100.00	450.00 g	1,500.00 g	3.33	-	3.33	-	3.33
			Score 250 EC	Difénoconozol	Fongicide	1.00	100.00	500.00 ml	750.00 ml	1.50	-	1.50	-	1.50
			Vapcore-70%	Metribezine	Herbicide	1.00	100.00	500.00 g	1,125.00 g	2.25	2.25	-	-	-
	Total IFT									12.71	2.25	8.46	2.00	10.46
	Pomme de terre	4	Valete-80%	Fosetyl-aluminium	Fongicide	4.00	100.00	1,500.00 g	1,500.00 g	1.00	-	1.00	-	1.00
			Vapco Top	Thiophanate-methyl	Fongicide	4.00	100.00	450.00 g	1,500.00 g	3.33	-	3.33	-	3.33
			Score 250 EC	Difénoconozol	Fongicide	4.00	100.00	500.00 ml	750.00 ml	1.50	-	1.50	-	1.50
			Vapcore-70%	Metribezine	Herbicide	4.00	100.00	500.00 g	1,125.00 g	2.25	2.25	-	-	-
Pelthio 70 WP			Thiophanate methyl	Fongicide	4.00	100.00	420.00 g	3,000.00 g	7.14	-	-	7.14	7.14	
Total IFT									15.23	2.25	5.83	7.14	12.98	
ST1-3	Pomme de terre	6	Vapcomore-20%	acetamipride	Insecticide	6.00	100.00	300.00 g	750.00 g	2.50	-	-	2.50	2.50
			Tachigazole-30%	Hymexazole	Fongicide	6.00	100.00	1,000.00 ml	1,500.00 ml	1.50	-	1.50	-	1.50
			Ampligo 150 Zc	Chlorantraniliprole Lambda-cyhalothrine	Insecticide	6.00	100.00	200.00 ml	750.00 ml	3.75	-	-	3.75	3.75
			Previcur energy 840 SL	propamocarbe hcl Fosetyl-aluminium	Fongicide	6.00	100.00	2,000.00 g	3,000.00 g	1.50	-	1.50	-	1.50
	Total IFT									9.25	-	3.00	6.25	9.25
	Tomate	2	Vapcomore-20%	acetamipride	Insecticide	2.00	100.00	500.00 g	750.00 g	1.50	-	-	1.50	1.50
			Foldon	Folpel	Fongicide	2.00	100.00	240.00 g	1,500.00 g	6.25	-	6.25	-	6.25
			Vertimec 1.8 EC	abamectine	Acaricide	2.00	100.00	500.00 ml	600.00 ml	1.20	-	-	1.20	1.20
Total IFT									8.95	-	6.25	2.70	8.95	

ANNEXE

Code	Culture	Surface cultivée (ha)	Nom commercial	Matière active	Type	Surface traité en ha	Surface traitée en %	Dose homologue minimal /ha	Dose appliquée /ha	IFT					
										IFT	H	F	I	HH	
ST1-4	Oignon	1	Diazinon-60 EC	Diazinon	Insecticide	1.00	100.00	450.00 ml	1,500.00 ml	3.33	-	-	3.33	3.33	
			Geronimo 24% EC	oxyfluorfone	Herbicide	1.00	100.00	4,000.00 ml	6,000.00 ml	1.50	1.50	-	-	-	
										Total IFT	4.83	1.50	-	3.33	3.33
	Ail	1	Geronimo 24% EC	oxyfluorfone	Herbicide	1.00	100.00	4,000.00 ml	6,000.00 ml	1.50	1.50	-	-	-	
			Diazinon-60 EC	Diazinon	Insecticide	1.00	100.00	450.00 ml	1,500.00 ml	3.33	-	-	3.33	3.33	
										Total IFT	4.83	1.50	-	3.33	3.33
	Pomme de terre	2	Vapcore-70%	Metribezine	Herbicide	2.00	100.00	500.00 g	1,500.00 g	3.00	3.00	-	-	-	
			Coragen 20 SC	Chlorantranilprole	Insecticide	2.00	100.00	150.00 ml	600.00 ml	4.00	-	-	4.00	4.00	
			Valete-80%	Fosetyl-aluminium	Fongicide	2.00	100.00	1,500.00 g	3,000.00 g	2.00	-	2.00	-	2.00	
			Vapco Top	Thiophanate-methyl	Fongicide	2.00	100.00	450.00 g	1,500.00 g	3.33	-	3.33	-	3.33	
			Previcur energy 840 SL	propamocarbe hcl Fosetyl-aluminium	Fongicide	2.00	100.00	2,000.00 g	3,000.00 g	1.50	-	1.50	-	1.50	
			Pelthio 70 WP	Thiophanate methyl	Fongicide	2.00	100.00	420.00 g	3,000.00 g	7.14	-	-	7.14	7.14	
										Total IFT	20.98	3.00	6.83	11.14	17.98
	Tomate	1	Vapcore-70%	Metribezine	Herbicide	1.00	100.00	500.00 g	1,125.00 g	2.25	2.25	-	-	-	
			Coragen 20 SC	Chlorantranilprole	Insecticide	1.00	100.00	150.00 ml	300.00 ml	2.00	-	-	2.00	2.00	
Valete-80%			Fosetyl-aluminium	Fongicide	1.00	100.00	1,500.00 g	3,000.00 g	2.00	-	2.00	-	2.00		
Vapco Top			Thiophanate-methyl	Fongicide	1.00	100.00	450.00 g	1,500.00 g	3.33	-	3.33	-	3.33		
Priori Opti			azoxystrobine	Chlorantranilprole	Fongicide	1.00	100.00	2,000.00 ml	3,000.00 ml	1.50	-	1.50	-	1.50	
			fludioxonille												
Switch			Cypradinil fludioxonille	Fongicide	1.00	100.00	800.00 g	1,125.00 g	1.41	-	1.41	-	1.41		
									Total IFT	12.49	2.25	8.24	2.00	10.24	
ST1-5	Tomate	4	Coragen 20 SC	Chlorantranilprole	Insecticide	4.00	100.00	150.00 ml	300.00 ml	2.00	-	-	2.00	2.00	
			Vapcore-70%	Metribezine	Herbicide	4.00	100.00	500.00 g	1,125.00 g	2.25	2.25	-	-	-	
			Valete-80%	Fosetyl-aluminium	Fongicide	4.00	100.00	1,500.00 g	1,500.00 g	1.00	-	1.00	-	1.00	
			Vapco Top	Thiophanate-methyl	Fongicide	4.00	100.00	450.00 g	1,500.00 g	3.33	-	3.33	-	3.33	
			Priori opti	azoxystrobine	Chlorantranilprole	Fongicide	4.00	100.00	2,000.00 ml	1,500.00 ml	0.75	-	0.75	-	0.75
				fludioxonille											
			Switch	Cypradinil fludioxonille	Fongicide	4.00	1.00	800.00 g	1,125.00 g	1.41	-	1.41	-	1.41	
			Score 250 EC	Difénoconozol	Fongicide	4.00	1.00	500.00 ml	750.00 ml	1.50	-	1.50	-	1.50	
									Total IFT	12.24	2.25	7.99	2.00	9.99	
ST1-6	Tomate	3	Pelthio 70 WP	Thiophanate methyl	Fongicide	3.00	100.00	450.00 g	1,500.00 g	3.33	-	3.33	-	3.33	
			Topaze	Penconazole	Fongicide	3.00	100.00	300.00 ml	750.00 ml	2.50	-	2.50	-	2.50	
			Metribuzine 70 WP	Metribuzine	Herbicide	3.00	100.00	600.00 g	990.00 g	1.65	1.65	-	-	-	
			Ampligo 150 Zc	Chlorantranilprole	Insecticide	3.00	100.00	200.00 ml	1,500.00 ml	7.50	-	-	7.50	7.50	
				Lambda-cyhalothrine											
			Envidor	Spirodiclofen	insecticide	3.00	100.00	120.00 ml	750.00 ml	6.25	-	-	6.25	6.25	
										Total IFT	21.23	1.65	5.83	13.75	19.58
	Poivron	1	Pelthio 70 WP	Thiophanate methyl	Fongicide	1.00	100.00	450.00 g	1,500.00 g	3.33	-	3.33	-	3.33	
			Topaze	Penconazole	Fongicide	1.00	100.00	300.00 ml	750.00 ml	2.50	-	2.50	-	2.50	
			Metribuzine 70 WP	Metribuzine	Herbicide	1.00	100.00	600.00 g	495.00 g	0.83	0.83	-	-	-	
			Ampligo 150 Zc	Chlorantranilprole	Insecticide	1.00	100.00	200.00 ml	1,500.00 ml	7.50	-	-	-	7.50	
Lambda-cyhalothrine															
Envidor			Spirodiclofen	insecticide	1.00	100.00	120.00 ml	750.00 ml	6.25	-	-	6.25	6.25		
									Total IFT	20.41	0.83	5.83	6.25	19.58	

ANNEXE

Code	Culture	Surface cultivée (ha)	Nom commercial	Matière active	Type	Surface traitée en ha	Surface traitée en %	Dose homologue minimal /ha	Dose appliquée /ha	IFT					
										IFT	H	F	I	HH	
Station 02: Hassi Khalifa															
ST2-1	Pomme de terre	3	Foliette	fosetyl-aluminium	Fongicide	3.00	100.00	1,500.00 g	3,000.00 g	2.00	-	2.00	-	2.00	
			Agrivil SC	Hexaconazole	Fongicide	3.00	100.00	60.00 ml	750.00 ml	12.50	-	12.50	-	12.50	
			Pelthio 70 WP	Thiophanate methyl	Fongicide	3.00	100.00	420.00 g	3,000.00 g	7.14	-	7.14	-	7.14	
			Bayfidan 312 SC	triadimenol	Fongicide	3.00	100.00	120.00 ml	750.00 ml	6.25	-	6.25	-	6.25	
			Topaze	Penconazole	Fongicide	3.00	100.00	300.00 ml	750.00 ml	2.50	-	2.50	-	2.50	
									Total IFT	30.39	-	30.39	-	30.39	
ST2-2	Pomme de terre	2	Tracer 45 SC	spinosad	Insecticide	2.00	100.00	150.00 ml	750.00 ml	5.00	-	-	5.00	5.00	
			Foliette	fosetyl-aluminium	Fongicide	2.00	100.00	1,500.00 g	3,000.00 g	2.00	-	2.00	-	2.00	
			Pelthio 70 WP	Thiophanate methyl	Fongicide	2.00	100.00	420.00 g	3,000.00 g	7.14	-	7.14	-	7.14	
			Rovral 500 SC	Iprodione	Fongicide	2.00	100.00	900.00 ml	1,500.00 ml	1.67	-	1.67	-	1.67	
			Equation pro	Faxamadone	Fongicide	2.00	100.00	400.00 g	750.00 g	1.88	-	1.88	-	1.88	
				Cymoxanil											
Aliette flash	fosetyl-aluminium	Fongicide	2.00	100.00	1,500.00 g	3,000.00 g	2.00	-	2.00	-	2.00				
									Total IFT	19.68	-	14.68	5.00	19.68	
ST2-3	Pomme de terre	3	Ampligo 150 Zc	Chlorantranilprole	Insecticide	3.00	100.00	200.00 ml	750.00 ml	3.75	-	-	3.75	3.75	
				Lambda-cyhalothrine											
			Pelthio 70 WP	Thiophanate methyl	Fongicide	3.00	100.00	420.00 g	3,000.00 g	7.14	-	7.14	-	7.14	
			Score 250 EC	Difénoconozol	Fongicide	3.00	100.00	500.00 ml	750.00 ml	1.50	-	1.50	-	1.50	
			Bayfidan 312 SC	triadimenol	Fongicide	3.00	100.00	120.00 ml	750.00 ml	-	-	-	-	-	
	Previcur energy 840 SL	propamocarbe hcl	Fongicide	3.00	100.00	2,000.00 g	3,000.00 g	1.50	-	1.50	-	1.50	-	1.50	
		Fosetyl-aluminium													
										Total IFT	13.89	-	10.14	3.75	13.89
	Tomate	1		Ampligo 150 Zc	Chlorantranilprole	Insecticide	1.00	100.00	200.00 ml	750.00 ml	3.75	-	-	3.75	3.75
					Lambda-cyhalothrine										
Pelthio 70 WP				Thiophanate methyl	Fongicide	1.00	100.00	420.00 g	3,000.00 g	7.14	-	7.14	-	7.14	
Score 250 EC				Difénoconozol	Fongicide	1.00	100.00	500.00 ml	750.00 ml	1.50	-	1.50	-	1.50	
Bayfidan 312 SC				triadimenol	Fongicide	1.00	100.00	120.00 ml	750.00 ml	6.25	-	6.25	-	6.25	
Previcur energy 840 SL	propamocarbe hcl	Fongicide	1.00	100.00	2,000.00 g	3,000.00 g	1.50	-	1.50	-	1.50	-	1.50		
	Fosetyl-aluminium														
									Total IFT	20.14	-	16.39	3.75	20.14	
ST2-4	Pomme de terre	10	Previcur energy 840 SL	methiocarb	Fongicide	10.00	100.00	2,000.00 ml	3,000.00 ml	1.50	-	1.50	-	1.50	
				propamocarbe											
			Metrixone	Metribuzine	Herbicide	10.00	100.00	450.00 g	750.00 g	1.67	1.67	-	-	-	
			Romectine	abamectine	Acaricide	10.00	100.00	500.00 ml	750.00 ml	1.50	-	-	1.50	1.50	
			Electis 75 WG	Zoxamide	Fongicide	10.00	100.00	1,500.00 g	3,000.00 g	2.00	-	2.00	-	2.00	-
mancozebe															
Karatezeon	Lambda-cyhalothrine	Insecticide	10.00	100.00	250.00 ml	750.00 ml	3.00	-	-	3.00	3.00				
									Total IFT	9.67	1.67	3.50	4.50	8.00	

ANNEXE

Code	Culture	Surface cultivée (ha)	Nom commercial	Matière active	Type	Surface traité en ha	Surface traitée en %	Dose homologue minimal /ha	Dose appliquée /ha	IFT					
										IFT	H	F	I	HH	
ST2-5	Pomme de terre	15	Rovral	Iprodione	Fongicide	15.00	100.00	900.00 ml	1,500.00 ml	1.67	-	1.67	-	1.67	
			AMISTAR TOP 325 SC	Azoxystrobine Difénoconozol	Fongicide	15.00	100.00	1,000.00 ml	750.00 ml	0.75	-	0.75	-	0.75	
			Fortune WP SC	Metalaxyl mancozebe	Fongicide	15.00	100.00	1,500.00 g	3,000.00 g	2.00	-	2.00	-	2.00	
			Score 250 EC	Difénoconozol	Fongicide	15.00	100.00	500.00 ml	750.00 ml	1.50	-	1.50	-	1.50	
			Envidor	Spirodiclofen	Acaricide	15.00	100.00	120.00 ml	750.00 ml	6.25	-	-	6.25	6.25	
			Karatezeon	Lambda-cyhalothrine	Insecticide	15.00	100.00	250.00 ml	750.00 ml	3.00	-	-	3.00	3.00	
									Total IFT	15.17	-	5.92	9.25	15.17	
ST2-6	Pomme de terre	19	Aliette flash	fosetyl-aluminium	Fongicide	5.00	26.32	1,500.00 g	3,000.00 g	0.53	-	0.53	-	0.53	
			Score 250 EC	Difénoconozol	Fongicide	4.00	21.05	500.00 ml	750.00 ml	0.32	-	0.32	-	0.32	
			Ampligo 150 Zc	Chlorantraniliprole Lambda-cyhalothrine	Insecticide	12.00	63.16	200.00 ml	1,500.00 ml	4.74	-	4.74	-	4.74	
			Zoro	abamectin	Acaricide	10.00	52.63	450.00 ml	3,000.00 ml	3.51	-	-	3.51	3.51	
			Infinito 687.5 sc	fluopicolide propamocarb	Fongicide	8.00	42.11	1,500.00 ml	4,500.00 ml	1.26	-	1.26	-	1.26	
												Total IFT	10.35	-	6.84
Station 03: Sidi Aoun															
ST3-1	Tomate	2	Coragen 20 SC	Chlorantraniliprole	Insecticide	2.00	100.00	150.00 ml	600.00 ml	4.00	-	-	4.00	4.00	
			Vertimec 1.8 EC	Abamectine	Acaricide	2.00	100.00	500.00 ml	600.00 ml	1.20	-	-	1.20	1.20	
			Priori OPTI	azoxystrobine Chlorantraniliprole	Fongicide	2.00	100.00	2,000.00 ml	1,125.00 g	0.75	-	0.75	-	0.75	
			Switch	Cypradinil fludioxonille	Fongicide	2.00	100.00	800.00 g	1,500.00 g	1.41	-	1.41	-	1.41	
			Valete-80%	Fosetyl-aluminium	Fongicide	2.00	100.00	1,500.00 g	1,500.00 g	1.00	-	1.00	-	1.00	
			Vapco Top	Thiophanate-methyl	Fongicide	2.00	100.00	450.00 g	1,500.00 g	3.33	-	3.33	-	3.33	
			Score 250 EC	Difénoconozol	Fongicide	2.00	100.00	500.00 ml	750.00 ml	1.50	-	1.50	-	1.50	
			Vapcore-70%	Metribuzine	Herbicide	2.00	100.00	500.00 g	1,125.00 g	2.25	2.25	-	-	-	
										Total IFT	15.44	2.25	7.99	5.20	13.19
	Pomme de terre	6	Vertimec 1.8 EC	Abamectine	Acaricide	6.00	100.00	500.00 ml	600.00 ml	1.20	-	1.20	-	1.20	
			Valete-80%	Fosetyl-aluminium	Fongicide	6.00	100.00	1,500.00 g	1,500.00 g	1.00	-	1.00	-	1.00	
			Vapco Top	Thiophanate-methyl	Fongicide	6.00	100.00	450.00 g	1,500.00 g	3.33	-	3.33	-	3.33	
			Score 250 EC	Difénoconozol	Fongicide	6.00	100.00	500.00 ml	750.00 ml	1.50	-	1.50	-	1.50	
			Vapcore-70%	Metribuzine	Herbicide	6.00	100.00	500.00 g	1,125.00 g	2.25	-	2.25	-	2.25	
									Total IFT	9.28	-	9.28	-	9.28	
ST3-2	Tomate	4	Aliette flash	Fosetyl-aluminium	Fongicide	4.00	100.00	1,500.00 g	1,500.00 g	1.00	-	1.00	-	1.00	
			Score 250 EC	Difénoconozol	Fongicide	4.00	100.00	500.00 ml	750.00 ml	1.50	-	1.50	-	1.50	
			Ampligo 150 Zc	Chlorantraniliprole Lambda-cyhalothrine	Insecticide	4.00	100.00	200.00 ml	120.00 g	3.75	-	-	3.75	3.75	
			Masai	Tébufenpyrad	Acaricide	4.00	100.00	300.00 g	120.00 g	0.40	-	0.40	-	0.40	
			Vertimec 1.8 EC	Abamectine	Acaricide	4.00	100.00	500.00 ml	600.00 ml	1.20	-	1.20	-	1.20	
												Total IFT	7.85	-	4.10

ANNEXE

Code	Culture	Surface cultivée (ha)	Nom commercial	Matière active	Type	Surface traitée en ha	Surface traitée en %	Dose homologue minimal /ha	Dose appliquée /ha	IFT				
										IFT	H	F	I	HH
Station 04: Debila														
ST4-1	poivrier	2	Manco C	Mancozebe	Fongicide	1.50	75.00	1,500.00 g	2,100.00 g	1.05	-	1.05	-	1.05
				cymoxanil										
			Cobra	Chloropyriphos	Insecticide	1.50	75.00	1,500.00 ml	1,005.00 ml	0.50	-	-	0.50	0.50
				Dimethotate										
			Decis	déltaméthrine	Insecticide	1.50	75.00	500.00 ml	750.00 ml	1.13	-	-	1.13	1.13
			Bayfidan 312 SC	triadimenol	Fongicide	1.50	75.00	120.00 ml	375.00 ml	2.34	-	2.34	-	2.34
			Picador 20% SL	acetamipride	Insecticide	1.50	75.00	150.00 ml	375.00 ml	1.88	-	-	1.88	1.88
			Cetam	Acetamiprid	Insecticide	1.50	75.00	120.00 ml	1,500.00 ml	9.38	-	-	9.38	9.38
ProAct	Emamectin benzoate	Insecticide	1.50	75.00	200.00 ml	375.00 ml	1.41	-	-	1.41	1.41			
Rustilan	acetamipride	Insecticide	1.50	75.00	100.00 g	300.00 g	2.25	-	-	2.25	2.25			
Trifdan 25 WP	Tridimenol	Fongicide	1.50	75.00	72.00 g	600.00 g	6.25	-	6.25	-	6.25			
									Total IFT	26.18	-	9.64	16.53	26.18
ST4-2	tomate	1	Masai	Tébufenpyrad	Acaricide	1.00	100.00	300.00 g	120.00 g	0.40	-	-	0.40	0.40
				Chlorantraniliprole										
			Ampligo 150 Zc	Lambda-cyhalothrine	Insecticide	1.00	100.00	200.00 ml	600.00 ml	3.00	-	-	3.00	3.00
									Total IFT	3.40	-	-	3.40	3.40
ST4-3	poivrier	5	Score 250 EC	défnocozazole	Fongicide	3.00	60.00	500.00 ml	375.00 ml	0.45	-	0.45	-	0.45
				Thiophanate methyl										
			Pelthio 70 WP	Chlorantraniliprole	Insecticide	3.00	60.00	200.00 ml	750.00 ml	2.25	-	-	2.25	2.25
				Lambda-cyhalothrine										
			Previcur energy 840 SL	propamocarbe hcl	Fongicide	3.00	60.00	2,000.00 ml	1,500.00 ml	0.45	-	0.45	-	0.45
Fosetyl-aluminium														
Hexizox 10% WP	Hexythiazox	Acaricide	3.00	60.00	300.00 g	600.00 g	1.20	-	-	1.20	1.20			
									Total IFT	8.64	-	5.19	3.45	8.64
ST4-4	pomme de terre	10	Previcur energy 840 SL	propamocarbe hcl	Fongicide	10.00	100.00	2,000.00 ml	1,500.00 ml	0.75	-	0.75	-	0.75
				Fosetyl-aluminium										
			Revolt 50	tau-fluvalinate	Fongicide	10.00	100.00	300.00 ml	750.00 ml	2.50	-	2.50	-	2.50
			Diazinon-60 EC	Diazinon	Insecticide	10.00	100.00	450.00 ml	1,500.00 ml	3.33	-	-	3.33	3.33
			Dursban	Chlorpyrifos-ethyl	Insecticide	10.00	100.00	500.00 ml	1,500.00 ml	3.00	-	-	3.00	3.00
			Score 250 EC	défnocozazole	Fongicide	2.00	20.00	500.00 ml	750.00 ml	0.30	-	0.30	-	0.30
Metrixone	Metribuzine	Herbicide	5.00	50.00	450.00 g	600.00 g	0.67	0.67	-	-	-			
Envidor	Spirodiclofen	Acaricide	4.00	40.00	120.00 ml	450.00 ml	1.50	-	-	1.50	1.50			
									Total IFT	12.05	0.67	3.55	7.83	11.38
Station 05: Bayadha														
ST5-1	pomme de terre	3	Vertimec 1.8 EC	abamectine	Acaricide	3.00	100.00	500.00 ml	300.00 ml	0.60	-	-	0.60	0.60
				Faxamadone										
			Equation pro	Cymoxanil	Insecticide	3.00	100.00	400.00 g	600.00 l	2.50	-	-	2.50	2.50
				Oxylurure de cuivre										
Inacop L	acetamipride	Fongicide	3.00	100.00	300.00 ml	2,000.00 ml	6.67	-	6.67	-	6.67			
Aceplan 20 SP	acetamipride	Insecticide	3.00	100.00	60.00 g	200.00 g	3.33	-	-	3.33	3.33			
									Total IFT	13.10	-	6.67	6.43	13.10

ANNEXE

Code	Culture	Surface cultivée (ha)	Nom commercial	Matière active	Type	Surface traitée en ha	Surface traitée en %	Dose homologue minimal /ha	Dose appliquée /ha	IFT				
										IFT	H	F	I	HH
ST5-21	pomme de terre	4	Vertimec 1.8 EC	abamectine	Acaricide	4	100	500.00 ml	450.00 ml	0.90	-	-	-	0.90
			Equation pro	Faxamadone Cymoxanil	Insecticide	4	100	400.00 g	400.00 l	1.88	-	-	1.88	1.88
			Previcur energy	propamocarbe hcl Fosetyl-aluminium	Fongicide	4	100	2,000.00 ml	400.00 l	0.75	-	0.75	-	0.75
			Ghol 2E	oxyfluorfene	Herbicide	4	100	6,000.00 ml	750.00 ml	0.13	0.13	-	-	-
			Evisect s 50%	Thiocyclam hydrogène oxalate	Insecticide	4	100	3,000.00 ml	750.00 g	0.25	-	-	0.25	0.25
Total IFT									3.90	0.13	0.75	2.13	3.78	
Station 06: Ben Guecha														
ST6-1	Blé	45	Previcur energy	propamocarbe hcl Fosetyl-aluminium	Fongicide	5.00	11.11	2,000.00 ml	1,000.00 ml	0.06	-	0.06	-	0.06
			AMISTAR TOP 325 SC	Azoxystrobine Difénoconozol	Fongicide	5.00	11.11	1,000.00 ml	1,000.00 ml	0.11	-	0.11	-	0.11
			Pallas 45 OD	pyroxsulam cloquintocet	Herbicide	30.00	66.67	500.00 ml	330.00 ml	0.44	0.44	-	-	-
			Envidor	Spirodiclofen	Acaricide	2.00	4.44	120.00 ml	500.00 ml	0.19	-	-	0.19	0.19
			Zoro	abamectin	Acaricide	1.00	2.22	450.00 ml	1,000.00 ml	0.05	-	-	0.05	0.05
Total IFT									0.84	0.44	0.17	0.23	0.40	
ST6-2	Blé	30	Pallas 45 OD	pyroxsulam cloquintocet	Herbicide	30.00	100.00	500.00 ml	500.00 ml	1.00	1.00	-	-	-
			Ampligo 150 Zc	Chlorantranilprole Lambda-cyhalothrine	Insecticide	4.00	13.33	200.00 ml	500.00 ml	0.33	-	-	0.33	0.33
			Dursban 4	Chlorpyrifos-ethyl	Insecticide	4.00	13.33	500.00 ml	500.00 ml	0.13	-	-	0.13	0.13
			Foliette	Fosetyl aluminium	Fongicide	4.00	13.33	1,500.00 g	1,500.00 g	0.13	-	0.13	-	0.13
Total IFT									1.60	1.00	0.13	0.47	0.60	
ST6-3	Blé	20	Inacop L	Oxylurure de cuivre	Fongicide	20.00	100.00	1,200.00 ml	2,000.00 ml	1.67	-	1.67	-	1.67
			Consento	Fenamidone propamocarb	Fongicide	20.00	100.00	1,500.00 ml	1,500.00 ml	1.00	-	1.00	-	1.00
			Mospulate 20% SP	acetamipride	Insecticide	20.00	100.00	60.00 g	1,000.00 g	16.67	-	-	16.67	16.67
			Decis	deltaméthrine	Insecticide	20.00	100.00	500.00 ml	1,000.00 ml	2.00	-	-	2.00	2.00
Total IFT									21.33	-	2.67	18.67	21.33	
ST6-4	Blé	30	Opus	epoxiconazole	Fongicide	8	26.66667	600.00 ml	2,600.00 ml	1.16	-	1.16	-	1.16
			Pallas 45 OD	pyroxsulam cloquintocet	Fongicide	8.00	26.67	500.00 ml	500.00 ml	0.33	-	0.33	-	0.33
			Commando 70	imidacloprid	Herbicide	10.00	33.33	60.00 g	200.00 g	2.22	2.22	-	-	-
Total IFT									2.56	2.22	0.33	-	0.33	
ST6-5	Blé	15	Hussar	iodosulfuron-méthyl-sodium fénoxaprop-p-éthyl méfenpyr-diéthyl	Herbicide	10.00	66.67	1,000.00 ml	1,000.00 ml	0.67	0.67	-	-	-
			Dursban 4	Chlorpyrifos-ethyl	Insecticide	10.00	66.67	500.00 ml	500.00 ml	0.67	-	-	0.67	0.67
			Total IFT									1.33	0.67	-

ANNEXE

Code	Culture	Surface cultivée (ha)	Nom commercial	Matière active	Type	Surface traité en ha	Surface traitée en %	Dose homologue minimal /ha	Dose appliquée /ha	IFT				
										IFT	H	F	I	HH
Station 07: El-Oued														
ST7-1	Pomme de terre	3	Previcur energy 840 SL	propamocarbe hcl Fosetyl-aluminium	Fongicide	1.50	50.00	2,000.00 ml	3,000.00 ml	0.75	-	0.75	-	0.75
			Mondial	Chlorpyrifos-ethyl Cypermethrine	Insecticide	1.00	33.33	600.00 ml	750.00 ml	0.42	-	-	0.42	0.42
			Total IFT									1.17	-	0.75
ST7-2	Pomme de terre	4	Mondial	Chlorpyrifos-ethyl Cypermethrine	Insecticide	2.00	50.00	600.00 ml	750.00 ml	0.63	-	-	0.63	0.63
			Previcur energy	propamocarbe hcl Fosetyl-aluminium	Fongicide	2.00	50.00	2,000.00 ml	3,000.00 ml	0.75	-	0.75	-	0.75
			Cuproxy 50 WP	Oxylurure de cuivre	Fongicide	2.00	50.00	1,800.00 g	3,000.00 g	0.83	-	0.83	-	0.83
Total IFT									2.21	-	1.58	0.63	2.21	
ST7-3	Pomme de terre	5	Previcur energy 840 SL	propamocarbe hcl Fosetyl-aluminium	Fongicide	5.00	100.00	2,000.00 ml	3,000.00 ml	1.50	-	1.50	-	1.50
			Metrixone	Metribuzine	Herbicide	5.00	100.00	450.00 g	375.00 g	0.83	0.83	-	-	-
			Decis	deltamethrine	Insecticide	5.00	100.00	400.00 ml	750.00 ml	1.88	-	-	1.88	1.88
			Vydat L	Oxamyl	Nematocide	5.00	100.00	6,000.00 ml	3,000.00 ml	0.50	-	-	0.50	0.50
			Cuproxy 50 WP	Oxylurure de cuivre	Fongicide	5.00	100.00	1,800.00 g	3,000.00 g	1.67	-	1.67	-	1.67
			Mondial	Chlorpyrifos-ethyl Cypermethrine	Insecticide	5.00	100.00	600.00 ml	750.00 ml	1.25	-	-	1.25	1.25
Total IFT									7.63	0.83	3.17	3.63	6.79	
ST7-4	Pomme de terre	5	Previcur energy	propamocarbe hcl Fosetyl-aluminium	Fongicide	4.00	80.00	2,000.00 ml	3,000.00 ml	1.20	-	1.20	-	1.20
			Vacomil Plus 50 WP	Metalaxyl Oxychlorure de cuivre	Fongicide	4.00	80.00	1,500.00 g	3,000.00 g	1.60	-	1.60	-	1.60
			Decis	deltamethrine	Insecticide	4.00	80.00	400.00 ml	750.00 ml	1.50	-	-	1.50	1.50
			Tracer 45 SC	spinosad	Insecticide	4.00	80.00	150.00 ml	150.00 ml	0.80	-	-	0.80	0.80
Total IFT									5.10	-	2.80	2.30	5.10	
Station 08: Guemar														
ST8-1	Oignon	4	Previcure energy	propamocarbe hcl Fosetyl-aluminium	Fongicide	4.00	100.00	2,000.00 ml	3,000.00 ml	1.50	-	1.50	-	1.50
			Ghol 2E	oxyfluorfone	Herbicide	4.00	100.00	6,000.00 ml	750.00 ml	0.13	0.13	-	-	-
Total IFT									1.63	0.13	1.50	-	1.50	
ST8-2	Oignon	3	Previcur energy	propamocarbe hcl Fosetyl-aluminium	Fongicide	3.00	100.00	2,000.00 ml	3,000.00 ml	1.50	-	1.50	-	1.50
			Ghol 2E	oxyfluorfone	Herbicide	3.00	100.00	6,000.00 ml	750.00 ml	-	-	-	-	-
	Total IFT									1.50	-	1.50	-	1.50
	Pomme de terre	5	Previcur energy	propamocarbe hcl Fosetyl-aluminium	Fongicide	5.00	100.00	2,000.00 ml	3,000.00 ml	1.50	-	1.50	-	1.50
			Ghol 2E	oxyfluorfone	Herbicide	5.00	100.00	6,000.00 ml	750.00 ml	0.13	0.13	-	-	-
			Avaunt 150 SC	Indoxacarb	Insecticide	5.00	100.00	170.00 ml	750.00 ml	4.41	-	-	4.41	4.41
Equation pro			Faxamadone Cymoxanil	Fongicide	5.00	100.00	400.00 g	600.00 g	1.50	-	1.50	-	1.50	
Tribizin 70 WP	Metribuzine	Herbicide	5.00	100.00	700.00 g	300.00 g	0.43	0.43	-	-	-			
Total IFT									7.97	0.55	3.00	4.41	7.41	

ANNEXE

Code	Culture	Surface cultivée (ha)	Nom commercial	Matière active	Type	Surface traité en ha	Surface traitée en %	Dose homologue minimal /ha	Dose appliquée /ha	IFT				
										IFT	H	F	I	HH
ST8-3	Pomme de terre	8	Equation pro	Faxamadone	Fongicide	8.00	100.00	400.00 g	600.00 g	1.50	-	1.50	-	1.50
				Cymoxanil										
			Previcur energy	propamocarbe hcl	Fongicide	8.00	100.00	2,000.00 ml	3,000.00 ml	1.50	-	1.50	-	1.50
	Chlorofet 48 EC	Fosetyl-aluminium	Insecticide	8.00	100.00	900.00 ml	1,500.00 ml	1.67	-	-	1.67	1.67		
	Total IFT									4.67	-	3.00	1.67	4.67
Tomate	1	Ampligo 150 Zc	Chlorantranilprole	Insecticide	1.00	100.00	200.00 ml	375.00 ml	1.88	-	-	1.88	1.88	
			Lambda-cyhalothrine											
Total IFT									1.88	-	-	1.88	1.88	
ST8-4	Pomme de terre	5.5	Equation pro	Faxamadone	Fongicide	5.50	100.00	400.00 g	600.00 g	1.50	-	1.50	-	1.50
				Cymoxanil										
			Chlorofet 48 EC	Chlorpyrifos	Insecticide	5.50	100.00	900.00 ml	1,500.00 ml	1.67	-	-	1.67	1.67
			Previcur energy	methiocarb	Fongicide	5.50	100.00	2,000.00 ml	3,000.00 ml	1.50	-	1.50	-	1.50
			AgriVil SC	propamocarbe hcl										
			AgriVil SC	hexaconazole	Fongicide	5.50	100.00	60.00 ml	1,500.00 ml	25.00	-	25.00	-	25.00
Ghol 2E	Oxyflorflène	Herbicide	5.50	100.00	6,000.00 ml	750.00 ml	0.13	0.13	-	-	-			
Total IFT									29.79	0.13	28.00	1.67	29.67	
Station 09: Nakhla														
ST9-1	Pomme de terre	3	Apache	Abamectine	Acaricide	3.00	100.00	300.00 ml	1,500.00 ml	5.00	-	-	5.00	5.00
			Evisect s 50%	Thiocyclam hydrogène oxalate	Insecticide	3.00	100.00	300.00 g	750.00 g	2.50	-	-	2.50	2.50
			Inacop L	Oxylurure de cuivre	Fongicide	3.00	100.00	1,200.00 ml	3,000.00 ml	2.50	-	2.50	-	2.50
			Total IFT									10.00	-	2.50
ST9-2	Tomate	3	Pelthio 70 WP	Thiophanate methyl	Fongicide	3.00	100.00	420.00 g	1,500.00 g	3.57	-	3.57	-	3.57
			Ampligo 150 Zc	Chlorantranilprole	Insecticide	3.00	100.00	200.00 ml	450.00 ml	2.25	-	-	2.25	2.25
				Lambda-cyhalothrine										
Total IFT									5.82	-	3.57	2.25	5.82	
ST9-3	Tomate	2	Ampligo 150 Zc	Chlorantranilprole	Insecticide	2.00	100.00	200.00 ml	750.00 ml	3.75	-	-	3.75	3.75
				Lambda-cyhalothrine										
			AMISTAR TOP 325 SC	Azoxystrobine	Fongicide	2.00	100.00	1,000.00 ml	750.00 ml	0.75	-	0.75	-	0.75
				Difénoconozol										
			Electis 75 WG	Zoxamide	Herbicide	2.00	100.00	1,500.00 g	750.00 g	0.50	0.50	-	-	-
Total IFT									5.00	0.50	0.75	3.75	4.50	
ST9-4	Pomme de terre	10	Vydat L	Oxamyl	Nematocide	10.00	100.00	6,000.00 ml	2,250.00 ml	0.38	-	-	0.38	0.38
			Consento	Fenamidone	Fongicide	10.00	100.00	1,500.00 ml	3,000.00 ml	2.00	-	2.00	-	2.00
				propamocarb										
Total IFT									2.38	-	2.00	0.38	2.38	
Station 10: Reguibia														
ST10-1	Pomme de terre	8	Previcur energy	propamocarbe hcl	Fongicide	8.00	100.00	2,000.00 ml	3,000.00 ml	1.50	-	1.50	-	1.50
				Fosetyl-aluminium										
			Equation pro	faxamadone	Fongicide	8.00	100.00	400.00 g	600.00 g	1.50	-	1.50	-	1.50
				cymoxanil										
			Zoro	abamectin	Acaricide	8.00	100.00	450.00 ml	1,500.00 ml	3.33	-	-	3.33	3.33
Tracer 45 SC	spinosad	Insecticide	4.00	50.00	150.00 ml	375.00 ml	1.25	-	-	1.25	1.25			
Total IFT									7.58	-	3.00	4.58	7.58	

ANNEXE

Code	Culture	Surface cultivée (ha)	Nom commercial	Matière active	Type	Surface traité en ha	Surface traitée en %	Dose homologue minimal /ha	Dose appliquée /ha	IFT					
										IFT	H	F	I	HH	
	Tomate	1	Previcur energy	propamocarbe hcl	Fongicide	1.00	100.00	2,000.00 ml	3,000.00 ml	1.50	-	1.50	-	1.50	
				Fosetyl-aluminium											
			Equation pro	faxamadone	Fongicide	1.00	100.00	400.00 g	600.00 g	1.50	-	1.50	-	1.50	
				cymoxanil											
Zoro	abamectin	Acaricide	1.00	100.00	450.00 ml	1,500.00 ml	3.33	-	-	3.33	3.33				
Total IFT										6.33	-	3.00	3.33	6.33	
ST10-2	Tomate	2	Previcur energy	propamocarbe hcl	Fongicide	2.00	100.00	2,000.00 ml	6,000.00 ml	3.00	-	3.00	-	3.00	
				Fosetyl-aluminium											
			Aliette flash	Fosetyl-aluminium	Fongicide	2.00	100.00	1,500.00 g	6,000.00 g	4.00	-	4.00	-	4.00	
			Zoro	abamectin	Acaricide	2.00	100.00	450.00 ml	1,500.00 ml	3.33	-	-	3.33	3.33	
			Ampligo 150 Zc	Chlorantranilprole	Insecticide	2.00	100.00	200.00 ml	600.00 ml	3.00	-	-	3.00	3.00	
	Lambda-cyhalothrine														
	Masai	Tébufenpyrad	Acaricide	2.00	100.00	300.00 g	600.00 g	2.00	-	-	2.00	2.00			
	Total IFT										15.33	-	7.00	8.33	15.33
	Pomme de terre	9	Previcur energy	propamocarbe hcl	Fongicide	9.00	100.00	2,000.00 ml	3,000.00 ml	1.50	-	1.50	-	1.50	
				Fosetyl-aluminium											
Zoro			abamectin	Acaricide	9.00	100.00	450.00 ml	3,000.00 ml	6.67	-	-	6.67	6.67		
Ampligo 150 Zc			Chlorantranilprole	Insecticide	9.00	100.00	200.00 ml	600.00 ml	3.00	-	-	3.00	3.00		
	Lambda-cyhalothrine														
Total IFT										11.17	-	1.50	9.67	11.17	
ST10-3	Pomme de terre	18	Beltanol-L	Quinazol	Bactéricide	12.00	66.67	500.00 ml	750.00 ml	1.00	-	-	-	1.00	
			Score 250 EC	Difénoconozol	Fongicide	12.00	66.67	500.00 ml	750.00 ml	1.00	-	1.00	-	1.00	
			Ampligo 150 Zc	Chlorantranilprole	Insecticide	10.00	55.56	200.00 ml	600.00 ml	1.67	-	-	1.67	1.67	
				Lambda-cyhalothrine											
			Infinito	fluopicolide	Fongicide	6.00	33.33	1,500.00 ml	1,500.00 ml	0.33	-	0.33	-	0.33	
				propamocarbe hcl											
			Envidor	Spirodiclofen	Acaricide	6.00	33.33	120.00 ml	750.00 ml	2.08	-	-	2.08	2.08	
Total IFT										6.08	-	1.33	3.75	6.08	
ST10-4	Pomme de terre	3	Consento	Fenamidone	Fongicide	3.00	100.00	1,500.00 ml	3,000.00 ml	2.00	-	2.00	-	2.00	
				propamocarbe											
			Ampligo 150 Zc	Chlorantranilprole	Insecticide	3.00	100.00	200.00 ml	300.00 ml	1.50	-	-	1.50	1.50	
				Lambda-cyhalothrine											
			Oberon	Spiromesifen	Acaricide	3.00	100.00	600.00 ml	750.00 ml	1.25	-	-	1.25	1.25	
Envidor	Spirodiclofen	Acaricide	0.50	16.67	120.00 ml	750.00 ml	1.04	-	-	1.04	1.04				
Total IFT										5.79	-	2.00	3.79	5.79	
ST10-5	Pomme de terre	30	Tina	abamectine	Acaricide	3.00	10.00	300.00 ml	1,050.00 ml	0.35	-	-	0.35	0.35	
			Inacop L	Oxylurure de cuivre	Fongicide	21.00	70.00	1,200.00 ml	3,000.00 ml	1.75	-	1.75	-	1.75	
			Previcur energy	propamocarbe hcl	Fongicide	21.00	70.00	2,000.00 ml	3,000.00 ml	1.05	-	1.05	-	1.05	
				Fosetyl-aluminium											
Total IFT										3.15	-	2.80	0.35	3.15	
ST10-6	Pomme de terre	4	Consento	Fenamidone	Fongicide	4.00	100.00	1,500.00 ml	3,000.00 ml	2.00	-	2.00	-	2.00	
				propamocarbe											
			Ampligo 150 Zc	Chlorantranilprole	Insecticide	4.00	100.00	200.00 ml	300.00 ml	1.50	-	-	1.50	1.50	
				Lambda-cyhalothrine											
			Oberon	Spiromesifen	Acaricide	4.00	100.00	600.00 ml	750.00 ml	1.25	-	-	1.25	1.25	
Total IFT										4.75	-	2.00	2.75	4.75	

ANNEXE

Code	Culture	Surface cultivée (ha)	Nom commercial	Matière active	Type	Surface traité en ha	Surface traitée en %	Dose homologue minimal /ha	Dose appliquée /ha	IFT					
										IFT	H	F	I	HH	
Station 11: Robbah															
ST11-1	Pomme de terre	8	Vapcore-70%	metribuzine 70%	Herbicide	8.00	100.00	500.00 g	750.00 g	1.50	1.50	-	-	-	
			Vacomil MZ 72	mancozebe metalaxyl	Fongicide	8.00	100.00	300.00 g	1,500.00 g	5.00	-	5.00	-	5.00	
			Tachigazole-30%	hymexazol 30 %	Fongicide	8.00	100.00	1,000.00 ml	3,000.00 ml	3.00	-	3.00	-	3.00	
	Total IFT									9.50	1.50	8.00	-	8.00	
ST11-2	Pomme de terre	7	Pelthio 70 WP	thiophanate-methyl	Fongicide	7.00	100.00	420.00 g	300.00 g	0.71	-	0.71	-	0.71	
			Evisect s 50%	Thiocyclam hydrogène oxalate	Insecticide	7.00	100.00	300.00 g	750.00 g	2.50	-	-	2.50	2.50	
			Previcur energy	Fosetyl-aluminium	Fongicide	7.00	100.00	2,000.00 g	3,000.00 g	1.50	-	1.50	-	1.50	
	Total IFT									4.71	-	2.21	2.50	4.71	
Station 12: Trifaoui															
ST12-1	Ail	1	Ghol 2E	oxyfluorfen	Herbicide	1.00	100.00	6,000.00 ml	3,000.00 ml	0.50	0.50	-	-	-	
	Total IFT									0.50	0.50	-	-	-	
	Pomme de terre	24	Consento	fenamidone	propamocarb	Fongicide	24.00	100.00	1,500.00 ml	3,000.00 ml	2.00	-	2.00	-	2.00
				Vertimec 1.8 EC											
	Total IFT									3.50	-	2.00	1.50	3.50	
Poivron	1	Vidan 25	Triadiminol 25%	Fongicide	1.00	100.00	250.00 ml	2,250.00 ml	9.00	-	9.00	-	9.00		
Total IFT									9.00	-	9.00	-	9.00		
ST12-2	Pomme de terre	7	Valette	fosetyl-aluminium	Fongicide	7.00	100.00	1,500.00 g	3,000.00 g	2.00	-	2.00	-	2.00	
			Equation pro	faxamadone	cymoxanil	Fongicide	7.00	100.00	400.00 g	600.00 g	1.50	-	1.50	-	1.50
				fluopicolide											
	Total IFT									4.50	-	4.50	-	4.50	
Station 13: Mih ouansa															
ST13-1	Pomme de terre	5	Manco C	mancozebe	cymoxanil	Fongicide	5.00	100.00	2,000.00 g	3,750.00 g	1.88	-	1.88	-	1.88
				Zoro											
	Total IFT									3.21	-	1.88	-	3.21	
ST13-2	Pomme de terre	2.5	Zoro	abamectine	Acaricide	0.5	20	450.00 ml	1,500.00 ml	0.67	-	-	-	0.67	
			Decis	deltaméthrine	Insecticide	2	80	400.00 ml	750.00 ml	1.50	-	-	1.50	-	
			Foliette	Fosetyl-aluminium	Fongicide	2.5	100	1,500.00 g	1,500.00 g	1.00	-	1.00	-	-	
	Moristor	acetamibride	Insecticide	0.50	20.00	60.00 g	75.00 g	0.25	-	-	0.25	0.25			
Total IFT									0.25	-	-	0.25	0.25		
ST13-3	Pomme de terre	5	Manco C	mancozebe	cymoxanil	Fongicide	5.00	100.00	2,000.00 g	3,750.00 g	1.88	-	1.88	-	1.88
				Aliette flash											
			Envidor	Spirodiclofen	Insecticide	2	40	120.00 ml	750.00 ml	2.50	-	-	2.50	2.50	
	Total IFT									1.88	-	1.88	-	1.88	
ST13-4	Pomme de terre	5	Manco C	mancozebe	cymoxanil	Fongicide	5.00	100.00	2,000.00 g	3,750.00 g	1.88	-	1.88	-	1.88
				Decis											
			Ghol 2E	oxyfluorfen	Herbicide	5	100	6,000.00 ml	750.00 ml	0.13	0.13	-	-	-	
	Total IFT									1.88	-	1.88	-	1.88	

II.2. Matières actives

Tableau 17: Résultats des calculs des indicateurs agro-environnementaux pour les matières actives

N°	Matière active	Type	Total Surface cultivé (parcelles)	Total Surface traité en ha	Moyenne des doses homologue MA minimal kg/ha	Moyenne des doses appliquée MA kg/ha	Propriété des pesticides		Indicateurs environnementaux				
							K _{oc} (mL.g-1)	DT ₅₀ (jours)	IFT	IPP	EEP _{sol}	GUS*	
1	Abamectine	Insecticide	173.50	94.50	0.008	0.022	5000	30	1.49	0.0053	0.67	0.44	IMB.
2	Acetamipride	Insecticide	35.50	36.00	0.035	0.099	157	4.5	2.84	0.0020	0.44	1.18	IMB.
3	Azoxystrobine	Fongicide	57.00	31.00	0.177	0.210	300	94.5	0.64	0.0007	19.85	3.01	TMB.
4	carbendazime	Fongicide	10.00	10.00	0.072	0.180	223	18	2.50	0.0005	3.24	2.07	MMB.
5	Chlorantraniliprole	Insecticide	124.00	107.00	0.165	0.222	153	490	1.16	0.0029	108.64	4.88	TMB.
6	Chlorpyrifos-ethyl	Insecticide	82.50	47.00	0.262	0.374	8151.31	18.7	0.81	0.0014	7.00	0.11	IMB.
7	Cloquintocet	Herbicide	105.00	70.00	0.045	0.040	13257	5	0.59	0.0013	0.20	-0.09	IMB.
8	Cymoxanil	Fongicide	59.50	50.00	0.103	0.217	43.6	7.5	1.77	0.0021	1.63	2.07	MMB.
9	Cypermethrine	Insecticide	12.00	8.00	0.012	0.015	85572	106.5	0.83	0.0002	1.60	-1.89	IMB.
10	Cyprodinil	Fongicide	8.00	7.00	0.300	0.492	1706	44.7	1.44	0.0002	22.00	1.27	IMB.
11	Deltamethrine	Insecticide	14.50	11.50	0.011	0.020	10240000	21	1.45	0.0004	0.42	-3.98	IMB.
12	Diazinon	Insecticide	13.00	12.00	0.270	0.900	643	18.4	3.08	0.0008	16.56	1.51	IMB.
13	Difenoconazole	Fongicide	142.00	90.00	0.117	0.165	3760	85	0.89	0.0026	14.04	0.82	IMB.
14	Dimethotate	Insecticide	2.00	1.50	0.333	0.223	6.7	2.3	0.50	0.0000	0.51	1.15	IMB.
15	Emamectin benzoate	Insecticide	2.00	1.50	0.010	0.019	-	-	1.41	0.0001	-	-	-
16	Epoxiconazole	Fongicide	30.00	8.00	0.075	0.325	1073	116.8	1.16	0.0007	37.96	2.00	MMB.
17	Famoxadone	Fongicide	45.50	45.50	0.085	0.194	3740	21	2.28	0.0021	4.07	0.56	IMB.
18	Fenamidone	Fongicide	61.00	61.00	0.113	0.203	388	8.5	1.80	0.0022	1.72	1.31	IMB.
19	Fenoxaprop-p-éthyl	Herbicide	15.00	10.00	0.064	0.064	11354	1.31	0.67	0.0002	0.08	-0.01	IMB.
20	Fludioxonil	Fongicide	8.00	7.00	0.249	0.335	145600	18.8	1.18	0.0002	6.29	-1.48	IMB.
21	Fluopicolide	Fongicide	44.00	21.00	0.094	0.156	580	333	0.80	0.0007	52.03	3.12	TMB.
22	Folpel	Fongicide	2.00	2.00	0.120	0.750	304	3	6.25	0.0003	2.25	0.72	IMB.
23	Fosetyl aluminium	Fongicide	278.00	186.50	0.852	1.279	1703	0.1	1.01	0.0057	0.13	-0.77	IMB.
24	Hexaconazole	Fongicide	8.50	8.50	0.006	0.113	1040	225	18.75	0.0032	25.31	2.31	MMB.
25	Hexythiazox	Insecticide	5.00	3.00	0.030	0.060	6200	19	1.20	0.0001	1.14	0.27	IMB.
26	Hymexazol	Fongicide	14.00	14.00	0.300	0.675	19	5.6	2.25	0.0006	3.78	2.04	MMB.
27	Imidacloprid	Insecticide	30.00	20.00	0.042	0.140	225	174	2.22	0.0014	24.36	3.69	TMB.
28	Indoxacarbe	Insecticide	5.00	5.00	0.026	0.113	5125	19.5	4.41	0.0004	2.19	0.37	IMB.
29	Iodosulfuron-méthyl-sodium	Herbicide	15.00	10.00	0.008	0.008	45.3	8.388888889	0.67	0.0002	0.07	2.17	MMB.
30	Iprodione	Fongicide	19.00	19.00	0.350	0.750	372.5	84	2.14	0.0008	63.00	2.75	MMB.
31	Lambda-cyhalothrine	Insecticide	118.00	98.00	0.042	0.063	157000	23	1.23	0.0029	1.44	-1.63	IMB.
32	Mancozebe	Fongicide	50.00	46.50	0.742	1.257	997.5	60	1.58	0.0016	75.44	1.78	IMB.
33	Mefenpyr-diéthyl	Herbicide	15.00	10.00	0.024	0.024	605	7	0.67	0.0002	0.17	1.03	IMB.
34	Metalaxyl	Fongicide	28.00	27.00	0.368	0.760	500	38.7	1.99	0.0011	29.41	2.07	MMB.

* IMB: immobile, MBB: Moyennement mobile, TMB: très mobile

ANNEXE

N°	Matière active	Type	Total Surface cultivé en ha	Total Surface traité en ha	Moyenne des doses homologues MA minimal	Moyenne des doses appliquées MA	Propriété des pesticides		Indicateurs environnementaux				
							K _{oc} (mL.g-1)	DT ₅₀ (jours)	IFT	IPP	EEP _{sol}	GUS	
35	Metribuzine	Herbicide	50.00	45.00	0.369	0.506	37.9	12	1.23	0.0013	6.08	2.61	MMB.
36	Oxamyl	Nematocide	15.00	15.00	1.440	0.630	17	10.15	0.44	0.0001	6.39	2.79	MMB.
37	Oxychlorure de cuivre	Fongicide	73.00	61.00	0.618	1.347	12000	5000	1.82	0.0027	6735.86	-0.29	IMB.
38	Oxyfluorfen	Herbicide	22.50	29.50	1.158	0.542	17636	30	0.61	0.0003	16.27	-0.36	IMB.
39	Penconazole	Fongicide	7.00	7.00	0.030	0.075	2011	86	2.50	0.0004	6.45	1.35	IMB.
40	Propamocarb-hcl	Fongicide	319.50	214.00	0.952	1.393	719	29	0.98	0.0064	40.41	1.67	IMB.
41	Pyroxsulam	Herbicide	105.00	70.00	0.023	0.020	24.7	16.7	0.59	0.0013	0.33	3.19	TMB.
42	Quinazol	Fongicide	18.00	12.00	0.250	0.375	-	-	1.00	0.0004	-	-	-
43	Spinosad	Insecticide	15.00	10.00	0.072	0.204	35024	1	1.89	0.0006	0.20	0.00	IMB.
44	Spirodiclofen	Insecticide	84.00	35.50	0.029	0.164	31037	7.3	2.40	0.0041	1.19	-0.42	IMB.
45	Dpiromesifene	Insecticide	7.00	7.00	0.144	0.180	30900	4.1	1.25	0.0002	0.74	-0.30	IMB.
46	Tebufenpyrad	Insecticide	7.00	7.00	0.060	0.056	4204	4.5	0.93	0.0001	0.25	0.25	IMB.
47	Thiocyclam hydrogen oxalate	Insecticide	14.00	14.00	0.600	0.375	20	6	0.63	0.0002	2.25	2.10	MMB.
48	Thiophanate-methyl	Fongicide	54.00	49.00	0.304	1.433	207	5	4.28	0.0047	7.16	1.18	IMB.
49	Triadimenol	Fongicide	10.00	9.00	0.042	0.276	273	64.9	5.86	0.0012	17.93	2.83	TMB.
50	Zoxamide	Fongicide	12.00	12.00	0.137	0.312	1224	17	2.27	0.0006	5.30	1.12	IMB.

* IMB: immobile, MBB: Moyennement mobile, TMB: très mobile

ANNEXE III

**Documentations et données
Statistiques**

III.1. Surface des stations par culture

Tableau 18: la distribution des surfaces cultivé par rapport aux stations et cultures

Culture / Stations		Tomate	Pomme de terre	Oignon	Ail	Poivron et piment	Blé	Cumule des cultures	Total cultivé
ST1	Magren	879.00	1,500.00	110.00	38.00	53.44	-	2,580.44	3,599.00
ST 2	Hassi Khalifa	176.00	6,580.00	77.00	39.00	34.24	-	6,906.24	9,126.00
ST3	Sidi Aoun	212.40	800.00	102.00	38.00	43.80	-	1,196.20	2,477.00
ST4	Debila	120.00	900.00	142.00	35.00	60.70	-	1,257.70	2,443.00
ST5	Bayadha	8.00	590.00	22.00	6.00	4.84	-	630.84	746.00
ST6	Ben Guecha	-	-	-	-	-	3,875.00	3,875.00	8,860.00
ST7	El-Oued	7.32	455.00	13.00	8.00	4.12	-	487.44	1,294.00
ST8	Guemar	95.20	1,751.00	126.00	28.00	67.30	-	2,067.50	5,078.00
ST9	Nakhla	4.00	544.00	17.00	4.00	3.28	-	572.28	845.00
ST10	Reguiba	113.30	4,200.00	154.00	20.00	103.96	-	4,591.26	6,333.00
ST11	Robbah	9.00	990.00	29.00	6.00	7.20	-	1,041.20	1,054.00
ST12	Trifaoui	72.70	4,620.00	30.00	25.00	42.48	-	4,790.18	5,623.00
ST13	Mih Ouanssa	7.08	660.00	20.00	-	6.16	-	693.24	1,828.00
Total 13 stations		1,704.00	23,590.00	842.00	247.00	431.52	3,875.00	30,689.52	49,306.00

(Source: DSA 2015)

NB/ Toutes les surfaces indiquées dans le tableau sont en hectare.

III.2. Surface des cultures dans Oued Souf

Tableau 19: la distribution des surfaces dans la vallée de Oued Souf suivant la culture

	Surface (ha)
Surface de Vallée Oued Souf	36,75200.00
Surface total cultivée	54,000.00
Tomate	2,063.00
Pomme de terre	33,000.00
Oignon	1,320.00
Ail	420.00
Poivron	587.00
Blé	10,000.00

(Source: DSA 2015)

ANNEXE IV

| Guide d'enquête

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
 République Algérienne Démocratique et Populaire
 وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
 Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
 جامعة غرداية



Université de Ghardaïa

Faculté des sciences de la nature et de la
 vie et des sciences de la terre
 Département des sciences de la nature
 et de la vie

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون

قسم علوم الطبيعة والحياة

Spécialité: Master 2 en Sciences de l'Environnement
Année universitaire: 2015-2016
Thème de fin d'étude: Enquête d'évaluation de l'Impact des produits phytosanitaire sur
 l'Environnement (Cas des pesticides à la vallée de Oued Souf)

Fiche d'enquête N° :

Date:

Informations personnelle d'agriculteur

Adresse domestique :
Adresse d'exploitation :
Expérience :
Niveau scolaire :

Informations sur l'exploitation

Surface total :
Surface cultivé :
Type des cultures :

Palmier dattier Taux: %

Maraichère Taux: %

Autres Taux: %

Type Dominant:

Désignation:

