

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة جيلالي بونعامة خميس مليانة
Université Djilali Bounaama de Khemis Miliana
كلية علوم الطبيعة والحياة و علوم الأرض
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre
قسم البيولوجيا
Département de science Biologique



Mémoire de fin d'étude
En vue de l'obtention d'un diplôme de Master en
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : science Biologique
Spécialité : Eau et bioclimatologie

Étude de la perte d'efficacité de deux pesticides sous l'effet du pH de l'eau

Présenté par :

Melle MAHBOUB Nacéra

Melle BENHADJ M'HAMMED Hanane

Soutenu devant le jury composé de:

Mr. RATA Mohamed

President

M.A.A

Mr. BELOUAZNI Ahmed

Promoteur

M.A.B

Mme. GHOMARI Faiza Nawal

Examinatrice

M.A.A

Année universitaire : 2014/2015



REMERCIEMENTS

Avant tous nous remercions Allah le tout puissant qui nous a donné le courage et la patience pour effectuer ce modeste travail.

*Au début nous tenons à remercier infiniment notre promoteur **Mr. BELOVAZNI Ahmed**, merci beaucoup d'avoir accepté de nous encadrer, vous nous orienter toujours vers le mieux, Merci pour vos précieux conseils, votre patience et votre intérêt tout au long de notre étude.*

Nous remercions vivement les agriculteurs de Relizane qui nous ont aidés ainsi que l'Ingénieur de laboratoire de laboratoire microbiologie.

*Nous exprimons nos respectueux remerciements aux membres de jury **Mr. RATA Mohamed Mme GHOMARI Faiza Nawal** aussi bien pour l'honneur qu'ils ont fait et en acceptant d'évaluer ce travail.*

Merci à nos familles pour leurs intérêts et leur soutien sans faille depuis tant d'années.

Un autre merci spécial pour tous les enseignants qui nous ont aidés pour effectuer cette étude.

Nous n'oublions pas de dire merci à nos enseignants depuis la première année primaire jusqu'à ce jour.

Un grand merci pour nos camarades, nos amis et toutes les personnes qui ont collaboré pour que la réalisation de ce travail soit possible.



DEDICACE

Je dédie ce mémoire à :

À mes très chers Parent M'hammed et Hamida, Vous me représentez la source de tendresse symbole de la bonté.

À ma cher grand pères et grande mères votre prier et votre bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

À ma sœur : Raounak, et mes frères : Mohamed, Kamel et Rafik, qu'ils trouvent ici toute ma gratitude pour leur soutien tout en long de mes études.

Et à tous la famille : Saadi.

Spécialement a mon fiancé : Mostapha.

À mes oncles: Mohamed, Ahmed, Amar, Djilali, Hamid, Djamel, abd el Kader, abd Allah, Rachid, abd el Karim.

À mes très chères tantes: Khaira, Horia, Aicha, Khaira, Zahia, Nadia, Arifa, Bakhta, Fatima-Zahra, Yamina, Razika, Fatiha, Zohra.

À mes cousins et cousines : Naima, Bakhta, Ahlem, khalida, Zahra, Samira, Hoda, Hayet, Achouak, Allaa, Khaoula, Linda, Chaima, Rime, Imane, Semia, Ikram, Asma, noreldjanna, Amina, Sabrina, Abla, Salha,

Ahemad, Aze eldine, Mohamed, Sid Ahemad, abd Elnor, Nacer, Abd El Kader, Khalel, Akram, Aiman, Achraf, Sid Ahemad, Bahaa, Islam, Haidham, Abd elhak, Ayoub, Adel, Karim, Yasin, Abd El Rahim, Rahim.

A mon cher binôme : Nacéra.

À tous mes amis surtout : Nadia, Dalila et Lina, Fatiha, Hamida, Sara Zoli, Nadjet, Fatima, Hayet, Fulla, Asma, Zola, Rabab, Karima, Dalila Yasma, Mariem, Sanaa, Wahiba.

À tous ceux que j'aurais oublié de citer mais qui existent au fond de

*Mon cœur et de ma pensée. A tous ceux que
J'aime...*

Hanane





DEDICACE

Je dédie ce mémoire à :

À Mes très chers parents

Vous me représentez la source de tendresse symbole de la bonté. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jours et nuits pour mon éducation et mon bien être. Je vous dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Qu'Allah, le tout puissant, vous préserve et vous accorde santé, longue vie et bonheur.

À mon cher grand père et ma chère grande mère vos prières m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

À mes très chères frères: Ahmed, Mourad, Faycal, je vous remercie vivement pour votre soutien moral et vos encouragements.

À mon très cher Salah.

À mes très chères tantes Fatma, Aicha, Fadhila et Sousou.

À mes très chères oncles Abderrahmane, Ahmed, Boujamaa, Sbaa et Rabah

À mes cousines : Rabia, Chahra, Amina, merci pour les bons souvenirs que vous m'avez laissés

À mon binôme Hanane cher ami ainsi qu'à sa famille et mes amies d'étude.

À toute la famille Mahboub, Benradja, Massai

À mes très chères amies: Wafa, Zahra, Ghania, Amina, merci pour l'amitié qui nous lie depuis toutes ces années,

À tous mes proches et tous ceux qui un jour, m'ont témoigné leur sympathie et leur amour.

À tous, je dis merci

Nacéra



Résumé

Nous avons choisi dans ce travail les deux pesticides "fongicide et insecticide" les plus utilisés dans la plaine du Bas-Chélif.

Le but est d'étudier l'effet de pH sur l'efficacité de deux pesticides (fongicide kodiak et insecticide aseplan) dans la plaine du Bas-Chélif, on se basant sur des expériences expérimentales au niveau de laboratoire avec un changement des valeurs de pH de l'eau avec deux pathogènes utilisé comme bio-indicateurs (*Fusarium roseum* et *Alternaria solani*) et des produits phytosanitaires (l'insecticide et le fongicide) dans le milieu de culture dans des différents périodes de séjours.

D'après les résultats qu'on a obtenus ainsi que L'ANOVA effectuer sur ses résultats, on peut conclure qu'il ya une perte d'efficacité de deux pesticides sous l'effet du pH d'eau d'irrigation dans la plaine du Bas-Chélif.

Mots clé: Hydrolyse alcaline, Bas-Cheliff, Pesticides, bio-indicateurs, ANOVA.

Liste d'abréviation

°C : degré Celsius

ABH-CZ : Agence Bassin Hydrographique-ChlefZahrez

ANOVA : analysis of variance (analyse de la variance)

AS : *Alternariasolani*

CE : Conductivité Electrique (dS/m)

F : Facteur

FR : *Fusariumroseum*

ONID : Office Nationale d'Irrigation et de Drainage.

PDA : PotatosDescrose Agar

pH : Potentiel Hydrogène

PPAS : Plus Petite Amplitude Significative

Liste des figures

Figure 1: Courbe de dégradation des matières actives dans l'eau.	7
Figure 2: la dispersion des pesticides lors l'application.	8
Figure 3: Transport des pesticides dans l'environnement.	9
Figure 4: Aspect macroscopique du <i>Fusarium roseum</i>	18
Figure 5: Aspect macroscopique du champignon <i>Alternaria solani</i>	19
Figure 6: L'évolution de la croissance mycélienne pour les différent pH pour le 1 ^{eme} période de séjours du fongicide avec <i>Fusariumroseum</i> et l' <i>Alternariasolani</i>	24
Figure 7: L'évolution de la croissance mycélienne pour les différent pH pour le 2 ^{eme} période de séjours du fongicide avec <i>Fusariumroseum</i> et l' <i>Alternariasolani</i>	25
Figure 8: L'évolution de la croissance mycélienne pour les différent pH pour le 3 ^{eme} période de séjours du fongicide avec <i>Fusariumroseum</i> et l' <i>Alternariasolani</i>	25
Figure 9: L'évolution de la croissance mycélienne pour les différent pH pour le 4 ^{eme} période de séjours du fongicide avec <i>Fusariumroseum</i> et l' <i>Alternariasolani</i>	26
Figure 10: L'évolution de la croissance mycélienne pour les différent pH pour le 1 ^{eme} période de séjours du l'insecticide avec <i>Fusariumroseum</i> et l' <i>Alternariasolani</i>	26
Figure 11: L'évolution de la croissance mycélienne pour les différent pH pour le 2 ^{eme} période de séjours du l'insecticide avec <i>Fusariumroseum</i> et l' <i>Alternariasolani</i>	27
Figure 12: L'évolution de la croissance mycélienne pour les différent pH pour le 3 ^{eme} période de séjours du l'insecticide avec <i>Fusariumroseum</i> et l' <i>Alternariasolani</i>	27
Figure 13: L'évolution de la croissance mycélienne pour les différent pH pour le 3 ^{eme} période de séjours du l'insecticide avec <i>Fusariumroseum</i> et l' <i>Alternariasolani</i>	28

Liste des tableaux

Tableau 1: les différentes catégories de pesticides.	3
Tableau 2: niveau de solubilité dans l'eau.	5
Tableau 3: des pesticides classé selon leur toxicité.	6
Tableau 4: la qualité de l'eau en fonction du danger d'alcalinisation du sol (SAR).	13
Tableau 5: Barèmes de qualité d'eau pour l'irrigation de certains paramètres.	14
Tableau 6: Paramètre statistiques de quelques variables des eaux Souterraines du Bas-Chéelif.	16
Tableau 7: quelques caractéristiques du fongicide Kodiak.	17
Tableau 8: quelques caractéristiques du fongicide Kodiak.	17
Tableau 9: analyse de variance des données de la période J0 au seuil $\alpha = 5\%$	29
Tableau 10: Les PPAS et groupes homogènes pour le facteur 1_gamme de pH.	30
Tableau 11: Les PPAS et groupes homogènes pour le facteur 2_types de champignon.	30
Tableau 12: Les PPAS et groupes homogènes pour le facteur 3_période de séjours.	30
Tableau 13: Les PPAS et groupes homogènes pour le facteur 3_fréquence de mesure.	31

Plan de travail

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Liste d'abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Plan de travail

Introduction.....	1
I. Aperçu Bibliographique	2
I.1. Généralités sur les pesticides.....	2
I.1.1. Définitions.....	2
I.1.2. Classification des pesticides	3
I.1.2.1. Selon le mode d'action	3
I.1.2.1.1. Les herbicides	3
I.1.2.1.2. Les insecticides	3
I.1.2.1.3. Les fongicides	3
I.1.2.1.4. Les molluscicides et autres pesticides	3
I.1.2.2. Selon la composition chimique	4
I.1.2.2.1. Les composés organochlorés	4
I.1.2.2.2. Les composés organophosphorés	4
I.1.2.2.3. Autres pesticides	4
I.1.3. Caractéristique des pesticides	5
I.1.3.1. Caractéristique environnementales	5
I.1.3.1.1. La solubilité	5

Plan de travail

I.1.3.1.2. La demi-vie (DT50)	5
I.1.3.1.3. Le coefficient de partage carbone organique (KOC).....	5
I.1.3.2. Toxicité des pesticides	5
I.1.3.2.1. Toxicité aiguë (à court terme)	5
I.1.3.2.2. Toxicité chronique (à long terme)	6
I.1.3.3. Les résidus	6
I.1.3.4. L'hydrolyse des pesticides	6
I.1.3.5. Dosage des Produits phytosanitaires :	7
I.2. Dispersion des pesticides dans l'environnement	8
I.2.1. Pert lors de l'application	8
I.2.2. Transport des pesticides dans l'environnement	9
I.2.3. L'impact des pesticides	9
I.2.3.1. Sur la santé humaine	9
I.2.3.2. Sur l'environnement	10
I.3. pH de l'eau et hydrolyse alcaline des pesticides	10
I.3.1. Le pH de l'eau	10
I.3.2. L'alcalinité de l'eau	11
I.3.3. L'hydrolyse alcaline de pesticides	11
I.3.4. L'hydrolyse acide de pesticides	11
I.4. Eau d'irrigation	11
I.4.1. Eléments caractéristiques de l'eau d'irrigation	11
I.4.2. Rapport sodium aux autres éléments	12
II.4.3. Directives pour l'interprétation de la qualité de l'eau	13
II. Matériels et méthodes.....	15
II.1. Objectifs et grandes lignes de la méthodologie	15
II.2. Matériels	15

Plan de travail

II.2.1. Eau	15
II.2.1.1. Enquêtes de terrain	16
II.2.1.2. Collecte de données	16
II.2.2. Les pesticides utilisés	16
II.2.2.1. Le fongicide Kodiak	17
II.2.2.2. L'insecticide Aceplan 20 SP (Acétamipride 20%)	17
II.2.3. Matériels biologiques	18
II.2.3.1. <i>Fusarium roseum</i>	18
I.2.1.2. <i>Alternaria Solani</i>	19
II.2.4. Le choix du pH et les périodes de séjours	20
II.3. Méthodologie de travail	20
II.3.1. Préparation du milieu de culture	20
II.3.2. Mise en culture	20
II.3.2.1. Préparation des boîtes de Pétri	20
II.3.2.2. L'ensemencement	20
II.3.2.3. Incubation :	21
II.3.3. Etude de la croissance des champignons avec différent sels sur le milieu PDA.....	21
II.3.3.1. Effet de la gamme de pH avec le fongicide et l'insecticide	21
II.3.3.1.1. Incorporation du fongicide/insecticide avec la gamme de pH	21
II.4. Analyse statistique	22
III. Résultats et Discussions	23
III.1. Contexte général	23
III.2. Présentations des résultats	23
III.3. Interprétation des résultats	28
III.3.1. Effet des périodes de séjour	28

Plan de travail

III.3.1.1.Effet intra de la 1 ^{ere} période de séjour J0	28
III.3.1.1.1. Selon la gamme de pH	29
III.3.1.1.2. Selon le type de champignon	30
III.3.1.1.3. Selon la période de séjours	30
III.3.1.1.4. Selon la fréquence de mesure	31
III.3.1.1.5. Selon les interactions	31
Conclusion	32

Références bibliographiques

Annexe

الملخص

Abstract

Introduction

Les pesticides sont utilisés en agriculture depuis plus d'un siècle. Il est important de rappeler que les pesticides sont des produits toxiques et qu'ils doivent être utilisés de façon rationnelle et sécuritaire (**IRRSST, 2015**).

Les pesticides constituent d'importants outils qui aident les agriculteurs à améliorer notre qualité de vie et à réduire l'impact de l'agriculture sur l'environnement (**CropLife, 2015**).

L'irrigation joue un rôle considérable dans la production agricole et la sécurité alimentaire. En moyenne, on estime que les 18% de terres irriguées contribuent pour 40% à la production agricole mondiale (**FAO, 1998 in SAADATOU, 2008**).

L'eau d'irrigation est un facteur essentiel pour le développement de l'agriculture et elle est devenue un enjeu stratégique. Le développement agricole en Algérie nécessite une bonne connaissance des grands facteurs environnementaux qui sont en interaction avec les différentes cultures. Parmi ces facteurs, la grande variabilité des paramètres climatiques constitue la caractéristique la plus spécifique du climat semi-aride (**MEDDI et al., 2009**).

En théorie, la qualité de l'eau se mesure aux caractéristiques qui la rendent plus ou moins apte à l'utilisation (**GHERINA, 2008**).

Le travail de cette mémoire fait l'objet d'une présentation en trois chapitres. Les deux premiers chapitres sont consacrés au contexte de l'étude. Le premier présente un aperçu bibliographique sur l'interaction entre l'eau d'irrigation et les pesticides. Le deuxième chapitre présente des expériences sur la dégradation des pesticides sous l'effet de différentes solutions de pH suivies de l'indication des différentes méthodes adoptées et des protocoles d'analyses utilisés. Les résultats des différentes approches évoquées plus haut sont présentés dans le dernier chapitre.

Enfin, nous concluons sur les effets de pH sur la dégradation des pesticides et présenterons les perspectives qu'ouvre ce travail pour des éventuelles extensions de cette pratique.

I. Aperçu Bibliographique

I.1. Généralités sur les pesticides

I.1.1. Définitions

Le terme de pesticide dérive de "Pest", mot anglais désignant tout organisme vivant (virus, bactéries, champignons, herbes, vers, mollusques, insectes, rongeurs, mammifères, oiseaux) susceptible d'être nuisible à l'homme et/ou à son environnement. Les pesticides, dont la traduction étymologique est "tueurs de fléaux" sont des molécules dont les propriétés toxiques permettent de lutter contre les organismes nuisibles (**PERIQET, 2004**).

Les produits antiparasitaires couramment appelés pesticides peuvent être définis comme toutes substances ou mélanges de substances qui sont utilisés pour prévenir, Détruire, éloigner ou diminuer les populations d'insectes, de mauvaises herbes, de Champignons, de rongeurs ou toutes autres formes de vies considérées nuisibles par l'humain (**ONIL et al.,2001**).

Dans les textes relatifs à la réglementation nationale et européenne, les pesticides sont aussi appelés« produits phytosanitaires ». La directive européenne 91/414/CE du 15 juillet 1991 concernant la mise sur le marché de produits phytosanitaires, les définit comme étant : « Les substances actives et les préparations contenant une ou plusieurs substances actives qui sont présentes 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 ;
- exercer une action sur les processus vitaux des végétaux, pour autant qu'il ne s'agisse pas de substances nutritives ;
- assurer la conservation des produits végétaux, pour autant que les substances ou produits ne fassent pas l'objet de dispositions particulières du Conseil ou de la Commission concernant les agents conservateurs ;
- détruire les végétaux indésirables ;
- détruire les parties de végétaux, freiner ou prévenir une croissance indésirable des végétaux» (**OMS, 2015**).

I.1.2. Classification des pesticides

Généralement classifié selon deux systèmes, ses systèmes de classification sont universels :

I.1.2.1. Selon le mode d'action

I.1.2.1.1. Les herbicides

Destinés à limiter l'installation d'espèces végétales adventices. Peuvent être sélectifs ou totaux. Les familles de substances les plus importantes sont les acides aminophosphoriques (glyphosate), les Urées (diuron, isoproturon), les triazines (atrazine, simazine). En France, plus de 300 spécialités contenant du glyphosate sont commercialisées.

I.1.2.1.2. Les insecticides

Destinés à tuer les insectes ou à empêcher le déroulement normal de leur cycle de vie. Les familles les plus rencontrées sont les organophosphorés (malathion), les carbamates insecticides (carbaxyl), les pyréthriinoïdes (deltaméthrine) et les organochlorés (endosulfan).

I.1.2.1.3. Les fongicides

Destinés à éliminer les champignons. On distingue trois modes d'action différents. Les multi-sites s'attaquent aux spores des champignons. Ils sont donc préventifs. Les uni-sites attaquent la perméabilité membranaire des champignons. Les antimétabolites bloquent la division cellulaire. La famille la plus présente est celle des carbamates.

I.1.2.1.4. Les molluscicides et autres pesticides

Les molluscicides sont destinés à éliminer les escargots et les limaces. Ils sont épanchés essentiellement sous forme de granulés. Les rotenticides agissent contre les rongeurs. Les anticoagulants représentent 85% du marché. Quelques produits de gazage sont encore utilisés. Les nématicides agissent sur les nématodes (ANONYME 1, 2008).

Tableau 1: les différents catégories de pesticides.

Pesticides	Origines	Exemple
Insecticides	Minérale	Arsenicaux (As+3) de Pb, Ca et al, arsénites (As+3) de Na
	végétale	Nicotine : extraite de tabac roténone
	synthétique	Organochlorés : aldrine, dieldrine, métoxychlore, heptachlore
Fongicides	synthétique	Organomercurique : dithiocarbamates (zinébe), captane
Herbicides	Minérale	chlorate de sodium
	Synthétique	Dinitrophénol, dinitroortho crésol 2.4D et 2.4T

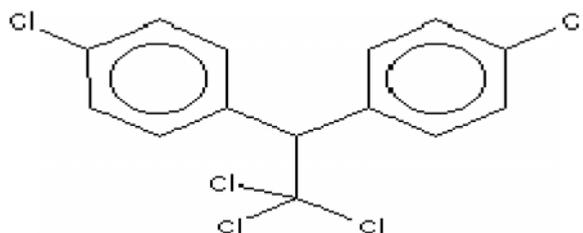
(Source : CHEVERON, 1990)

I.1.2.2. Selon la composition chimique

Les firmes phytosanitaires proposent une très grande panoplie de produit commerciaux caractérisés par leur composition en matières actives (CLECH et al. 2000)

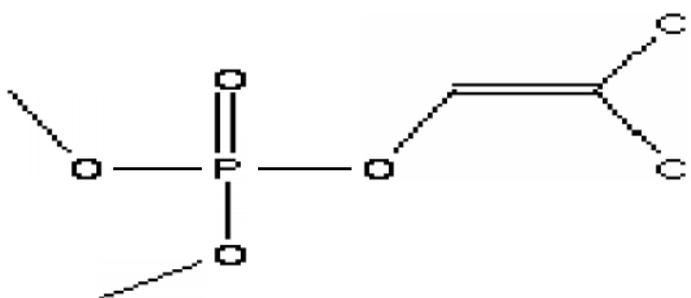
I.1.2.2.1. Les composés organochlorés

- Chlordane, DDT, dieldrine, 2, 4,5-T, lindane, heptachlore, pentachlorophénol, endrine, aldrine, chlordécone, endosulfan, hexachlorobenzène, méthoxychlore, mirex, toxaphène, TDE.
- Agents de guerre chimique : moutarde au soufre, HD.



I.1.2.2.2. Les composés organophosphorés

- Esters d'acide phosphorique, parathion, malathion, méthyl-parathion, chlorpyrifos, diazinon, dichlorvos, phosmet, tétrachlorvinphos, azinphos méthyl, naled, fenthion, diméthoate, acéphate, phosalone et autres.
- Agents de guerre chimique : sarin, tabun, soman et VX.



I.1.2.2.3. Autres pesticides

Néo-nicotinoïdes, Pyréthroïdes, Carbamates.

Cette classification est indépendante de la structure chimique des produits, de l'apparition d'abord fortuite par l'application de substances dans un tout autre but, puis raisonnée à partir de l'observation de l'action de certaines substances naturelles elle est basée sur l'effet pharmacologique observé (MOLT et MOLT, 2002).

I.1.3. Caractéristique des pesticides

I.1.3.1. Caractéristique environnementales

I.1.3.1.1. La solubilité

Cette caractéristique(en mg/l) indique la capacité d'une matière active à être mise en solution. Pour limiter les risques d'entraînement des produits vers les nappes souterraines ou vers les cours d'eau, il faut choisir des produits peu solubles (VIVAX, 1999).

Tableau 2: niveau de solubilité dans l'eau.

Solubilité	Classification
< 0.1	Non soluble
- 1	Légèrement soluble
1 -10	Moyennement soluble
10-100	Assez soluble
> 100	Fortement soluble

(Source : FAO, 2000)

I.1.3.1.2. La demi-vie (DT50)

La persistance d'un produit dans le sol est un indicateur de l'évolution de sa concentration dans le sol sous l'effet de processus de dégradation biotique ou de dissipation. Exprimé sous forme de demi-vie ou période nécessaire à la dégradation de la moitié du produit appliqué (et non de son activité biologique), ce paramètre (exprimé en jours) est mesuré au laboratoire ou grâce à des essais de plein champs (INDRAL, 1994).

I.1.3.1.3. Le coefficient de partage carbone organique (KOC)

Le coefficient de partage carbone organique (KOC) mesure la mobilité des matières actives dans le sol. Plus le KOC est élevé, moins la matière active est mobile. Les produits à KOC élevé seront donc peu entraînés dans la nappe d'eau souterraine (COUVREUR, 2002).

I.1.3.2. Toxicité des pesticides

I.1.3.2.1. Toxicité aiguë (à court terme)

Une seule exposition suffit généralement pour causer une intoxication. Les effets se produisent immédiatement ou peu de temps après l'exposition et varient selon le pesticide en cause, la dose reçue, la voie d'absorption et la sensibilité de la personne.

I.1.3.2.2. Toxicité chronique (à long terme)

L'intoxication résulte d'expositions répétées à de faibles doses de pesticide et sur une longue période. Les symptômes peuvent se manifester après plusieurs mois, voire plusieurs années d'exposition (PICHE, 2008).

Tableau 3: des pesticides classé selon leur toxicité.

Classe		DL ₅₀ pour le rat (mg/kg de poids corporel)			
		Orale		Dermique	
		Solides	Liquides	Solides	Liquides
Ia	Extrêmement dangereux	≤ 5	≤ 20	≤ 10	≤ 40
Ib	Très dangereux	5 à 50	20 à 200	10 à 100	40 à 400
II	Moyennement dangereux	50 à 500	200 à 2000	100 à 1000	400 à 4000
III	Légèrement dangereux	Plus de 500	Plus de 2000	Plus de 1000	Plus de 4000

Ia : Aldicarbe, hexachlorobenzène, parathion - **Ib** : carbofuran, dichlorvos, nicotine

II : chlordane, carbaryl, chlorpyrifos, ddt, naled - **III** : acéphate, fénothiocarb, malathion

I.1.3.3. Les résidus

Un résidu de pesticide est toute substance (dérivé, métabolite, impureté...)

Présente dans les aliments, c'est un ou plusieurs substances présentes dans ou sur des végétaux ou produits d'origine végétale, des produits comestibles d'origine animale, ou ailleurs dans l'environnement, et constituant le reliquat de l'emploi d'un produit phytopharmaceutique, y compris leurs métabolites et produits issus de la dégradation ou de la réaction est considérée comme un résidu (CNIEL, 2009).

I.1.3.4. L'hydrolyse des pesticides

L'hydrolyse est due à la réaction d'une molécule d'eau avec une molécule organique : elle conduit à la coupure de celui-ci et ou remplacement d'un atome ou d'un groupe d'atome par un groupe hydroxyle OH. Elle peut schématiquement être représentée de la façon suivante (CALVET et al., 2005) (clé : fig. 1):



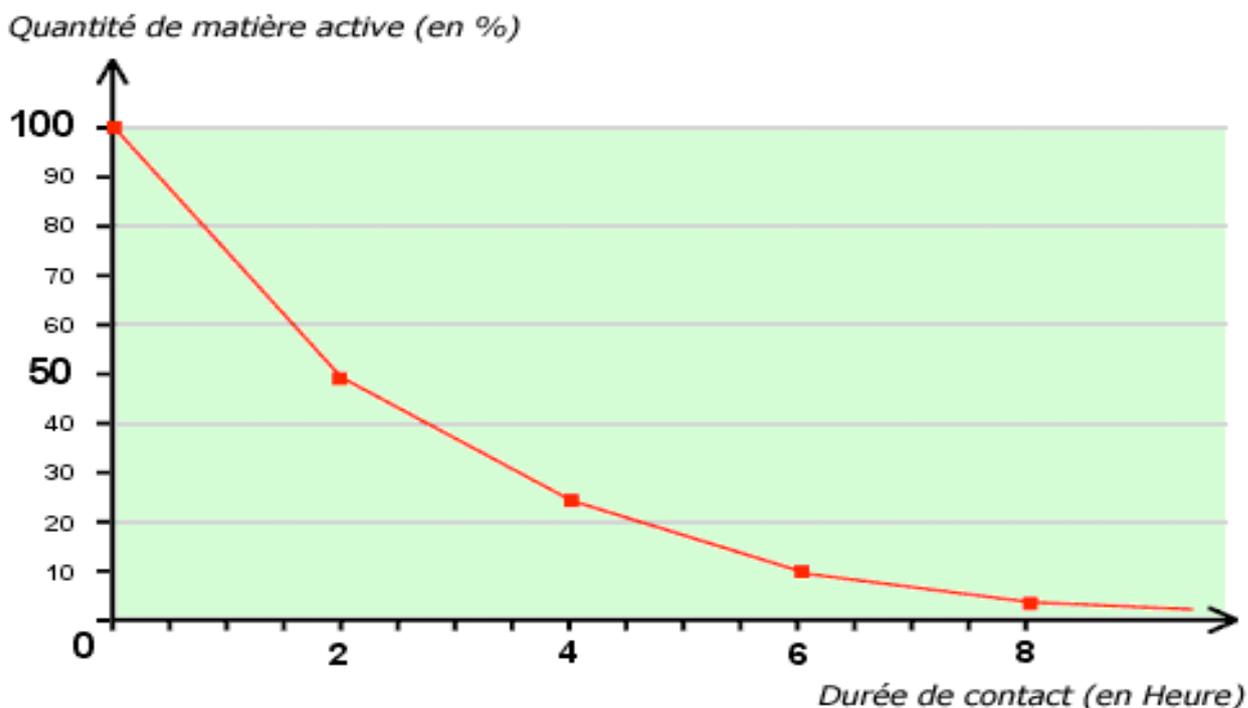


Figure 1: Courbe de dégradation des matières actives dans l'eau.

(Source : HYDRO-AGLY, 2015)

I.1.3.5. Dosage des Produits phytosanitaires :

Les doses d'utilisation préconisées par les fabricants et les distributeurs sont les doses maximales autorisées, qu'il est interdit de dépasser. Elles sont exprimées en litres ou grammes de matière active par hectare. La détermination de cette dose est fonction de deux principaux critères :

- **La Limite Maximale de Résidus (LMR)**, qui représente une limite toxicologique à ne pas dépasser.
- **L'efficacité du traitement** quelque soit le type d'eau utilisée.

Dans les essais d'homologation, les fabricants utilisent plusieurs eaux dont la composition chimique est variable : pH, dureté, charge cationique. A la dose homologuée, le produit est censé avoir une efficacité, sans tenir compte de l'origine de l'eau employée. Ainsi par le traitement de l'eau, il est possible de réduire les doses en maintenant une même efficacité (HYDRO-AGLY, 2015).

I.2. Dispersion des pesticides dans l'environnement

I.2.1. Pert lors de l'application

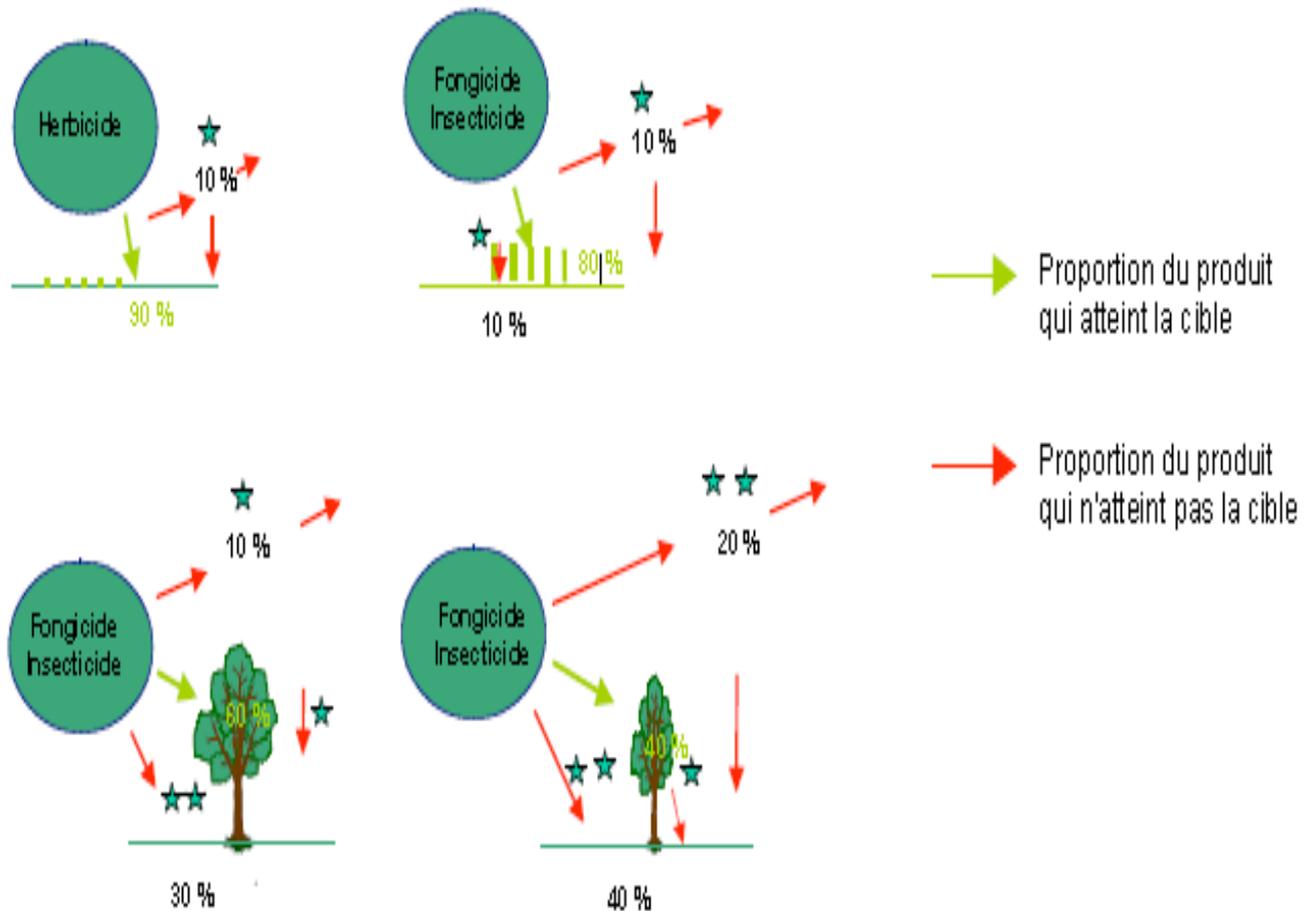


Figure 2: la dispersion des pesticides lors l'application.

Lors de l'application, les pertes en direction des différents compartiments de l'environnement varient suivant l'état de développement des cultures, le réglage du pulvérisateur, la composition de la bouillie pulvérisée et les conditions météorologiques (les valeurs mentionnées dans la figure ci-dessus ne sont qu'indicatives). Les possibilités d'amélioration sont multiples, mais elles seront toujours difficiles à mettre en œuvre car leur résultat ne sera jamais facile à visualiser. Compte tenu de la géométrie de la végétation, et des difficultés de traitement qui en résultent, les gains seront plus importants en cultures pérennes qu'en cultures annuelles basses (gril-jj, 2005).

I.2.2. Transport des pesticides dans l'environnement

La figure 3 résume les différents transports possibles des pesticides dans l'environnement :

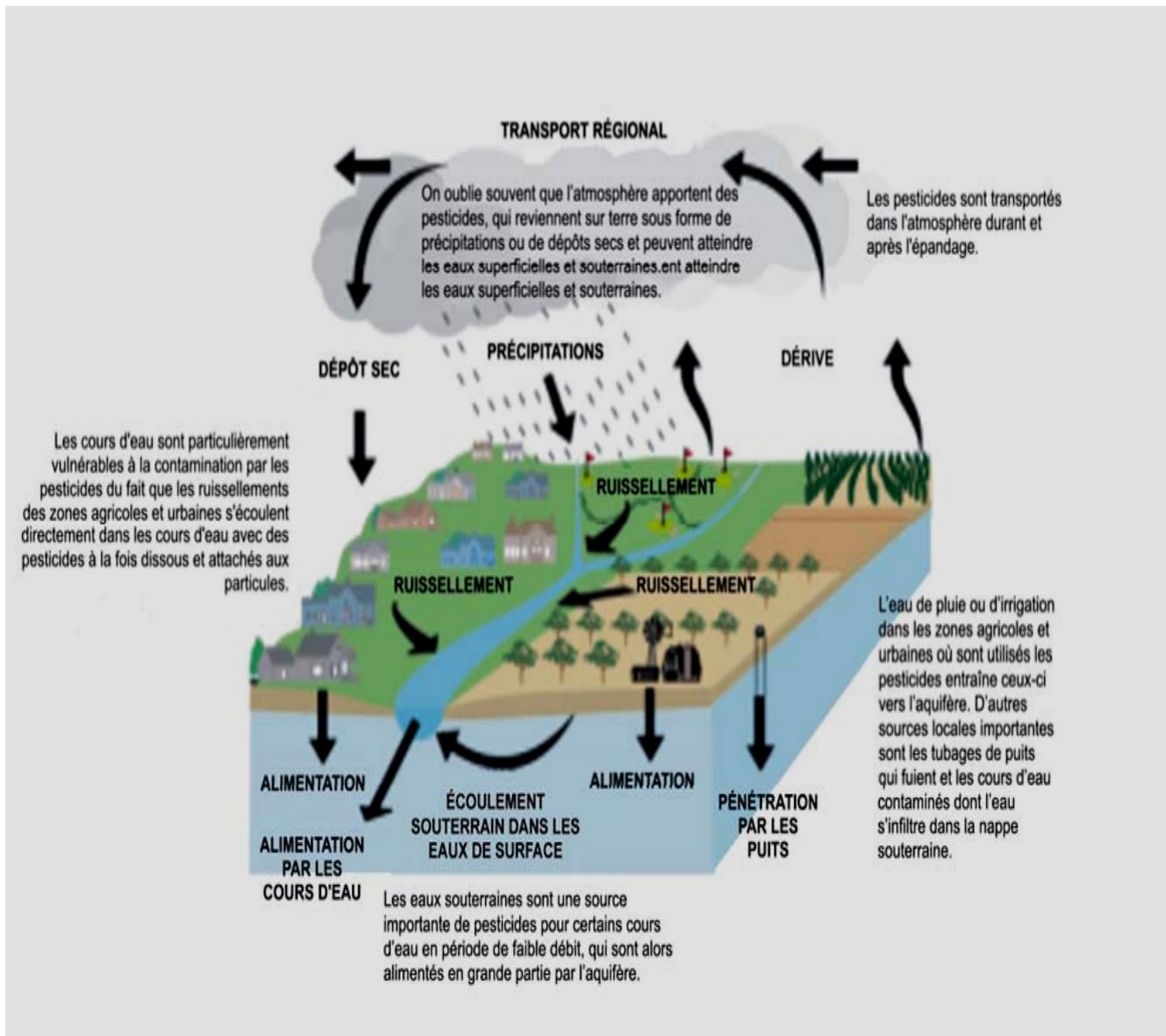


Figure 3: Transport des pesticides dans l'environnement.

(Source : DSTEE, 2011)

I.2.3.L'impact des pesticides

I.2.3.1. Sur la santé humaine

La contamination de l'homme par les pesticides peut se faire par différentes voies. Il peut les absorber via les aliments et l'eau ou par contact avec la peau ou encore par inhalation.

Certains produits qui présentent une toxicité aiguë importante être éliminés facilement par l'organisme.

A L'inverse, d'autres substances de toxicité moindre sont susceptibles de s'accumuler dans l'organisme et d'induire des effets à plus long terme qui sont transformés parallèlement en différents métabolites susceptibles d'engendrer d'autres répercussions sur l'organisme humaine.

- des cancérogènes glandes pour les grandes mammaires (induisent des mutations) ;
- des promoteurs de tumeurs (induisent la prolifération cellulaire) ;
- des immuno –modulateurs ;
- des perturbateurs de la communication intercellulaire...etc. (LIG-AIR, 2015).

I.2.3.2. Sur l'environnement

L'application des produits phytosanitaires peut présenter des risques pour les ressources en eau soit par contamination ponctuelle lors de la manipulation des produits (débordement de pulvérisation en bout de champ, mauvaise gestion des fonds de cuve, remplissage ou rinçage des pulvérisateurs) ou lors de l'entreposage (fuite), soit par contamination diffuse après l'application des produits, par ruissellement vers les eaux de surface ou par infiltration vers les eaux souterraines. Les effets des produits phytosanitaires sur les eaux sont étudiés par l'analyse de leur toxicité et de leur processus de dégradation dans l'eau (effet de rémanence) ou de leur influence sur les poissons (KEDDALI & YAO N'DRI., 2007).

I.3. pH de l'eau et hydrolyse alcaline des pesticides

I.3.1. Le pH de l'eau

Le terme pH vient du mot latin « produit hydrogenii » qui signifie le poids d'hydrogène (GRASSHOF et al ., 1983).

Le potentiel hydrogène, plus connu sous le nom de "pH" permet de mesurer l'acidité ou la basicité d'une solution. Le pH de l'eau pure à 25°C, qui est égal à 7, a été choisi comme valeur de référence d'un milieu neutre. Voici une présentation de ce paramètre et des différentes méthodes permettant de le mesurer (GRALON, 2015).

Le pH est une échelle de valeur allant de 0 à 14 nous indiquant quantitativement la présence plus ou moins importante d'ions H_3O^+ par rapport aux ions HO^- :

- Lorsque le pH est dans l'intervalle [0 ; 7[, on dit que la solution est acide ;

- Plus le pH est proche de 0 plus la solution est acide ;
- Lorsque le pH vaut 7, on dit que la solution est neutre : il y a alors autant d'ions H₃O⁺ que d'ions HO⁻ ;
- Lorsque le pH est dans l'intervalle] 7 ; 14], on dit que la solution est basique.
Plus le pH est proche de 14 plus la solution est basique.
Le pH peu exprimé par : $\text{pH} = - \log ([\text{H}_3\text{O}^+])$

I.3.2. L'alcalinité de l'eau

L'alcalinité de l'eau est une mesure de la capacité de l'eau à absorber des protons H⁺ pour arriver à un état de référence. c'est aussi la somme des charges des acides inactifs (conjugués des **bases** fortes) tels que Na⁺, Ca²⁺..., diminuée de la charge des bases inactives (conjuguées des **acides** forts) telles que Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, **anions** organiques (AQUATECH, 2015).

I.3.3. L'hydrolyse alcaline de pesticides

Quelque pesticide s'hydrolyse très rapidement. Le rythme d'hydrolyse put être rapide dans un rang de ph 8 à 9. Pour chaque degré augmente de ph, le rang d'hydrolyse sera augmenté 10 fois .la sévérité de perte due à hydrolyse alcaline est conditionnée par le degré d'alcalinité de l'eau, la susceptibilité du pesticides la période de temps dont la pesticides ait en contact avec l'eau et la température du mélange (BEARD et M. DEER, 2001).

I.3.4. L'hydrolyse acide de pesticides

C'est un phénomène de dégradation hydrolytique très peu abordé dans la bibliographie lié à des condition de pH basse, ou la molécule actif joue le rôle d'un aster, tandis que la phase aqueuse accompli la réaction chimique d'hydrolyse(BEARD et M. DEER, 2001).

I.4. Eau d'irrigation

I.4.1. Eléments caractéristiques de l'eau d'irrigation

Il dépend aussi des caractéristiques physiques et chimiques du sol (Durant, 1982).

Bien que certaines sources d'eau soient pures, d'autres par contre contiennent des taux élevés de sels, de microorganismes et d'autres résidus.

Les éléments caractéristiques permettant de classer une eau d'irrigation sont :

-la concentration totale de sels dissous,

- le rapport du sodium aux autres cations,
- les anions associés,
- la présence éventuelle d'éléments toxiques en grande quantité : chlore et bore.

I.4.2.Rapport sodium aux autres éléments

Parmi les sels dissous dans l'eau, le sodium (Na^+) requiert plus d'attention. De hautes concentrations en sodium peuvent être dommageables pour la plante en place en modifiant les conditions physiques du sol (**GLOVER, 1996**).

L'analyse de la concentration du sodium (Na^+) dans l'eau d'irrigation ne peut être faite seule. En effet, l'influence du sodium dépend des concentrations en calcium et en magnésium. Aussi, plutôt que de parler de concentration en sodium, nous parlons d'une valeur qui tient compte des effets mutuels du sodium, du calcium et de magnésium. Il s'agit du ratio d'adsorption du sodium par le sol, le SAR (sodium adsorption ratio). Le SAR est calculé par la formule de **GAPON (1933)**.

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{\frac{\text{Ca} + \text{Mg}}{2}}}$$

Na, Ca et Mg expriment en Méq/L

On utilise le SAR pour classifier les risques dus au sodium dans les sources d'eau d'irrigation. L'eau caractérisée par un SAR supérieur à 10Méq/L aura tendance à produire une accumulation de sodium dans le sol argileux ce qui entraîne une diminution de la macroporosité (air) et du taux d'infiltration de l'eau. A l'aide du SAR, on divise les eaux d'irrigation en quatre classes. La classification est basée principalement sur l'effet du sodium sur les conditions physiques du sol.

Tableau 4: la qualité de l'eau en fonction du danger d'alcalinisation du sol (SAR).

Nom de la classe	Classe	Interprétation
Classe 1	$0 < \text{SAR} \leq 10$ Bas taux de sodium	Eaux utilisables pour l'irrigation de presque tous les sols. Danger d'alcalinisation réduit, bien que certaines cultures sensibles au sodium puissent être gênées.
Classe 2	$10 < \text{SAR} \leq 18$ Taux moyen de sodium	Le danger d'alcalinisation des sols est appréciable dans les sols à texture fine et à forte capacité d'échange. Surtout dans la condition de faible lessivage. Eau utilisable sur les sols de texture grossière, ou sur les sols organiques ayant une bonne perméabilité.
Classe 3	$18 < \text{SAR} \leq 26$ Haut taux de sodium	Eaux pouvant provoquer l'apparition d'une alcalinité dangereuse dans la plupart des sols pauvres en argile. Emploi exigeant la mise en œuvre d'un aménagement spécial assurant un bon drainage et fort lessivage. L'addition de matière organique, d'amendements chimiques est souvent nécessaire.
Classe 4	$\text{SAR} > 26$ Très haut taux de sodium	Eaux souvent inutilisables pour l'irrigation, présentant un fort danger d'alcalinisation. Ces eaux sont utilisées pour l'irrigation, seulement si leur salinité permet l'addition de calcium ou si le sol contient suffisamment.

(Source : Durant, 1982)

II.4.3. Directives pour l'interprétation de la qualité de l'eau

Les directives permettant d'évaluer la qualité de l'eau d'irrigation sont proposées par la FAO. Elles constituent une première étape pour détecter les restrictions dues à une d'irrigation. Selon la FAO, elles mettent l'accent sur l'influence, à long terme, de la qualité de l'eau d'irrigation sur la production des cultures, les conditions du sol et les techniques culturales.

Le tableau n°5 est un instrument de gestion et comme beaucoup d'outils de ce type en agriculture, il constitue selon la FAO, une première étape dans la détermination des limites de qualité d'une ressource en eau (AYERS et WESTCOT, 1988).

Tableau 5: Barèmes de qualité d'eau pour l'irrigation de certains paramètres.

Paramètres	Type de problème	Sévérité du problème		
		Aucune	Légère	Élevée
Conductivité (dS/m)	Salinité élevée :	<0,75	0,75-3,0	>3
	1. Rend plus difficile l'absorption de l'eau et des éléments minéraux par la plante.			
Matières dissoutes totales ⁽¹⁾ (mg/L)	2. Peut causer des brûlures racinaires.	<700	700-2 000	>2 000
TAS (taux d'adsorption du sodium)	TAS élevé :	<3	3 - 9	>9
	1. En condition sèche, les sols deviennent durs et compacts.			
	2. Les sols deviennent imperméables à l'eau.			
	3. Peut être toxique pour des cultures sensibles comme les carottes, les haricots, les fraises, les framboises et les oignons, par exemple.			
Alcalinité ou dureté (équivalent en CaCO ₃)	Valeur élevée : Colmatage des goutteurs des systèmes d'irrigation goutte-à-goutte.	80-120		>200
pH		<7,0	7 - 8	>8,0
Fer (mg/L)		<0,2	0,2-1,5	>1,5
Manganèse (mg/L)		<0,1	0,1-1,5	>1,5
Sulfure d'hydrogène ⁽²⁾		<0,2	0,2-2,0	>2,0
Comptage bactérien (nbre/mL)		10 000	10 000-50 000	>50 000

Modifié de :

COUTURE, 2006 (Principaux critères pour évaluer la qualité de l'eau en micro-irrigation)

Note :

(1): Les matières dissoutes totales (correspondant aux solides totaux dissous) sont une indication de la salinité de l'eau, au même titre que la conductivité électrique.

(2): Il est à noter que le sulfure d'hydrogène n'a pas fait l'objet du programme analytique défini dans le cadre de la présente étude. (**COUTURE, 2006**)

II. Matériels et méthodes

L'ensemble de ce travail a été réalisé au laboratoire de microbiologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre durant l'année universitaire 2014-2015.

II.1. Objectifs et grandes lignes de la méthodologie

Les objectifs visés par ce mémoire sont multiples :

- Vérification de l'ampleur du problème de la salinité des eaux dans la région choisie comme cible en l'occurrence la plaine du Bas-Chéiff ;
- Inventorier les pesticides a large utilisation dans la région par le biais d'un questionnaire puis d'en choisir deux parmi les plus répondu dans la région ;
- Étudier la dégradation de deux pesticides choisis (soumis au laboratoire à quelques conditions réelles du terrain comme le pH (ici on a choisie cinq pH) et la période de séjours (de zéro jour à trois jours après la préparation du pesticide) de la molécule active sur la base des résultats obtenus sur terrain et ce par l'utilisation d'une méthode biologique qualitative à savoir la bio-indication (bioessai) par deux champignons cosmopolites ont exploitant une activité physiologique de l'organisme qui est la croissance mycélienne ;
- Essayer de déterminer l'effet et le poids de chaque paramètre étudié dans l'explication de la dégradation des pesticides utilisés.

II.2. Matériels

Compte tenu de ce qu'a été exposé au premier chapitre, et pour la réalisation de notre expérimentation dans une optique crédible, nous tenons à résumé l'essentiel du matériel utilisé dans ce modeste travail.

II.2.1. Eau

Pour vérifier l'hypothèse de départ qui consiste a montré l'existence réelle du problème de la qualité des eaux au Bas-Chéiff, on s'est lancé sur piste d'enquêtes et d'investigations sur terrain ainsi qu'une collecte de toute source possible d'information qui peut nous renseigner sur la qualité des eaux dans la région ciblée.

II.2.1.1. Enquêtes de terrain

« Cette synthèse est basée sur des avis d'agriculteurs interrogés pendant quelques sorties de terrains durant les deux mois de mars et avril 2015, il s'agit de quelques enregistrements sonores avec des volontaires qui ont voulu témoigner ».

Cette enquête a touché quelques exploitations agricoles dans la région, son but principal était repérer les zones qui souffrent de la salinité d'eau (quelques soit superficielles ou souterraines) via de simples questions posées aux agriculteurs pour vérifier ce qui a été lu dans la bibliographie, pour ensuite sur une seconde partie, récupérer des échantillons d'eau de forages, ou d'eau du réseau commun d'irrigation capté par l'ONID et qui a comme source d'eau le barrage de GarGar. L'affirmation était quasi totale de l'existence de problème de salinité d'eau dans la région.

II.2.1.2. Collecte de données

En plus de l'enquête menée ci-dessus, une collecte de données paraissait plus qu'importante pour bien cerner le problème. Le tableau suivant nous résume quelques données :

Tableau 6 : Paramètres statistiques de quelques variables des eaux Souterraines du Bas-Chéliff.

	CE	pH	R.S	SAR	Cl
Unité	dS/m	-	mg/l	meq/l	meq/l
Min.	1,21	7,06	600	0,56	6,43
Max	7,03	8,69	6 100	37,80	56,44
Moy.	3,55	8,04	2 640	8,80	21,18

(SOURCE : BARADAI et al., 2009)

Une valeur moyenne du pH (8,04) implique que l'eau d'irrigation est d'un fort pH et ne convient pas normalement à l'irrigation (cf. tab. 5) et elle présente un risque potentiel pour les phytosanitaires. Avec un tel niveau de pH, le pH peut parfois être élevé et poser problème avec une valeur maximale de 8,69 qui dépasse la valeur maximale admissible préconisée par la FAO (AYES et WESTCOT, 1988 ; FAO, 1996).

II.2.2. Les pesticides utilisés

Suite à nos sorties sur terrain, on a pu inventorier plusieurs pesticides à large utilisation et compte tenu de la vocation agricole de la région et aux forces exercées par les

ravageurs, les fongicides et les insecticides s'avèrent très répons. On a choisi un fongicide et un insecticide :Kodiak et Aceplan 20 SP respectivement dans leurs formes commerciales et avec les doses préconisé par les firmes constructrice.

II.2.2.1. Le fongicide Kodiak

Un fongicide constitué d'un mélange avec inorganique dont le tableau suivant résume quelques caractéristiques génériques :

Tableau 7 : quelques caractéristiques du fongicide Kodiak.

Culture	Groupe de cultures à graines et gousses de légumineuses Orge, Riz, Blé, Haricots, Maïs, Coton, Arachides, Pois, Betteraves à sucre y compris les Fèves de soja
Organisme nuisible	Répression : fonte des semis et pourriture des racines causées par <i>Rhizoctonia solani</i> et <i>Fusarium</i> spp. Vérifier acceptabilité par OC Traitement de semence contre les maladies des plantules dans les légumineuses et le canola
Produit (numéro d'homologation)	Fongicide Fluide Kodiak (30938) & Fongicide Kodiak Concentré (30939)
Matière active	<i>Bacillus subtilis</i> souche GB03
Date d'homologation	Septembre 2013

(SOURCE : CETAB, 2014, MDDELCC, 2015 et CQH, 2015)

II.2.2.2. L'insecticide Aceplan 20 SP (Acétamipride 20%)

Acétamipride est insecticide systémique, de la famille chimique des néonicotinoïdes. Agit par contact et ingestion. Acétamipride est efficace sur la plupart des pucerons et sur un grand nombre d'autres ravageurs des cultures (RIVALE, 2015).

Tableau 8 : quelques caractéristiques du insecticide aseplan.

Culture	Coton, pomme de terre, tomate, légumes et plantes ornementales et fleurs
Organisme nuisible	Affecter les synapses dans le système nerveux central des insectes
Matière active	20% Acetamiprid (10-15 g/hl)

(SOURCE : RIVALE, 2015)

II.2.3. Matériels biologiques

Cette étude vise à survivre la croissance de diamètres de deux champignons (*Fusarium roseum* et *Alternaria solani* tous les deux des Déthideomycetes) sous l'effet de pesticides cité dans la partie II.2.2 en interaction avec différents sels en même concentrations. Les travaux ont été effectués dans des conditions aseptiques et avec un matériel stérilisé et adéquat pour ce genre d'organisme. Les isolats utilisés dans cette étude ont étaient récupérées du laboratoire de phytopathologie de l'institut d'agronomie de l'université Hassiba Benbouali de Chleff puisensemencé dans des boites de Pétri contenant du milieu de culture PDA. Chaque boite utilisée doit être âgés de sept jours:

II.2.3.1. *Fusarium roseum*

Champignon imparfait apparentant qui comprend plus de 100 espèces. Il tire son nom du latin fusus car ses spores sont en formes de fuseau (clé figure4 et 5). La première et véritable description de ce genre a été réalisée par Link en 1809 (Booth, 1971). Ce dernier a été obtenu dans un tube de Roux ensemencer sur un milieu de culture liquide à base de PDA servant de conservateur.

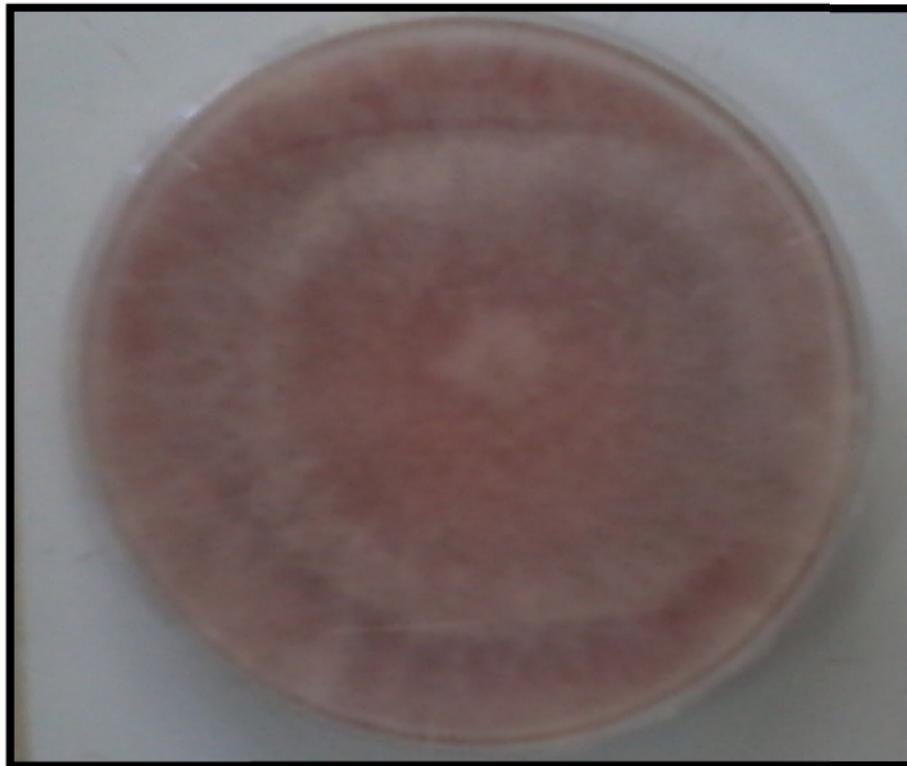


Figure 4 : Aspect macroscopique du *Fusariumroseum*.

La systématique de ce champignon :

Règne	Fungi
Division	Ascomycota
Classe	Sordariomycetes
Sous-classe	Hypocreomycetidae
Ordre	Hypocreales
Famille	Nectriaceae
Genre	<i>Fusarium</i> Link (1809)

I.2.1.2. *Alternaria Solani*

Le genre *Alternaria* comprend 44 espèces, dont la plupart sont des parasites de plantes sous forme de contaminant saprophytes, ces espèces sont responsables de la kératite mycosique et de la phaeophomycose (Kemmitt, 2002) (Voir figure 6 et 7).

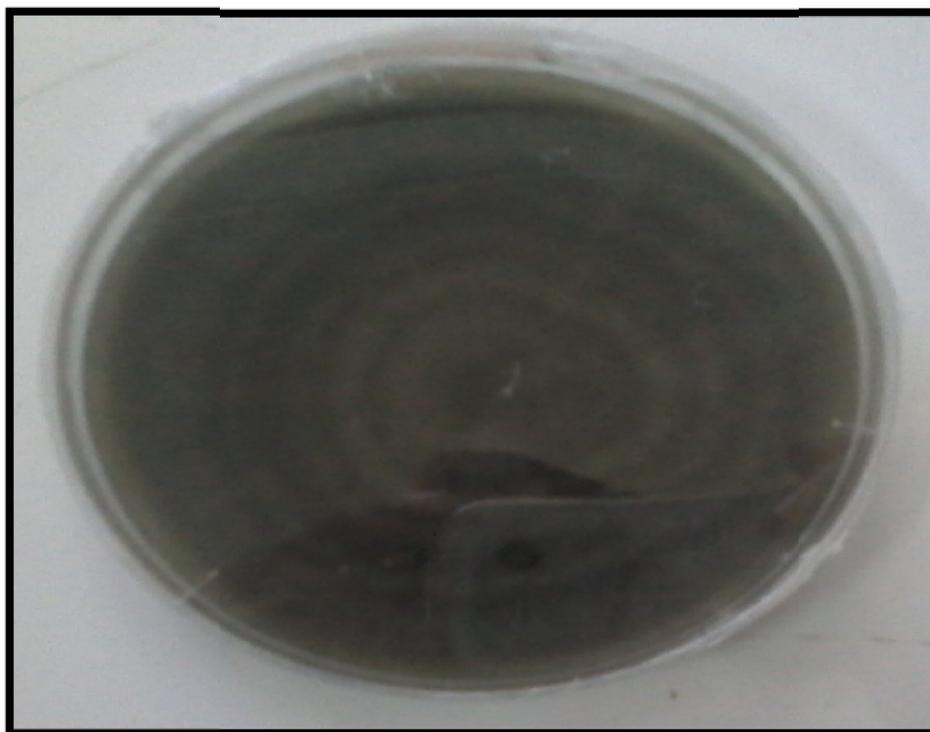


Figure 5 : Aspect macroscopique du champignon *Alternaria solani*.

La systématique de ce champignon :

Règne	Fungi
Division	Ascomycota
Sous-division	Pezizomycotina
Classe	Dothideomycetes
Ordre	Pleosporales
Famille	Pleosporaceae
Genre	<i>Alternaria</i>
Nom binominal	<i>Alternaria solani</i> Sorauer, 1896

II.2.4. Le choix du pH et les périodes de séjours

Sur l'optique de ce qui a été cité au-dessous et suite à l'enquête de terrain, nous avons utilisé la gamme de pH suivante : 6,5 ; 7 ; 7,5 ; 8 et 8,7. Pour l'obtention de cette gamme de pH, on ajuste avec une solution de NaOH (30%) pour avoir des pH basiques et avec une solution d'Acide acétique (30%) pour l'obtention des pH acides. La vérification des pH est réalisée par un pH-mètre étalonné à deux pH tampons (4,01 et 7,01). Des périodes de séjours de l'ordre de 24, 48, 72, 96, 120 heures ont été choisies comme gamme.

II.3. Méthodologie de travail

II.3.1. Préparation du milieu de culture

Un seul milieu de culture est préparé : milieu PotatoesDesctrose Agar (PDA), favorable et très usuel pour des champignons saprophytes et pathogènes, caractérisé par sa clarté ce qui facilite l'observation et la mesure de la croissance (Annexe I).

II.3.2. Mise en culture

Cette opération se réalise selon les étapes suivantes :

II.3.2.1. Préparation des boîtes de Pétri

Cette étape consiste à faire un coulage du milieu de culture dans les boîtes de Pétri dans une zone bien aseptique à l'aide d'un bec benzène pour éviter toute éventuelle contamination.

II.3.2.2. L'ensemencement

Cette technique se réalise sur le milieu de culture PDA avec les 02 champignons : Cette étude est réalisée par le dépôt d'un implant champignon de 5mm de diamètre (de chaque champignon âgé de 7 jours à l'aide d'une pipette pasteur et pince après lavage avec l'eau de javel et l'eau distillée et l'alcool et dessèchement sur le bec benzène pour éviter la contamination) au centre des boîtes Pétri, contenant chacune le milieu PDA. Trois répétitions pour chaque champignon et pour toute la gamme du pH.

II.3.2.3. Incubation :

Les boîtes sont incubées à la température de 25°C dans l'étuve, et pendant quelques jours en fonction de notre témoin pour une meilleure croissance de champignon.

II.3.3. Etude de la croissance des champignons avec différents sels sur le milieu PDA

La croissance diamétrale de chaque champignon a été étudiée sur le même milieu de culture (PDA) avec différents sels.

II.3.3.1. Effet de la gamme de pH avec le fongicide et l'insecticide

L'activité antagoniste in vitro du pH est testée selon la technique du contact direct sur le milieu de culture via son incorporation sur un milieu tiède pour éviter toute autre source de dégradation à savoir la température.

II.3.3.1.1. Incorporation du fongicide/insecticide avec la gamme de pH

Cette technique consiste à réaliser les étapes suivantes :

- Prélever 10ml de l'un des solutions préalablement préparé (du 1^{er} pH jusqu'à 5^{eme} pH).
- Dans un bécher de 250ml stérile, compléter les 10ml de solution pH plus fongicides ou insecticide et compléter jusqu'à 100ml avec le milieu PDA.
- Six boîtes de Pétri sont coulées, dans un milieu bien aseptique à l'approche de bec benzène.

• Confrontation par contact direct sur milieu de culture

Des disques de 5 mm de diamètre sont prélevés à partir des cultures ensemencement de deux champignons. Puis déposés au centre des six boîtes de Pétri (six boîtes pour chaque champignon seul) contenant les milieux suivants :

- 1-le milieu PDA; pH 6,5 ; Kodiak.
- 2-le milieu PDA; pH 7 ,Kodiak.
- 3-le milieu PDA ; pH 7,5 ;Kodiak
- 4-le milieu PDA; pH 8 ;Kodiak
- 5-le milieu PDA; pH 8,7 ;Kodiak

Le témoin est constitué par un repiquage du pathogène seul (*Fusarium roseum* ou *Alternaria solani*) au centre de la boîte de pétri qui contient le PDA. Les repiquages sont effectués en même temps.

L'incubation est réalisée à 25°C, Des notations concernant l'accroissance diamétrale des colonies des deux champignons sont effectuées chaque jour jusqu'à la croissance finale de témoin.

II.4. Analyse statistique

Parmi les objectifs principaux des statistiques l'évaluation des paramètres tester, de vérifier la différence entre deux échantillon si elle est due au hasard à une cause systématique, d'évaluer une relation entre deux variables et voire plus et de formuler une prévision sur la base de la relation mesurée et de déterminer sa marge d'incertitude.

Le choix de la méthode à appliquer dépend fortement de la nature des données à manipuler et de la taille de l'échantillon et nombre des variables.

Dans notre étude un test d'hypothèse, exprimé en ANOVA va être appliqué suivie d'un test de groupes homogènes qui a pour but de classer les variables et leurs modalités en fonction de leurs ordre de pertinence.

III. Résultats et Discussions

III.1. Contexte général

Les pesticides et les autres produits chimiques agricoles peuvent aussi être influencés par la qualité de l'eau. Leur efficacité peut augmenter ou diminuer en dépendant de la qualité de l'eau utilisée pour préparer les mélanges. Dans le cas des pesticides, les matières en suspension, la dureté, les matières dissoutes, les bicarbonates et le pH constituent des préoccupations importantes. Une eau contenant des concentrations élevées en sels dissouts peut subir une dégradation ou un processus d'hydrolyse.

Nos résultats ont été obtenus par une lecture journalière avec compteur de colonies.

III.2. Présentations des résultats

On note des croissances mycéliennes rapides et claires pour le *Alternaria solani* ainsi on remarque que les deux champignons avec l'insecticide sont plus rapides que le fongicide (l'ensemble des photos des tests effectués sont exprimés dans l'annexe II).

Les résultats obtenus sont illustrés par les histogrammes dans les figures 8 à 15, l'histogramme dans chaque figure montre le taux de croissance de chaque champignon vis-à-vis du fongicide et l'insecticide pendant les quatre périodes de séjours, et ainsi des différences confirmant l'effet du pH sur l'hydrolyse des pesticides est nettement révélée.

1^{er} séjour : la croissance de nos champignons à une petite différence avec les différents pH, elle se situe entre 0 et 8 mm pour les deux champignons avec le fongicide, et entre 0 et 57 mm avec l'insecticide, ainsi que pour le témoin, la croissance mycélienne pour le *Fusarium roseum* est entre 07 et 52 mm et pour *Alternaria solani* est située entre 1 et 45 mm après 3 jours d'incubation.

2^{ème} séjour : dans le cas des deux champignons, les résultats montrent qu'en on a une augmentation dans la croissance de nos souches, selon la croissance diamétrale de chaque champignon, pour le fongicide elle se situe entre 1.5 et 55 mm avec le *Fusarium roseum* mais avec l'*Alternaria solani* se situe entre 1 mm et 3.5 mm et pour l'insecticide les diamètres sont situés entre 8 et 75 mm avec le *F. roseum* et entre 8 et 58 mm avec *A. solani*.

3^{ème} séjour : les résultats obtenus dans cette période ont révélés que la vitesse de la croissance dans les champignons est en augmentation remarquable, ou on enregistre toujours

que le *Fusarium roseum* est plus rapide que *l'Alternaria solani*, et le milieu qui contient le fongicide est plus faible que l'insecticide.

4^{eme} séjour : nous avons obtenus une bonne croissance mycélienne dans les différentes souches, dont la vitesse de croissance remarquable est plus que les autres séjours, et elle est proche de la croissance du témoin après 03 jours de l'incubation.

La croissance mycélienne des deux champignons utilisés dans nos essais est influencée par différentes pH et le temps de séjour du fongicide et l'insecticide avant leurs applications (J0, J1, J2 et J3).

Les deux pesticides testés in vitro contre *l'Alternaria solani* et *Fusarium roseum* ont révèle la perte d'efficacité progressive de ces substances, déterminée par le calcul du diamètre moyen de la colonie pendant les 03 jours d'incubation qui suivent la confrontation de la solution (pH + pesticide) incorporée au milieu de culture avec les deux champignons.

La croissance mycélienne de chaque champignon est différent de l'autre, et aussi pour l'insecticide et le fongicide. Dans chaque pH à une influence différente de l'autre expliqué par la différente croissance mesurée

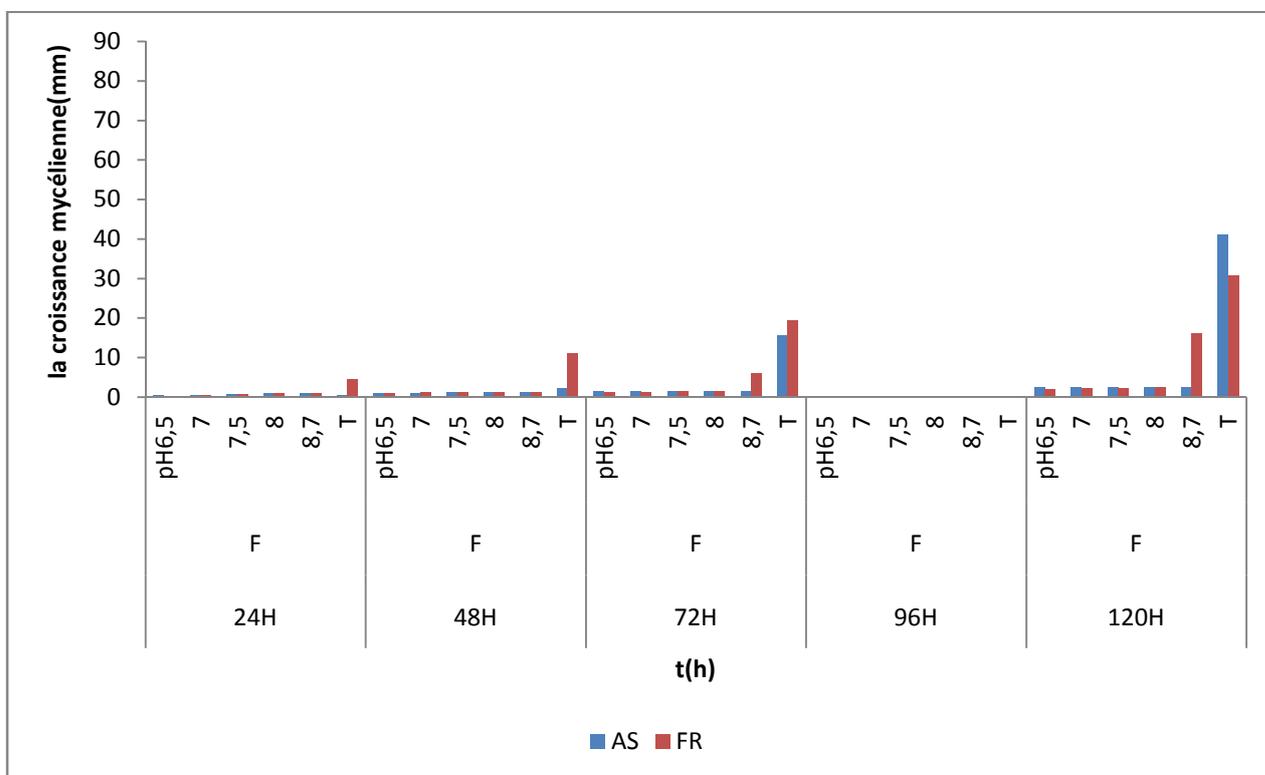


Figure n°6 : L'évolution de la croissance mycélienne pour les différent pH pour le 1^{eme} période de séjours du fongicide avec *Fusarium roseum* et *l'Alternaria solani*

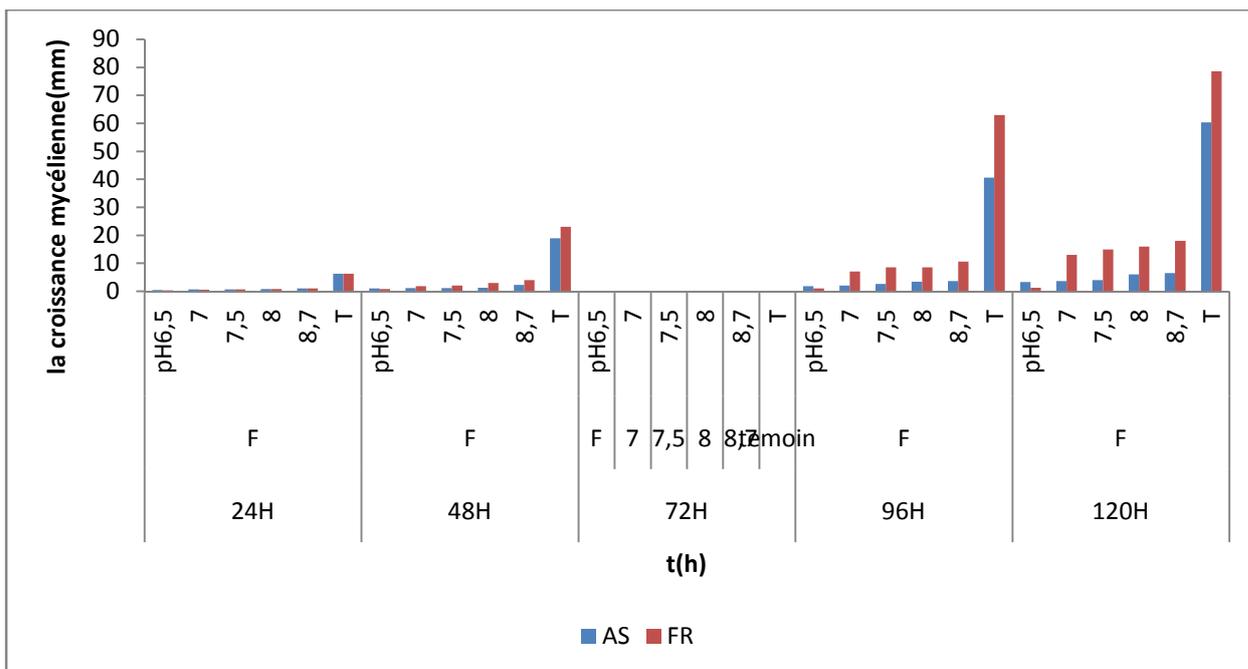


Figure n°7 : L'évolution de la croissance mycélienne pour les différent pH pour le 2^{ème} période de séjours du fongicide avec *Fusarium roseum* et *l'Alternaria solani*

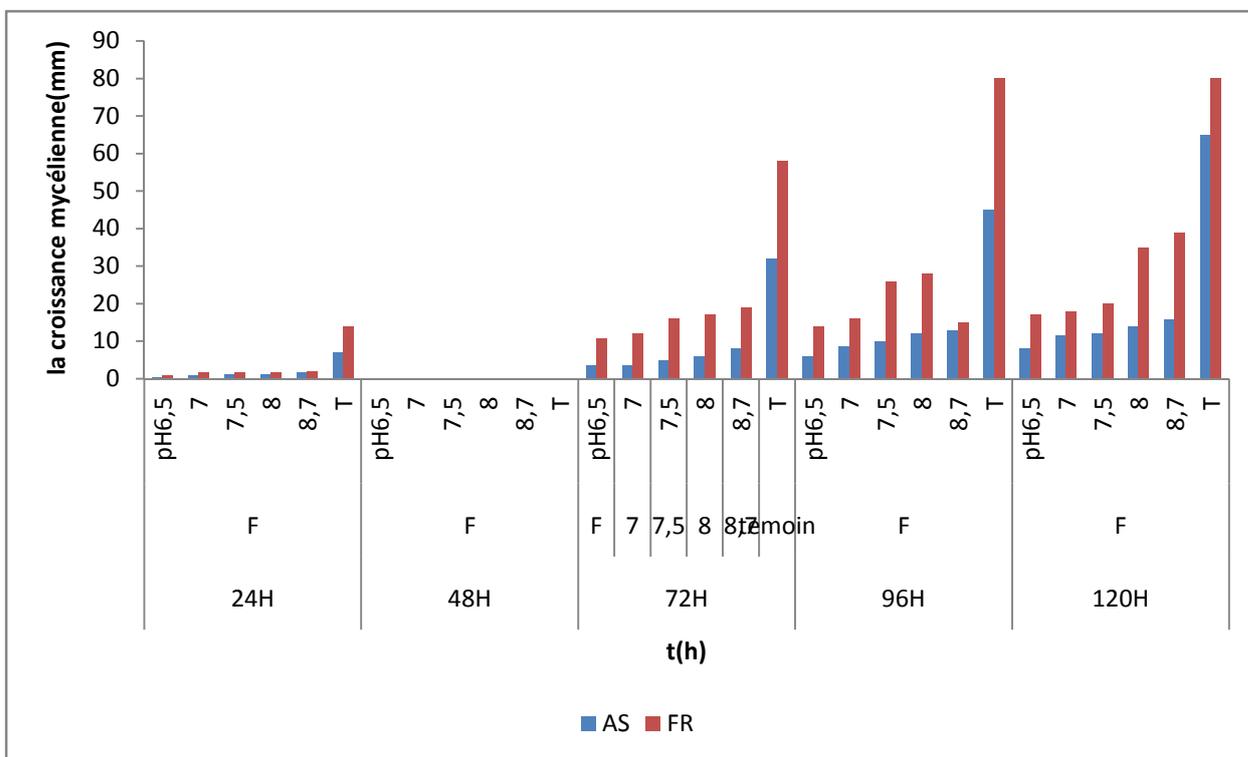


Figure n°8 : L'évolution de la croissance mycélienne pour les différent pH pour le 3^{ème} période de séjours (J2) du fongicide avec *Fusarium roseum* et *l'Alternaria solani*

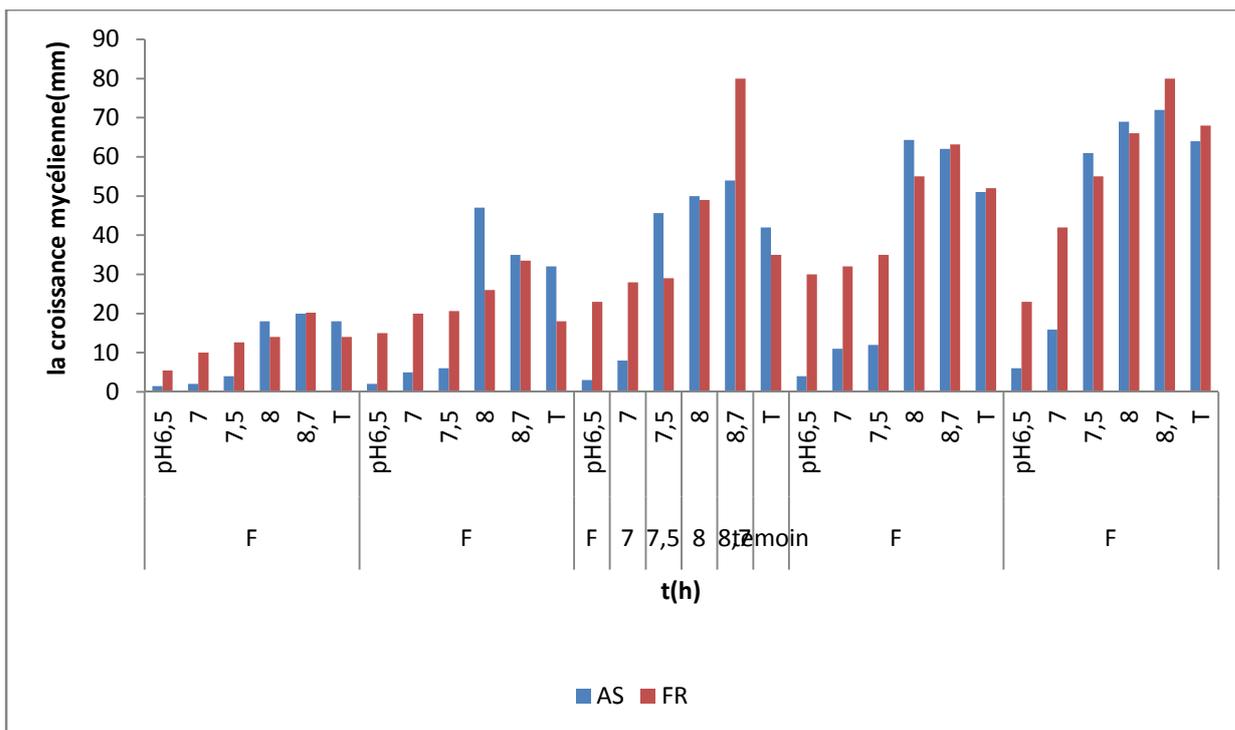


Figure n°9 : L'évolution de la croissance mycélienne pour les différent pH pour le 4^{ème} période de séjours du fongicide avec *Fusarium roseum* et *Alternaria solani*

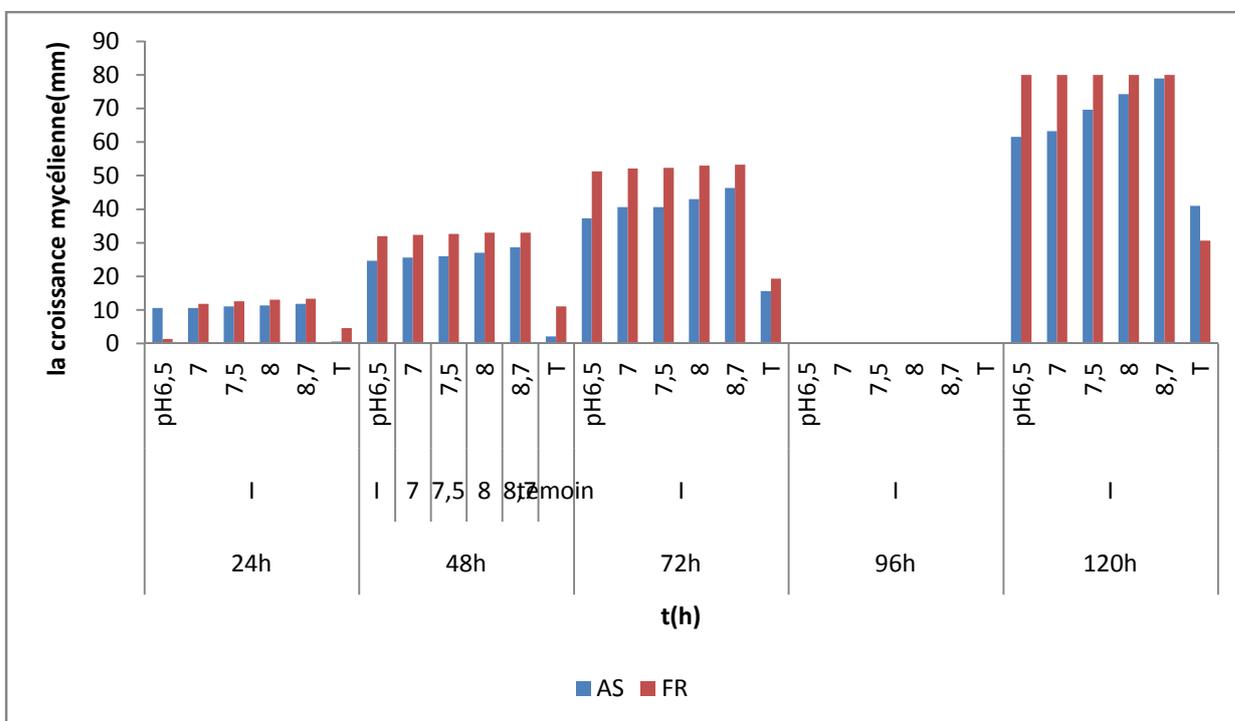


Figure n°10 : L'évolution de la croissance mycélienne pour les différent pH pour le 1^{ème} période de séjours du l'insecticide avec *Fusarium roseum* et *Alternaria solani*

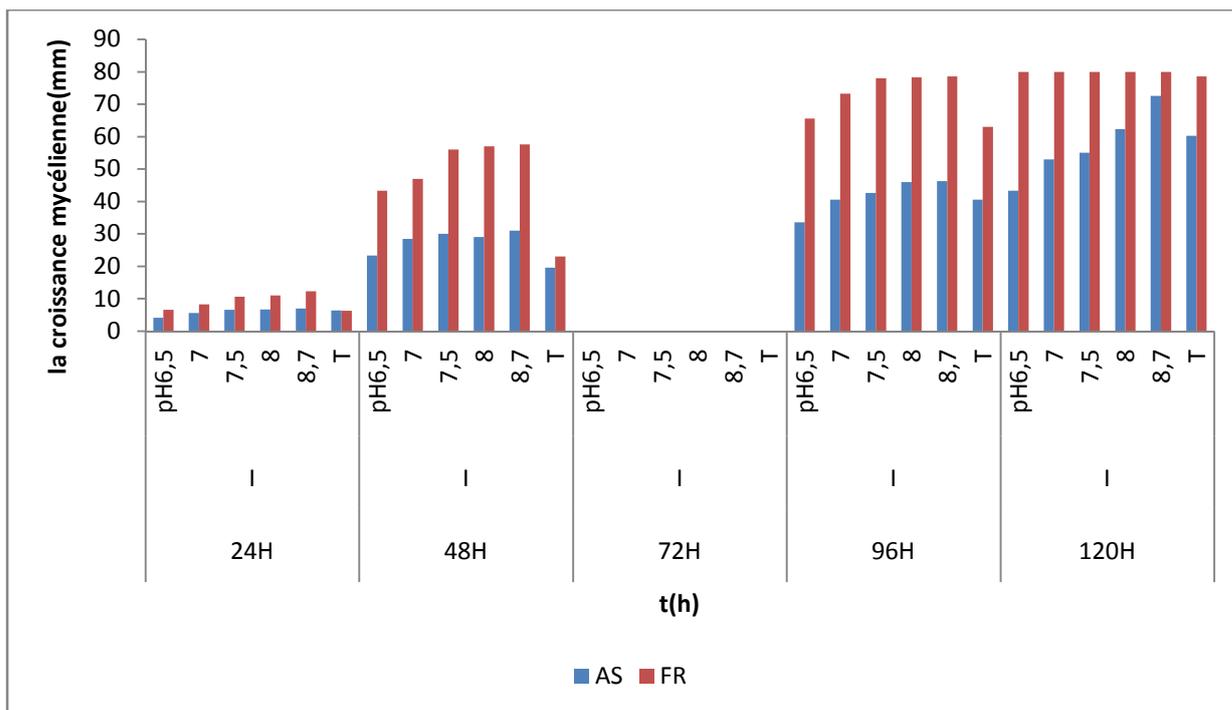


Figure n°11 : L'évolution de la croissance mycélienne pour les différent pH pour le 2^{ème} période de séjours du l'insecticide avec *Fusarium roseum* et l'*Alternaria solani*

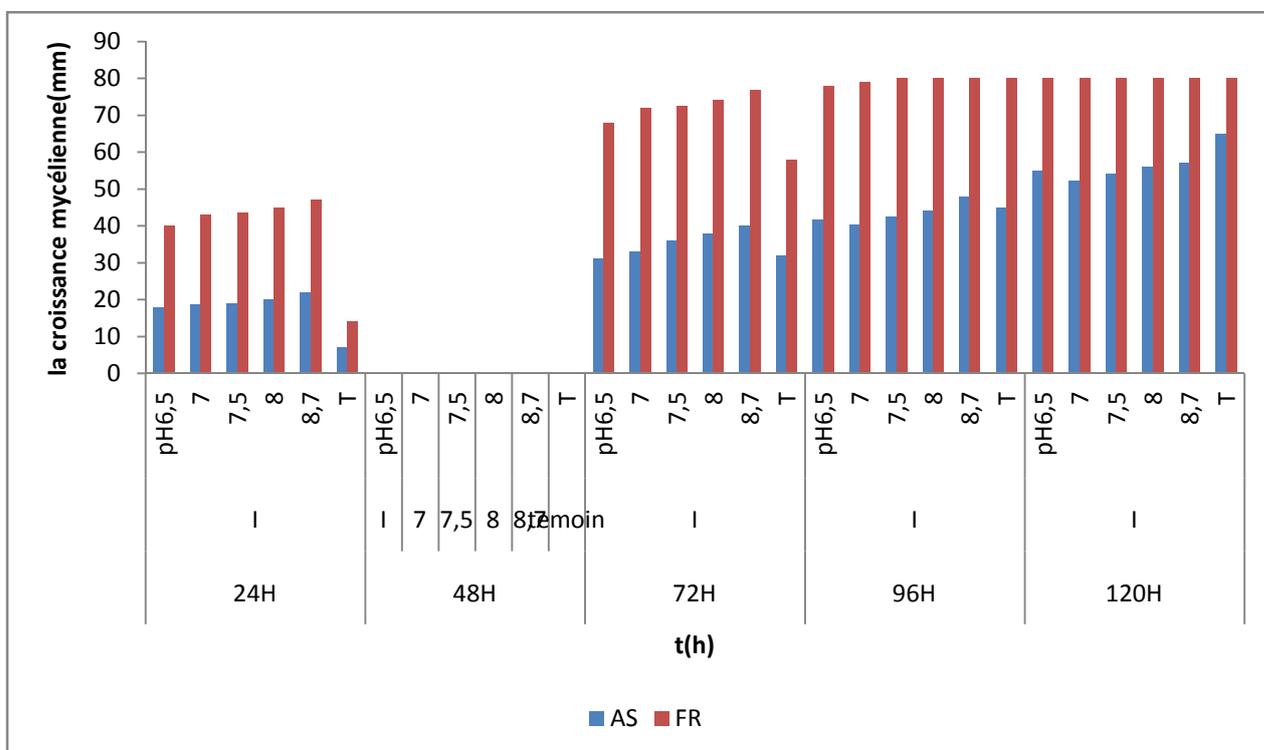


Figure n°12 : L'évolution de la croissance mycélienne pour les différent pH pour le 3^{ème} période de séjours du l'insecticide avec *Fusarium roseum* et l'*Alternaria solani*

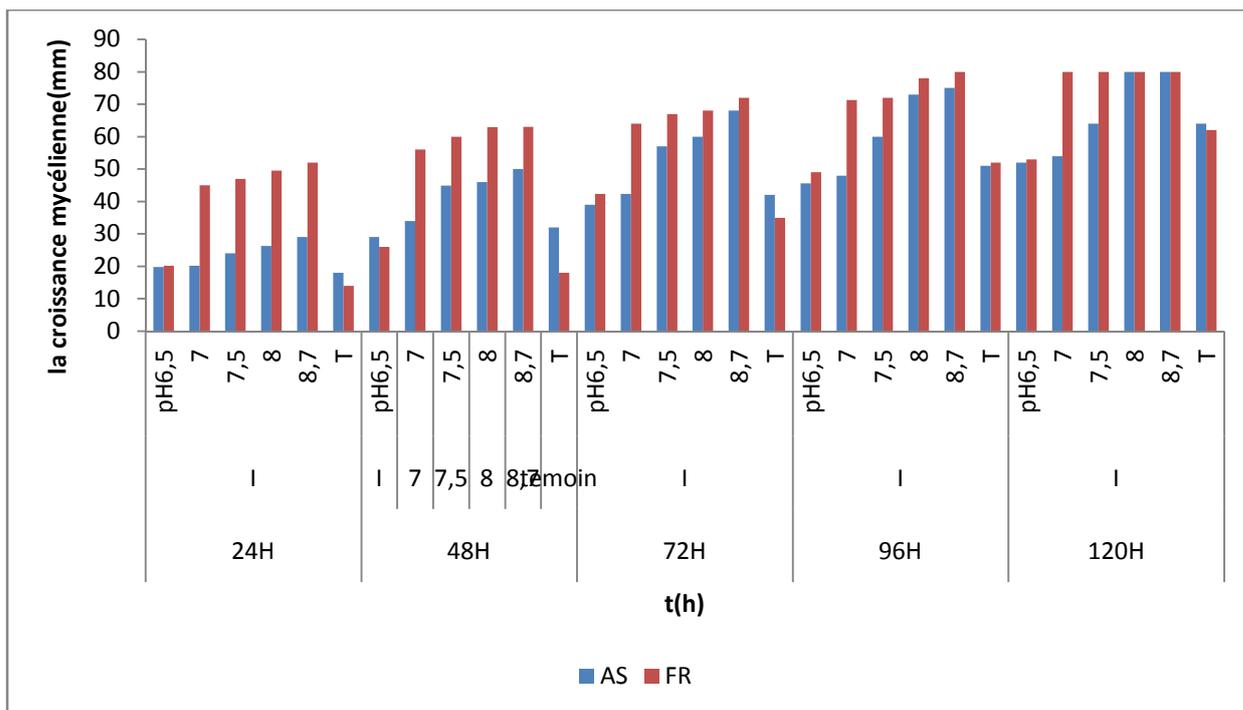


Figure n° 13 : L'évolution de la croissance mycélienne pour les différent pH pour le 4^{ème} période de séjours du l'insecticide avec *Fusarium roseum* et l'*Alternaria solani*

III.3. Interprétation des résultats

III.3.1. Effet des périodes de séjour

III.3.1.1. Effet intra de la 1^{ère} période de séjour J0

L'indice de normalité de K.Pearson calculé sur les résultats de la croissance mycélinne donne :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : BETA 1 = 0.00 Proba = 0.9999

Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : BETA 2 = 02.25 Proba = 0.1236

Ces données indiquent que nos données ont une variation asymptotiquement normale comparées aux valeurs idéale théorique de 0 et 3.

Le tableau suivant représente les résultats d'analyse de variance des données de cette période au seuil de signification $\alpha = 5\%$.

Tableau 9 : analyse de variance des données de la période J0 au seuil $\alpha = 5\%$

ANALYSE DE VARIANCE

	S.C.E.	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	46914.89	95	493.84				
VAR.FACTEUR 1	9156.12	5	1831.22	95.84	0.0000		
VAR.FACTEUR 2	488.80	1	488.80	25.58	0.0002		
VAR.FACTEUR 3	9605.04	3	3201.68	167.57	0.0000		
VAR.FACTEUR 4	12312.09	1	12312.09	644.38	0.0000		
VAR.INTER F1.2	63.03	5	12.61	0.66	0.6609		
VAR.INTER F1.3	3702.59	15	246.84	12.92	0.0000		
VAR.INTER F1.4	5063.11	5	1012.62	53.00	0.0000		
VAR.INTER F2.3	163.58	3	54.53	2.85	0.0718		
VAR.INTER F2.4	285.31	1	285.31	14.93	0.0016		
VAR.INTER F3.4	3348.65	3	1116.22	58.42	0.0000		
VAR.INTER F1.2.3	403.76	15	26.92	1.41	0.2572		
VAR.INTER F1.2.4	94.27	5	18.85	0.99	0.4586		
VAR.INTER F1.3.4	1801.86	15	120.12	6.29	0.0006		
VAR.INTER F2.3.4	140.07	3	46.69	2.44	0.1034		
VAR.RESIDUELLE 1	286.61	15	19.11			4.37	28.0%

Cette analyse révèle une différence très hautement significative (la probabilité est nettement inférieure au seuil $\alpha = 5\%$) entre les quatre facteurs étudiés respectivement : F1(pH), F2 (type de champignon bio-indicateur), F3 (periode de séjours) et F4 (fréquence de mesure). Les quatre facteurs ont eux un effet nettement significative ainsi qu'aux trois interactions F1.3 et F1.4 et F3.4, et de moins importance l'interaction F2.4. L'interaction des trois facteurs globale F1.2.4 est très hautement significative.

Le test de Newman Keuls (ou autrement appelé PPAS) au même seuil, nous permet de former des groupes de moyennes homogènes en utilisant le moins de tests possibles, ou on va calculer 1-P PPAS (P étant le nombre de modalités du facteur étudié) :

III.3.1.1.1. Selon la gamme de pH

Sur ce test, nous avons 5 modalités pour le facteur gamme de pH (6,5 ; 7 ; 7,5 ; 8 et 8,7) et Temoin-voir paragraphe II.2.4.) :

Le tableau 10 nous permet de voir clairement des seuils de distinction entre les groupes homogènes (l'effet clair des différents pH) d'où les valeurs nettement claires avec un ordre de croisement assez net sauf pour les PPAS 4,01 et 4,45 où il aurait une petite confusion des groupes dont les deux pH 8,7 et 8 qui sont classés dans le même groupe homogène avec une importance légère du pH 8,7 et de la même façon une confusion entre le pH 7 et 6,5 dû à des PPAS de 5,02 et 4,77.

Tableau 10 : Les PPAS et groupes homogènes pour le facteur 1_gamme de pH

Nombre de moyennes	2	3	4	5	6
Valeurs des PPAS	3,30	4,01	4,45	4,77	5,02
F1 : gamme de pH	Libelles modalités		Moyenne		Groupes Homogènes
6	Tem		34.89		A
5	8,7		18.60		B
4	8		15.60		B
3	7,5		12.14		C
2	7		7.86		D
1	6,5		4,69		D

III.3.1.1.2. Selon le type de champignon

Sur notre teste nous avons opter pour l'étude de deux pesticides (Kodiak et Acétamipride 20%). Alors on aura pour le classement 1 seule PPAS.

Les résultats obtenues dans le tableau 11 nous permettent de dire que le *Fusarium roseum* avait clairement plus d'indication sur la sensibilité de la dégradation qu'*Alternaria solani* dans nos conditions expérimentales.

Tableau 11 : Les PPAS et groupes homogènes pour le facteur 2_types de champignon

Nombre de moyennes	2		
Valeurs des PPAS	1,90		
F2 : Type de champignon	Libelles modalités	Moyenne	Groupes Homogènes
2	<i>Fusarium roseum</i>	17,89	A
1	<i>Alternaria solani</i>	13,37	B

III.3.1.1.3. Selon la période de séjours

Quatreperiode de séjours étaient étudier dans notre étude à savoir J0, J1, J2 et J3. Encore une fois la sensibilité des ces deux champignons et leur croissance avec les différents conditions expérimentales nous permntent de dire que les période de séjours ont un effet très remarquable et nettement claire sur la perte d'efficacité des deux pesticide(clé tab 12).

Tableau 12 : Les PPAS et groupes homogènes pour le facteur 3_période de séjours

Nombre de moyennes	2	3	4	
Valeurs des PPAS	2,69	3,27	3,63	
F3 : période de séjours	Libelles modalités		Moyenne	Groupes Homogènes
4	J3		31,74	A
3	J2		15,49	B
2	J1		10,22	C
1	J0		5,07	D

III.3.1.1.4. Selon la fréquence de mesure

Une comparaison entre le début 24 et la fin de lecture des résultats 120h nous permet de confirmer ce qui a été dit à propos des trois autres facteurs (clé tab 13).

Tableau 13 : Les PPAS et groupes homogènes pour le facteur 3_ fréquence de mesure

Nombre de moyennes			2
Valeurs des PPAS			1,90
F4 : fréquence de mesure	Libelles modalités	Moyenne	Groupes Homogènes
2	120h	26,96	A
1	24h	4,31	B

III.3.1.1.5. Selon les interactions

Les tests d'interaction entre les facteurs étudiés ainsi que leurs modalités nous permettent de déciler au mieux les conditions spécifiques de la dégradation de nos pesticides.

Ces résultats sont exposés en annexe III (Partie A), et de la même façon expliqué précédemment, on remarque clairement l'effet conjoint des nos facteurs ainsi que de leurs modalités, les résultats obtenus avec détails sont exposés en annexe III.

Conclusion

Au terme de cette étude, nous avons essayé de montrer la perte d'efficacité de deux pesticides sous l'effet du processus d'hydrolyse alcaline combinée aux différentes périodes de séjours en utilisant des champignons comme bio-indicateurs.

Les résultats obtenues et les analyses statistiques établies nous ont permis de vérifier que les pesticides étudiés sont rapidement dégradés sous l'effet des conditions aqueuses alcalines à pH dépassant 7 (valeur neutre) et des périodes de séjours longs, et moins affectés dans les milieux faiblement acides (pH 6) et des périodes de séjours courtes (24 et 48h).

Pour conclure, nous tenons à résumer un ensemble de recommandations pouvant aider les utilisateurs à bien manipuler leurs pesticides et par conséquent réduire la sur-utilisation des phytosanitaires :

- Veiller à bien connaître le pH d'eau utilisée, en cas où elle est alcaline, faire des additions par un agent chimique tampon acidifiant ;
- Préparer seulement les quantités prescrites qui doivent être utilisés dans un temps le plus court possible pour éviter toute éventuelle dégradation.

En effet l'étude *in vitro* est devenue indispensable en utilisant des organismes bio-indicateurs, mais elle doit être complétée par des analyses physico-chimiques et spectrophotométriques pouvant donner l'aspect qualitatif et quantitatif de cette dégradation.

Nous espérons que ce présent travail constituera un maillon pour une voie plus approfondie, qui permettra de réaliser une étude assez complète à la future.

Annexe I : Composition de milieu de culture PDA :

C'est un milieu organique, ont été utilisés pour l'isolement et la purification des espèces de *Fusariumroseum* et *Alternariasolani*.

La culture de l'isolat sur PDA est étudiée pour l'appréciation de critères macroscopiques :

- Vitesse de croissance.
- Aspect du mycélium aérien.
- Couleur de l'envers de la colonie.
- Odeur.
- Couleur des sporodochia.

Milieu PDA (Potato Dextrose Agar) :

La pomme de terre épluchée, coupée en petits dés puis cuite dans 1 litre d'eau distillé. Après cuisson, le filtrat est récupéré, ajusté à 1000ml.

Composants pour 1L:

Pomme de terre	200g
Glucose	15g
Agar agar	15g
Eau distillé	1000ml

Le milieu a été autoclave pendant 20 min à 121°C. Le pH final du milieu est de $5 \pm 0,2$.

AnnexeII : Photos des différents tests effectués

AS /FON /PH 7.5/ 48h



AS /FON /PH 7.5/ 72h



AS /INSE /PH 7.5/ 48h



AS /INSECT /PH 7.5/ 72h



FR/FONG /PH 7.5/ 48h



FR/FONG /PH 7.5/ 72h



FR/I NSEC /PH 7.5/ 48h



FR/INSEC /PH 7.5/ 72h



Annexe III : Interactions des facteurs et leurs modalités

Annexe III : Interactions des facteurs et le modalité du pesticides

Interactions du pH et leurs modalités des périodes de séjours

Inter F1.3 : pH- SEJOUR

NOMBRE DE MOYENNES		13	14	15	16	17	18	19	2021	22	23
VALEURS DES PPAS		12.01	12.18	12.35	12.50	12.64	12.78	12.90	13.02	13.13	13.24
13.34	13.44										
F1	F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES						
5	4	8.7-J3	48.06	A							
4	4	8 -J3	41.75	A	B						
6	3	TEM-J2	41.50	A	B						
6	4	TEM-J3	41.00	A	B						
6	2	TEM-J1	37.88		B						
3	4	7.5-J3	33.15		B						
6	1	TEM-J0	19.20			C					
2	4	7 -J3	17.48			C	D				
5	3	8.7-J2	14.58			C	D	E			
4	3	8 -J2	13.00			C	D	E	F		
1	4	6.5-J3	9.00				D	E	F		
3	3	7.5-J2	8.72				D	E	F		
2	3	7 -J2	8.02				D	E	F		
1	3	6.5-J2	7.13				D	E	F		
5	2	8.7-J1	6.63					E	F		
4	2	8 -J1	5.92					E	F		

Interactions du pH et du Fréquence

INTER F1.4 : PH-FREQUENCE

NOMBRE DE MOYENNES		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valeurs VALEURS DES PPAS		4.66	5.67	6.30	6.75	7.10	7.39	7.64	7.85	8.03	8.20	
8.35												

Étude de la perte d'efficacité de certains pesticides sous l'effet d'alcalinité de l'eau d'irrigation dans la plaine du Bas-Cheliff

Annexe III : Interactions des facteurs et leurs modalités .

F1	F4	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
6	2	TEM-120	60.94	A	
5	2	8.7-120	31.25	B	
4	2	8 -120	26.38	C	
3	2	7.5-120	21.48	D	
2	2	7 -120	13.59		E
6	1	TEM-24H	8.85		E F
1	2	6.5-120	8.11		E F G
5	1	8.7-24H	5.95		F G
4	1	8 -24H	4.82		F G
3	1	7.5-24H	2.81		F G
2	1	7 -24H	2.13		F G
1	1	6.5-24H	1.26		G

Interactions du Champignon et du Fréquence

INTER F2.4 : CHAMPIGNON-FREQUENCE

NOMBRE DE MOYENNES	2	3	4
VALEURS DES PPAS	2.69	3.27	3.63

F2	F4	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
1	2	FUS-120	30.94	A	
2	2	ALT-120	22.98	B	
1	1	FUS-24H	4.84	C	
2	1	ALT-24H	3.77	C	

Interactions du Fréquenceet leurs modalités des périodes du séjours

INTER F3.4 : SEJOUR-FREQUENCE

NOMBRE DE MOYENNES	2	3	4	5	6	7	8
VALEURS DES PPAS	3.81	4.63	5.14	5.51	5.80	6.03	6.23

Annexe III : Interactions des facteurs et leurs modalités .

F3	F4	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
4	2	J3 -120	51.83	A	
3	2	J2 -120	28.12	B	
2	2	J1 -120	18.80	C	
4	1	J3 -24H	11.65		D
1	2	J0 -120	9.08		D
3	1	J2 -24H	2.87		E
2	1	J1 -24H	1.64		E
1	1	J0 -24H	1.07		E

Interactions et du pH des périodes du séjours et du Fréquence

INTER F1.3.4 : PH-SEJOUR-FREQUENCE

NOMBRE DE MOYENNES	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
48											
VALEURS DES PPAS	20.37	20.45	20.53	20.61	20.68	20.76	20.83	20.90	20.97	21.04	21.10
21.16											

F1	F3	F4	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
5	4	2	8.7-J3 -120	76.00	A	
6	3	2	TEM-J2 -120	72.50	A	
6	2	2	TEM-J1 -120	69.45	A	B
4	4	2	8 -J3 -120	67.50	A	B
6	4	2	TEM-J3 -120	66.00	A	B
3	4	2	7.5-J3 -120	58.00		B
6	1	2	TEM-J0 -120	35.80		C
2	4	2	7 -J3 -120	28.95		C D
5	3	2	8.7-J2 -120	27.45		C D E
4	3	2	8 -J2 -120	24.50		C D E F
5	4	1	8.7-J3 -24H	20.11		D E F G
6	4	1	TEM-J3 -24H	16.00		D E F G
4	4	1	8 -J3 -24H	16.00		D E F G
3	3	2	7.5-J2 -120	16.00		D E F G

Annexe III : Interactions des facteurs et leurs modalités .

2	3	2	7	-J2	-120	14.75	D	E	F	G
1	4	2	6.5	-J3	-120	14.50	D	E	F	G
1	3	2	6.5	-J2	-120	13.50	D	E	F	G
5	2	2	8.7	-J1	-120	12.25		E	F	G
4	2	2	8	-J1	-120	11.05		E	F	G
6	3	1	TEM	-J2	-24H	10.50			F	G
3	2	2	7.5	-J1	-120	9.50		F	G	
5	1	2	8.7	-J0	-120	9.30		F	G	
3	4	1	7.5	-J3	-24H	8.31		F	G	
2	2	2	7	-J1	-120	8.30		F	G	
6	2	1	TEM	-J1	-24H	6.30			G	
2	4	1	7	-J3	-24H	6.00			G	
1	4	1	6.5	-J3	-24H	3.50			G	
6	1	1	TEM	-J0	-24H	2.60			G	
4	1	2	8	-J0	-120	2.45			G	
3	1	2	7.5	-J0	-120	2.40			G	
2	1	2	7	-J0	-120	2.35			G	
1	2	2	6.5	-J1	-120	2.23			G	
1	1	2	6.5	-J0	-120	2.20			G	
5	3	1	8.7	-J2	-24H	1.71			G	
4	3	1	8	-J2	-24H	1.50			G	
3	3	1	7.5	-J2	-24H	1.43			G	
2	3	1	7	-J2	-24H	1.30			G	
5	2	1	8.7	-J1	-24H	1.00			G	
5	1	1	8.7	-J0	-24H	1.00			G	
4	1	1	8	-J0	-24H	1.00			G	
4	2	1	8	-J1	-24H	0.80			G	
3	1	1	7.5	-J0	-24H	0.80			G	
1	3	1	6.5	-J2	-24H	0.75			G	
3	2	1	7.5	-J1	-24H	0.70			G	
2	2	1	7	-J1	-24H	0.63			G	
2	1	1	7	-J0	-24H	0.60			G	
1	2	1	6.5	-J1	-24H	0.40			G	
1	1	1	6.5	-J0	-24H	0.40			G	

ملخص

من خلال هذا العمل قمنا باعتماد على نوعين من المبيدات (مبيد فطري و مبيد حشري) الأكثر استعمالا في سهل الشلف الأدنى.

لغرض دراسة تأثير الحموضة على كفاءة المبيدات في سهل الشلف الأدنى قمنا بتجارب على مستوى المخبر مع تغيير الرقم الهيدروجيني مع الفطري (*Alternaria solani* و *fusarium roseum*) والمنتجات الواقية للنبات (مضاد للحشرات ومضاد للفطريات) في وسط زراعي في فترات مختلفة الإقامة.

من خلال النتائج التي توصلنا إليها و بالاعتماد على ANOVA ، يمكننا أن نستنتج أن هناك فقدان فعالية المبيدات (المبيد الفطري و المبيد الحشري) تحت تأثير حموضة الماء في مستوى سهل الشلف الأدنى.

كلمات البحث: تحلل الحموضة ، سهل الشلف الأدنى ، المبيدات الحشرية والمؤشرات الحيوية، ANOVA

Abstract

We have chosen in this work the two pesticide “fungicide and insecticide” most used in the Lower Cheliff plain.

The goal is to study the effect of alkalizing the effectiveness of the pesticide in the plain of Lower Cheliff, is based on experimental laboratory level with a change of pH values with two pathogens used as bio- indicators (*Fusariumrosium* and *Alternariasolani*) and pesticides (insecticide and fungicide) in the culture medium in different periods of stay.

From the results that we obtained ANOVA performed on the results, we can conclude that there is a part d'efficacité of two pesticides under the effect of alkalinity of irrigation water in the lower level -Chéiff.

Keywords: Alkaline hydrolysis, Lower Cheliff, Pesticides, bio-indicators, ANOVA.

Références Bibliographiques

- Anonyme 1, 2008. Consultable sur : http://www.eau-seine-normandie.fr/fileadmin/mediatheque/expert/etudes_et_syntheses/etude_2008/guide_toxique/guide_pesticides.pdf.
- Ayers r.s., westcotd.w., 1988. La qualité de l'eau en agriculture. Bulletin Fao d'irrigation et de drainage. 29 fév. 1, 165 p.
- Beard.r et m. Deer. H., 2001. Effet of water ph on the chemical stability of pesticides. Pesticides fact sheet .Ed: Utah state university. 3p.
- Booth,c.,1971.The genus fusarium.-Commonwealth mycological institute,knew,surrey,England. 237 p.
- Calvet r et al ., 2005. Les pesticides dans le sol. Ed :France agrecole. P100-101.
- Cetab, 2014. Manuel des intrants biologiques. Consultable sur : http://www.cetab.org/system/files/mib_2014.pdf.
- Clech et al., 2000. L'agronomie dans base aux nouvelles orientations. Ed : synthèse agricole bordeaux. P 342.
- Cniel, 2009. Consultable sur : http://www.quasaprove.org/moodle/pluginfile.php/973/mod_resource/content/1/rapport_institut_transfert_lait.pdf
- Couture. I ; 2006. Principaux critères pour évaluer la qualité de l'eau en micro-irrigation communication au colloque sur l'irrigation, source de qualité et de rendement. Que bec 10 février 2006. 13p.
- Couture. I., 2006. Principaux critères pour évaluer la qualité de l'eau en micro-irrigation. Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation-direction régionale de la Montérégie, secteur est Saint-Hyacinthe, colloque sur l'irrigation, l'eau, source de qualité et de rendement, hotelmortagne, Boucherville, craaq, 10 février 2006, 15 p.
- Couvreur. f., 2002. Fongicides céréales et protéagineux. Ed : itcf. P 216.

Références Bibliographiques

- Cqh., 2015. Le conseil que becois de l'horticulture. Consultable sur : [http://www.cqh.ca/uctrl/scripts/kcfinder/upload/files/le%cc%81gumineuses%206a,6b\(8\).pdf](http://www.cqh.ca/uctrl/scripts/kcfinder/upload/files/le%cc%81gumineuses%206a,6b(8).pdf)
- CropLife, 2015. Consultable sur : www.croplife.ca
- Dstee, 2011; direction des sciences et de la technologie de l'eau environnement canada mars 2011.
- Durant j. H. , 1982. Les sols irrigables. Ed: p.u.f paris.340p.
- Esmisab., 2015. Les fusarium. Consultable sur : http://esmisab.univbrest.fr/scientifique/mycologie/principaux_groupes/les_fusarium
- Fao, 1996. La qualité d'eau dans l'irrigation, bulletin n°29 de l'organisation mondiale pour l'alimentation et l'agriculture.
- Fao, 2000. Consultable sur : <http://www.fao.org/docrep/005/x2570f/x2570f08.htm>
- Gherina. S, 2008. Impact de la qualité des eaux souterraines dans l'irrigation sur la dégradation des sols de la plaine du bas-Cheliff, thèse de magister centre universitaire de khemis- Miliana. P 111.
- Glover. R.c., 1996. Irrigation water classification systems. (Guidex-116) New Mexico State. University is an equal opportunity/affirmative action employer and educator. Nmsv and the u.s. Department of agriculture. 4p.
- Grasshof et al ., 1983. Determination methods of seawater analysis. Second edition. P 84-123
- Gril-jj. , 2005. Pesticides agricultures et environnement. Ed : Inra. 14p.
- Hydro-Agly, 2015. Consultable sur : <http://www.hydro-agly.com/re-phytosanitaire.php>
- Irrsst, 2015. Consultable sur : www.irsst.qc.ca

Références Bibliographiques

- Lig-air, 2015. Consultable sur : <http://www.ligair.fr/>
- Mdelcc, 2015. Noms commerciaux des bio-pesticides de la classe 3. Consultable sur : http://www.mdelcc.gouv.qc.ca/pesticides/permis/codegestion/biopesticides_classe3.pdf
- Meddi. H, Meddi. M.2009. Etude de la persistance de la sécheresse.
- Molt.m et Molt.n. ,2002. Sécurité alimentaire de consommateur, 2^{ème} Ed : édition ; collection sciences technique. Ed : la voisier tec and doc, paris. P 442.
- Onil.s ., 2001. Guides de prévention pour les utilisateurs de pesticides en agriculture maraichère .Ed : Irsst. P1.
- Organisation mondial pour la sante (oms, 2015/who), pesticides consultable sur : <http://www.who.int/topics/pesticides/en/>
- Periqeet a., 2004. Pesticides risque sucerite alimentaire. Ed : aprifel. p7.
- Piche. M ., 2008. La derive des pesticides : prudence et solution ed : craao. P 03.
- Rivale., 2015. Aceplan : acetamipride(20%) sp. Consultable sur : <http://www.rivale.fr/fr/content/aceplan-ac%c3%a9tamipride-20-sp>
- Saadatou o, 2008. Etude comparative de l'irrigation goutte a goutte a basse pression jpa et de l'arrosage manuel sur la production de la laitue en zone sahelo soudanienne du niger. Memoire de fin de cycle. Institut polytechnique rural de formation et de recherche appliqueeipr /ifra de katibougou.
- Vivax et al., 1999. Une 3^{ème} voix engarde culture. Environnement qualité rentabilité. Ed : agridecision.