

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
**Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique**  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
**Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach**  
المدرسة الوطنية العليا للفلاحة بالحراش

# THESE

**En vue de l'obtention du Diplôme de Doctorat En Sciences Agronomiques**  
**Spécialité : Zoologie agricole et forestière**

**Présentée et Soutenue Publiquement par**

**Melle HOCEINI Faiza**

**Etude des cochenilles et des nématodes inféodés au genre**  
***Vitis* dans les zones viticoles en Algérie**

**Devant le Jury composé de :**

|                              |                          |  |
|------------------------------|--------------------------|--|
| <b>Président :</b>           | Mr S. Doumandji          | Professeur ENSA d'Alger                          |
| <b>Directeur de thèse:</b>   | Mr F. Bounaceur          | Maître de conférences A Université de Tiaaret    |
| <b>Co-Directeur de thèse</b> | Mme B. Doumandji-Mitiche | Professeur ENSA d'Alger                          |
| <b>Examineur:</b>            | Mme F.Z. Millat-Bissaad  | Maître de conférences A 'Université de Boumerdes |
| <b>Examineur:</b>            | Mr M. Hammache           | Maître de conférences A 'ENSA d'Alger            |
| <b>Examineur:</b>            | Mme A. Guendouz-Benrima  | Professeur 'Université de Blida                  |

**Année Universitaire 2014/2015**

## **DEDICACES**

**A mes parents**

**A mes frères et sœurs**

**A mes beaux frères et à ma belle sœur**

**A ma grand-mère**

**A l'âme de mon grand père et mon oncle Ramdane**

**A toute ma famille**

**Faiza**

## REMERCIEMENTS

Je remercie avant tout **الله**, de m'avoir donné la santé, les moyens, la volonté, le courage et la chance de faire ces études et de les terminer.

Ma grande reconnaissance s'adresse à mon Directeur de Thèse Mr BOUNACEUR F., qu'il reçoit l'expression de ma profonde gratitude pour toute l'aide et les précieux conseils qu'il a donné lors de la réalisation du présent travail pour son encadrement, ses conseils et ses orientations. Je tiens à remercier également Mme le Professeur DOUMANDJI-MITICHE B. ma Co-directeur de thèse, qui n'a épargnée aucun effort pour m'aider à bien mener ce présent travail à terme.

Mes vifs remerciements s'adressent aux membres de jury qui ont accepté de consacrer un peu de leur temps précieux pour juger ce travail.

Qu'il me soit permis de remercier Mr le Professeur DOUMANDJI S.E., d'avoir bien voulu m'honorer par sa présence en président ce jury et d'examiner ce travail. Qu'il veuille bien trouver l'assurance de mon profond respect.

Mes vifs remerciements vont à Mme le Professeur GUENDOZ-BENRIMA A., qui me fait l'honneur d'être membre de ce jury, malgré ses nombreuses occupations. Qu'elle veuille bien trouver ici l'expression de ma profonde gratitude.

J'adresse mes sincères remerciements à Mme BISSAD-MILLAT F. et Mr HAMMACHE M., qui ont très aimablement accepté de participer à ce jury et pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce travail.

J'adresse également mes sincères remerciements à Mme NEBIH- HADJ SADOUK D. pour son aide à identifier les nématodes, ses conseils et ses encouragements.

Je voudrais également présenter mes vifs remerciements à Mr. DJAZOULI Z.D., pour son aide précieux, ses conseils et son soutien moral.

Je n'oublie pas DJEMAI Amina, technicienne de laboratoire de zoologie et tous qui mon aider à achever ce projet de fin d'étude.

Je remercie vivement Tout le personnel de L' E.N.S.A. particulièrement le personnel de la Post-Graduation, ainsi que la bibliothécaire de Zoologie pour son aide et sa disponibilité.

Je souhaite remercier les responsables techniques de L'I.T.A.F.V. de Birtouta (Alger) et ceux de la station de Ben Chicao (Médéa).

Enfin que toutes les personnes omises involontairement ne me tiennent pas rigueur. Que tous et toutes trouvent ici l'expression de ma sincère gratitude.

# SOMMAIRE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>INTRODUCTION.....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>CHAPITRE 1 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....</b>                                      | <b>4</b>  |
| 1. Données bibliographiques sur la plante hôte.....                                    | 4         |
| 2. Données bibliographiques sur les principaux nématodes associés à la vigne.....      | 5         |
| 3. Données bibliographiques sur les principales cochenilles associées à la vigne ..... | 18        |
| <b>CHAPITRE 2 : METHODOLOGIE.....</b>  | <b>24</b> |
| 1. Objectif de l'étude et problématique.....   | 24        |
| 2. Présentation des régions d'étude .....  | 24        |
| 2.1. Situation géographique.....   | 24        |
| 2.1.1. Stations viticoles du centre.....   | 24        |
| 2.1.2. Stations viticoles de l'Ouest.....  | 25        |
| 2.1.3. Stations viticoles de l'Est.....  | 27        |
| 2.2. Données climatiques.....  | 28        |
| 2.2.1. La pluviométrie.....  | 28        |
| 2.2.2. La température.....   | 28        |
| 2.3. Synthèse climatique.....  | 29        |
| 2.3.1. Etage bioclimatique (Climagramme d'Emberger).....                               | 29        |
| 3. Etude biocénosique dans les agro-écosystèmes viticoles.....                         | 31        |
| 3.1. Etude des nématodes inféodés à la vigne.....                                      | 31        |
| 3.1.1. Choix des stations.....   | 31        |
| 3.1.2. Méthodes d'échantillonnages des nématodes.....                                  | 32        |
| 3.1.3. Extraction des nématodes du sol.....  | 33        |
| 3.1.4. Purification par passage actif des nématodes.....                               | 33        |
| 3.1.5. Dénombrement et identification des taxons .....                                 | 34        |
| 3.1.6. Analyses pédologiques.....  | 34        |
| 3.2. Etude de différentes cochenilles inféodées à la vigne.....                        | 35        |
| 3.2.1. Choix des stations.....   | 35        |
| 3.2.2. Dispositif de suivi de la dynamique des populations adultes et larvaires.....   | 35        |
| 3.2.3. Dynamique des dégâts.....   | 36        |
| 4. Exploitation des résultats.....   | 36        |

|                                    |  |           |
|------------------------------------|--|-----------|
| 4.1.                               | Indices écologiques.....   | 36        |
| 4.1.1.                             | Indices écologiques de structure.....  | 36        |
| 4.1.2.                             | Indices écologiques de composition.....  | 37        |
| 4.2.                               | Analyses statistiques.....   | 38        |
| <b>CHAPITRE 3 : RESULTATS.....</b> |  | <b>39</b> |
| 1.                                 | Etude des nématodes inféodés à la vigne dans les régions d'étude.....  | 39        |
| 1.1.                               | Inventaire et répartition géographique des nématodes rencontrés sur vigne dans les régions d'étude prospectées.....  | 39        |
| 1.2.                               | Densité moyenne (N/dm <sup>3</sup> ) globale des différents groupes trophiques rencontrés dans les zones d'études.....                                       | 46        |
| 1.3.                               | Évaluation de la densité moyenne des différents groupes trophiques dans les trois appellations (Est, centre et ouest).....                                   | 46        |
| 1.4.                               | Répartition de la densité moyenne des groupes trophiques en fonction des sites prospectés.....   | 47        |
| 1.4.1.                             | Zone de l'Ouest.....   | 47        |
| 1.4.2.                             | Zone du centre.....  | 48        |
| 1.4.3.                             | Zone de l'Est.....   | 49        |
| 1.5.                               | Variation des abondances moyennes (N/dm <sup>3</sup> ) globales de la nématofaune dans les régions prospectées à travers l'analyse de la variance (GLM)..... | 49        |
| 1.6.                               | Répartition spatiale des communautés de nématodes phytophages rencontrés dans les différents vignobles.....  | 51        |
| 1.7.                               | Diagnostic écologique des communautés de nématode associés à la vigne dans les régions prospectées.....  | 52        |
| 1.7.1.                             | Variation spatiale des différents indices écologiques de composition.....  | 52        |
| 1.7.2.                             | Effet de l'âge et du porte-greffe sur la structure (abondance et fréquence) des communautés des nématodes associés à la vigne.....                           | 53        |
| 1.8.                               | Effet des caractéristiques physico-chimiques du sol sur la diversité des nématodes rencontrés.....   | 56        |
| 1.8.1.                             | Effet des caractéristiques physiques du sol sur les groupes trophique.....   | 57        |
| 1.8.2.                             | Effet des caractéristiques chimiques du sol sur les groupes trophique.....   | 57        |
| 1.9.                               | Dynamique des populations de <i>Xiphenema</i> spp. au niveau des stations expérimentales de Ben Chicao (Médéa) et Birtouta (Alger).....                      | 58        |

|   |           |
|---|-----------|
| 1.9.1. Variations mensuelles des abondances moyennes (N/dm <sup>3</sup> ) des populations de <i>Xiphenema spp</i> .....   | 58        |
| 1.9.2. Variations saisonnières des abondances moyennes (N/dm <sup>3</sup> ) des populations de <i>Xiphenema spp</i> .....   | 59        |
| 1.9.3. Variations temporelles des abondances moyennes (N/dm <sup>3</sup> ) des populations de <i>Xiphenema spp.</i> à travers l'analyse de la variance (GLM)..... | 60        |
| 1.9.4. Effet de l'humidité du sol sur les populations de <i>Xiphenema spp.</i> au niveau des stations d'étude.....  | 61        |
| 2. Etude des cochenilles inféodées à la vigne au niveau des stations d'étude prospectées.....   | 62        |
| 2.1. Diversité des cochenilles recensées dans le nord de l'Algérie.....   | 62        |
| 2.2. Inventaire et répartitions géographiques des cochenilles inféodés à la vigne.....  | 63        |
| 2.3. Dynamique spatio-temporelle des populations <i>Planococcus ficus</i> au niveau des stations d'étude.....   | 64        |
| 2.3.1. Dynamique des populations adultes et larvaires au niveau des cépages de cuve.  | 64        |
| 2.3.2. Dynamique des populations adultes et larvaires au niveau des cépages de table  | 67        |
| 2.3.3. Dynamique des populations adultes et larvaires au niveau de la ferme pilote Hamamou de Ben Chicao.....   | 70        |
| 2.4. Dynamique mensuelle et saisonnière des populations de <i>Planococcus ficus</i> .....   | 73        |
| 2.4.1. Dynamique spatio-temporelle des populations larvaires de <i>Planococcus ficus</i> ..   | 73        |
| 2.4.2. Dynamique spatio-temporelle des populations adultes de <i>Planococcus ficus</i> ....   | 74        |
| 2.5. Dynamique des dégâts de <i>Planococcus ficus</i> dans les trois stations d'étude.....  | 75        |
| <b>CHAPITRE 5 : DISCUSSION GENERALE.....</b>  | <b>77</b> |
| 1. Etude des nématodes inféodés à la vigne dans les régions d'étude prospectées.....  | 77        |
| 2. Etude des cochenilles inféodées à la vigne dans les régions d'étude prospectées.....   | 84        |
| <b>CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES.....</b>   | <b>90</b> |
| <b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>   | <b>95</b> |
| <b>ANNEXES.....</b>   |           |
| <b>RESUME.....</b>  |           |
| <b>ABSTRACT.....</b>  |           |
| <b>الملخص.....</b>  |           |

## LISTE DES FIGURES

|                    |   |    |
|--------------------|---|----|
| <b>Figure 1 :</b>  | Partie antérieure de <i>Tylenchorhynchus</i> .....  | 5  |
| <b>Figure 2 :</b>  | Morphologie de <i>Pratylenchus</i> .....  | 6  |
| <b>Figure 3 :</b>  | Partie antérieure d' <i>Helicotylenchus</i> .....   | 7  |
| <b>Figure 4 :</b>  | Partie antérieure de <i>Scutellonema</i> .....  | 7  |
| <b>Figure 5 :</b>  | Morphologie de <i>Paratylenchus</i> .....   | 8  |
| <b>Figure 6 :</b>  | Morphologie de <i>Tylenchus</i> .....   | 8  |
| <b>Figure 7 :</b>  | Partie antérieure de <i>Ditylenchus</i> .....   | 9  |
| <b>Figure 8 :</b>  | Partie antérieure d' <i>Aphelenchoides</i> .....  | 9  |
| <b>Figure 9 :</b>  | Partie antérieure d' <i>Aphelenchus</i> .....   | 10 |
| <b>Figure 10 :</b> | Partie antérieure de <i>Psilenchus</i> .....  | 10 |
| <b>Figure 11 :</b> | Morphologie de <i>Longidorus</i> .....  | 11 |
| <b>Figure 12 :</b> | Partie antérieure de <i>Doryaimus</i> .....   | 11 |
| <b>Figure 13 :</b> | : partie antérieure de <i>Rhabditis</i> . .....   | 12 |
| <b>Figure 14 :</b> | Partie antérieure de <i>Cephalobus</i> . .....  | 12 |
| <b>Figure 15 :</b> | <i>Mononchus</i> avale un autre nématode.....   | 13 |
| <b>Figure 16 :</b> | Morphologie de <i>Xiphinema americanum</i> .....  | 15 |
| <b>Figure 17 :</b> | Distribution du court-noué dans le monde : les nématodes vecteurs<br>et leurs Néovirus associés.....                    | 16 |
| <b>Figure 18 :</b> | Galles de <i>X. index</i> sur les racines de vigne .....  | 17 |
| <b>Figure 19 :</b> | Plant de vigne présentant des symptômes de panachures dus au virus du court-<br>noué transmis par <i>X. index</i> ..... | 18 |
| <b>Figure 20 :</b> | Symptômes des attaques de <i>Planococcus ficus</i> sur cépages de cuves et de tables<br>dans la Mitidja .....           | 20 |
| <b>Figure 21 :</b> | Biogéographie de <i>Planococcus ficus</i> .....   | 21 |
| <b>Figure 22 :</b> | Vue de la face dorsale de la femelle de <i>Planococcus ficus</i> .....  | 22 |
| <b>Figure 23 :</b> | Limite géographique de la Mitidja.....  | 25 |

|                    |   |    |
|--------------------|---|----|
| <b>Figure 24 :</b> | Localisation géographiques des différentes régions viticoles prospectées.....   | 28 |
| <b>Figure 25 :</b> | Place des régions d'études prospectées dans le climagramme D'Emberger.....  | 30 |
| <b>Figure 26 :</b> | Dispositif expérimental appliqué dans les stations d'étude prospectées.....   | 32 |
| <b>Figure 27 :</b> | Méthode d'extraction des nématodes.....   | 33 |
| <b>Figure 28 :</b> | Passage actif des nématodes.....  | 34 |
| <b>Figure 29:</b>  | Exemple de grille d'échantillonnage des dégâts dans une parcelle viticole.....  | 36 |
| <b>Figure 30 :</b> | Répartition géographique des différentes espèces de nématodes rencontrés dans les régions d'étude prospectées.....  | 45 |
| <b>Figure 31 :</b> | Densités moyennes des différents groupes trophiques rencontrés dans les régions d'étude prospectées.....  | 46 |
| <b>Figure 32 :</b> | Densité moyenne des groupes trophiques dans les appellations : Est, Centre et Ouest.....  | 47 |
| <b>Figure 33 :</b> | Densité moyenne des groupes trophiques dans les régions de l'Ouest.....   | 48 |
| <b>Figure 34 :</b> | Densité moyenne des groupes trophiques dans les différentes régions du Centre...  | 48 |
| <b>Figure 35 :</b> | Densité moyenne des groupes trophiques dans les régions de l'Est.....   | 49 |
| <b>Figure 36 :</b> | Modèle G.L.M. appliqué à la densité moyenne ( $N/dm^3$ ) globale des différents groupes trophiques rencontrés dans les zones d'études.....                  | 50 |
| <b>Figure 37 :</b> | Répartition spatiale des nématodes phytophages dans les régions d'étude à travers la DCA. ....  | 51 |
| <b>Figure 38 :</b> | Variation des indices écologiques des communautés de nématodes en fonction des régions d'étude.....   | 53 |
| <b>Figure 39 :</b> | Diagramme fréquence et abondance des communautés des nématodes en fonction de l'âge.....  | 55 |
| <b>Figure 40 :</b> | Diagramme fréquence et abondance des communautés des nématodes en fonction de porte greffe.....   | 56 |
| <b>Figure 41 :</b> | Variations mensuelles des abondances moyennes ( $N/dm^3$ ) globales des populations de <i>Xiphenema spp.</i> au niveau des deux stations d'étude.....       | 59 |
| <b>Figure 42 :</b> | Variations saisonnières des abondances moyennes ( $N/dm^3$ ) globales des populations de <i>Xiphenema spp.</i> au niveau des deux stations d'étude.....     | 59 |
| <b>Figure 43 :</b> | Variations temporelles des abondances moyennes ( $N/dm^3$ ) globales des populations de <i>Xiphenema spp.</i> à travers l'analyse de la variance (GLM)..... | 60 |
| <b>Figure 44 :</b> | Répartition géographique des cochenilles inféodées à la vigne dans les stations   |    |

|   |    |
|---|----|
| d'étude.....  | 63 |
| <b>Figure 45 :</b> Fluctuations des populations (a : larvaires, b : adultes) de <i>Planococcus ficus</i> cochenille farineuse sur trois cépages de cuves dans la Mitidja Occidentale en 2013.....     | 65 |
| <b>Figure 46:</b> Fluctuations des populations (a : larvaires, b : adultes) de <i>Planococcus ficus</i> cochenille farineuse sur trois cépages de cuves dans la Mitidja Occidentale en 2014.....      | 66 |
| <b>Figure 47 :</b> Fluctuations des populations (a : larvaires, b : adultes) de <i>Planococcus ficus</i> cochenille farineuse sur trois cépages de tables dans le Littoral en 2013. ....              | 68 |
| <b>Figure 48 :</b> Fluctuations des populations (a : larvaires, b : adultes) de <i>Planococcus ficus</i> cochenille farineuse sur trois cépages de tables dans le Littoral en 2014.....               | 69 |
| <b>Figure 49 :</b> Fluctuations des populations (a : larvaires, b : adultes) de <i>Planococcus ficus</i> cochenille farineuse sur quatre cépages de tables dans la ferme pilote Hamamou en 2012.....  | 71 |
| <b>Figure 50 :</b> Fluctuations des populations (a : larvaires, b : adultes) de <i>Planococcus ficus</i> cochenille farineuse sur quatre cépages de tables dans la ferme pilote Hamamou en 2013.....  | 72 |
| <b>Figure 51:</b> Dynamique spatio-temporelle des populations larvaires de <i>Planococcus ficus</i> en 2012, 2013 et 2014 au niveau des stations viticoles au nord de l'Algérie.....                  | 74 |
| <b>Figure 52:</b> Dynamique spatio-temporelle des populations adultes de <i>Planococcus ficus</i> en 2012, 2013 et 2014 au niveau des stations viticole au nord de l'Algérie.....                     | 75 |
| <b>Figure 53:</b> Sensibilité variétale des cépages de cuves et de tables vis-à-vis de <i>Planococcus ficus</i> en fonction des années (a et b : Mitidja ouest, c et d : Littoral, e et f : Tell).... | 76 |

## LISTE DES TABLEAUX

|                    |   |    |
|--------------------|---|----|
| <b>Tableau 1 :</b> | Coordonnées géographiques des différentes stations d'étude prospectées.....   | 31 |
| <b>Tableau 2 :</b> | Coordonnées géographiques des différentes stations d'étude prospectées.....   | 35 |
| <b>Tableau 3 :</b> | Structure d'un diagramme de fréquence et abondance (Fortuner et Merny, 1973).....   | 37 |
| <b>Tableau 4 :</b> | Corrélations entre les caractéristiques physiques du sol et les groupes trophiques.....                                   | 57 |
| <b>Tableau 5 :</b> | Corrélations entre les caractéristiques chimiques du sol et les groupes trophiques.....                                   | 58 |
| <b>Tableau 6 :</b> | Corrélations entre l'humidité du sol (H%) et les populations de <i>Xiphenema spp.</i> au niveau des stations d'étude..... | 61 |
| <b>Tableau 7 :</b> | Diversité des cochenilles au niveau des stations d'étude.....   | 62 |

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

I.T.A.F.V. Institut Technique d'Arboriculture Fruitière et de Viticulture

R.C.I. Régulateurs de croissance d'insectes

I.C.I. Inhibiteurs de croissance d'insectes

O.N.M. Office National de Météorologie

A.C.T.A. Action et Collaboration en Techniques Arboricoles

I.T.V. Institut Technique de la Vigne

G.L.M. Modèle Linéaire Global

D.C.A. Dedendred Corrspondance Analysis

E.U.R.L. Entreprise Unique à Responsabilité Limitée

# **INTRODUCTION**

## INTRODUCTION

En Algérie, le secteur vigne occupe une place importante dans la vie économique, sociale et écologique du pays. En effet, selon le ministère de l'agriculture, ce secteur occasionne actuellement plus que 1,5 millions jours de travail par an. Il participe efficacement à l'installation des habitants à leurs régions viticoles et il participe aussi à l'approvisionnement des marchés locaux en raisins de table sur une période plus de trois mois (août, octobre, novembre) ; sans oublier que l'exportation des produits viticoles et surtout des raisins de cuve apportent au pays environ 6 millions de dinars chaque année (I.T.A.F.V., 2005).

Néanmoins, l'état du secteur viticole en Algérie, souffre encore de certaines difficultés qui l'empêche de suivre l'évolution économique du pays. Parmi ces difficultés, le vieillissement et l'état sanitaire médiocre des plantations qui limite la vigueur et potentialité de production de la vigne. En effet, la stratégie nationale pour le développement du secteur viticole a mis un programme pour atteindre certains objectifs tel que le renouvellement des vieilles plantations de vignes, l'amélioration de l'état sanitaire et cultural des vignobles existants, la création de nouvelles plantations....etc.

Les ravageurs de la vigne sont les autres causes principales responsables des pertes dans les vignobles. Parmi celles-ci, nous pouvons distinguer les nématodes, les cochenilles, les acariens, les lépidoptères et les cicadelles. La plupart de ces déprédateurs ont été introduits en Algérie où plusieurs d'entre eux sont susceptibles certaines années de causer des dommages considérables dans certaines régions viticoles comme fut le cas de la cicadelle des grillures en 2004, 2005 et 2007 dans les vignobles de la Mitidja et de l'Oranais (Bounaceur, 2010).

Pimentel (1991) estime que sans aucune lutte contre les insectes, les agents pathogènes et les mauvaises herbes, les pertes occasionnées pourraient dépasser 35% de la production agricole. Cette lutte est encore très dépendante de l'utilisation de pesticides, mais la nécessité d'utiliser des méthodes de lutte différentes s'est révélée accentuée après l'apparition de problèmes environnementaux comme la destruction de l'entomofaune utile, qui a entraîné la résurgence d'organismes nuisibles après une période de faibles effectifs, ou l'émergence de nouveaux déprédateurs comme les cicadelles des grillures en Algérie (Ait Said, 2002; Bounaceur *et al.*, 2006), la diminution globale de l'efficacité de ces traitements par l'apparition des résistances dans les populations cibles (Riba & Silvy, 1989 ; Rajnchapel-Messai, 1993) et surtout les exigences des consommateurs en matière de résidus et de qualité de produits.

Aujourd'hui, le viticulteur doit disposer de renseignements fiables permettant d'éviter les interventions phytosanitaires inutiles pour une protection de l'environnement, la santé humaine et d'assurer la sécurité alimentaire. Des connaissances approfondies sur la bio-écologie des ravageurs, leurs comportements, leurs distributions, leurs préférences ainsi que la connaissance de la dynamique de ces populations sont indispensables de nos jours en vu d'une meil-

leure gestion des ravageurs potentiels des vignobles comme les nématodes phytoparasites et les cochenilles, afin d'adopter une bonne stratégie de lutte.

Ces objectifs doivent être réalisés dans des conditions phytosanitaires contrôlées. Pour cette raison, le ministre de l'agriculture a élaboré une liste qui fixe les principaux ravageurs de la vigne qui ont une incidence économique sur nos vignobles et ceci pour le but de les contrôler au niveau de multiplication végétative et la commercialisation des plants de vigne. Parmi ces phytoparasites on trouve les nématodes et les cochenilles, bioagresseurs très redoutés, surtout sur les cultures pérennes telles que la vigne.

Chez la vigne, les nématodes actuellement identifiés ne s'attaquent qu'aux racines. En effet les nématodes les plus redoutables sur vignes et qui font l'objet de plusieurs recherches et publications (Galet, 1982). Cependant, il est obligatoire d'avoir des informations sur la dynamique, la distribution et la composition des populations de nématodes en vue de bien comprendre le rôle des nématodes phytoparasites dans les écosystèmes cultureux (Bird et Ramsdeli, 1985). S'il est maintenant certain que le *Xiphinema index* (principal vecteur du court-noué) se répartie dans les principales régions viticoles de l'Algérie et cause dans certains cas des dégâts considérables sur vigne, il n'est pas encore connu si d'autres nématodes du genre cité précédemment, sont aussi importants et peuvent être la cause de l'affaiblissement des sols de certains vignobles du pays pour cette raison, il est utile de faire une prospection dans nos vignobles et prendre des échantillons de sols afin d'analyser, identifier et déterminer l'importance de leur nématofaune.

Egalement, les études sur les cochenilles dans les vignobles algériens sont pratiquement absents, cependant le seul travail pionnier remonte à l'époque coloniale (Dellatus *et al.*, 1933) suivi par les travaux de Bounaceur *et al.* en 2008 et 2010.

Pour ce faire notre choix s'est basé sur des prospections des régions à vocation viticole principalement du centre et de l'ouest du pays, en raison de leur potentiel important, ceci pour plusieurs raisons. D'une part, ce sont des régions très connues en viticulture, elles sont très anciennes et presque tous les vignobles sont âgés. D'autre part, l'état sanitaire actuel médiocre de ces vignobles.

L'ensemble de ces travaux doit permettre d'améliorer la connaissance des nématodes et des cochenilles inféodés à la vigne, ainsi que leurs nuisibilités en vue d'une meilleure gestion viticole dans le cadre d'une viticulture durable.

La présente étude effectuée au niveau des stations viticoles dans les trois appellations Centre, Est et Ouest du pays; qui s'est étalée sur trois années successives a pour but de:

- Evaluer de la diversité des nématodes et des cochenilles associés à la vigne dans quelques régions viticoles au nord de l'Algérie ainsi que leur distribution géographique.

- Etudier la dynamique des populations des principales espèces de nématodes (*Xiphinema spp.*) et de cochenilles farineuses (*Planococcus ficus*) inféodés à la vigne sur différentes cépages de vigne dans le centre algérien;
- Améliorer les connaissances sur l'effet des caractéristiques physico-chimiques du sol sur les communautés de nématodes.
- Fournir des connaissances, sur la dynamique des dégâts de cochenille farineuse *Planococcus ficus*.

Pour cela nous avons subdivisé notre travail en deux parties à savoir, une partie bibliographique et une deuxième expérimentale :

La première partie donne un aperçu bibliographique sur la plante hôte vigne ainsi que ces bioagresseurs.

La seconde partie est consacré à l'étude expérimentale, ou sont évoqués, le matériel et la méthodologie de l'étude; les résultats et la discussion et enfin une conclusion générale relative à nos résultats.

# **CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

## CHAPITRE 1 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

### 1. Bibliographie de la plante hôte : *Vitis vinifera*.

#### 1.1. Origine de la vigne :

L'origine de la vigne se confond avec l'histoire des végétaux, sa culture a débuté il y a environ quatre mille ans à partir des espèces sauvages du proche orient (Caucase, Asie et Iran) (Robinson, 1988). Introduite en Europe un siècle avant sur les rives de la méditerranée. Elle a gagné progressivement de nouveaux territoires tels que l'Afrique du sud, l'Australie, la Nouvelle Zélande et bordure nord-ouest du pacifique (Tabourga, 2002).

#### 1.2. Classification et systématique :

La vigne est une liane à tige sarmenteuse munie de vrille qui lui permet de s'accrocher très facilement à divers support. Les rameaux herbacés sont appelés pampres. Après l'aoûtement du bois, on leur donne le nom de sarments.

D'après Reynier (2000), la vigne appartient à la famille des Vitaceae. Cette dernière comprend 14 genres, dont le genre *Parthenocissus* auquel appartiennent les vignes vierges, originaire d'Asie et d'Amérique du nord, et le genre *Vitis* originaire des zones tempères de l'hémisphère du nord. Ce genre est divisé en deux sous genre : *Euvitis* et *Muscadinia*.

#### 1.3. La phénologie de la vigne :

Le cycle annuel de développement de la vigne, comprend un certain nombre de phases, en étroite relation avec les conditions climatiques (Baggiolini, 1952 in Reynier, 2000):

- La période de repos végétatif de la vigne, débute au mois de novembre avec la chute des feuilles et s'achève à la fin du mois de février.
- L'entrée en végétation se produit entre la première et la dernière semaine du mois de mars.
- Le nombre d'inflorescence qui apparaît après le débourrement constitue la sortie des premières feuilles.
- La floraison intervient au début du mois de mai, elle s'établit pour une dizaine de jours, si les conditions climatiques sont correctes. La nouaison intervient quelque jour après la floraison.

- Les grains, tout en grossissant demeurent vert pendant un temps variable, ensuite ils commencent à changer de couleur, c'est la véraison.
- L'enrichissement en sucre et la baisse progressive de la quantité d'acide organique contenus dans les baies, conduit à un stade dit de maturité.

## 2. Données bibliographiques sur les principaux nématodes associés à la vigne :

Les nématodes sur vigne appartiennent à deux ordres : *Tylenchida* et *Dorylaimida*. Le premier ordre comprend la majorité des espèces connues avec une grande diversité de types biologiques. Quelques genres sont parasites aériennes (*Ditylenchus*, *Aphelenchoides*, *Radinaphelenchus*...) mais la plupart sont des parasites des parties souterraines de la plante, les plus connus sont les endoparasites du genre *Meloidogyne* ou nématodes à galles. Comme leur nom indique, ils occasionnent la formation des galles sur les racines (de Guiran, 1983). Il faut également citer les nématodes du genre *Pratylenchus* qui sont des endoparasites migrants et qui sont moins connus car ils n'occasionnent pas de symptômes racinaires caractéristiques. Parmi les ectoparasites, signalons aussi pour mémoire l'espèce *Tylenchulus semipenetrans* et les nématodes *Mesocriconema* (= *Circonemella Xenoplax*) et *Rotylenchus reniformis* (Esmenjaud, 2000). Le second ordre comprend essentiellement des espèces telluriques ectoparasites, souvent de taille relativement grande (jusqu'à 10mm pour certaines espèces), dont beaucoup peuvent être vecteurs de virus. Elles appartiennent aux genres *Xiphinema* et *Longidorus*, et transmettent des virus qui font partie du genre des *Nepovirus* (Esmenjaud, 2000).

### 2.1. Description morphologique des taxons rencontrés :

#### 2.1.1. *Tylenchorhynchus* :

Ce sont de petits nématodes, ayant rarement plus d'un mm de long, minces ou droits. pas de dimorphisme sexuel marqué dans la région antérieure. La tête qui est ronde et continue avec le corps porte un stylet de 15 -28  $\mu\text{m}$  associé avec des boutons basaux. la cuticule quelquefois divisée en couche. L'œsophage est développée dans les deux sexes, le bulbe médian est fusiforme, la glande œsophagienne aboutit à l'intestin ou le recouvre rarement (Siddiqi, 1986).

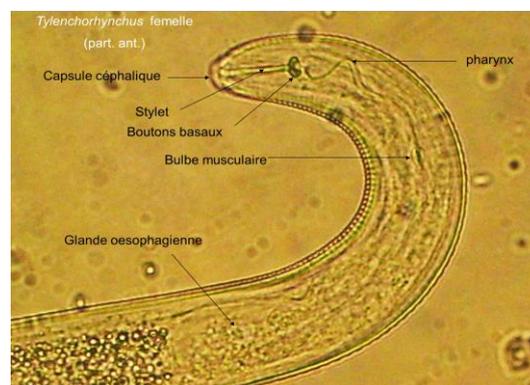


Figure 1 : Partie antérieure de *Tylenchorhynchus* (Nebih Hadj-Sadok et al., 2008).

### 2.1.2. *Pratylenchus* :

Les *Pratylenchus* sont des nématodes de moins d'un mm de long. Ils ont un habitus légèrement courbé. Il n'y a pas de dimorphisme sexuel marqué dans la région antérieure. La région céphalique est haute et aplatie. La région labiale, ayant 2 à 5 anneaux, est fortement sclérifiée et continue avec le corps. Le stylet (moins de 20  $\mu\text{m}$  de long) a des boutons basaux ronds et concaves vers la partie antérieure. L'œsophage et le bulbe médian sont développés dans les deux sexes et la glande œsophagienne recouvre ventralement l'intestin (Luc et *al.*, 1990). Chez la femelle, la vulve est postérieure (70% du corps). Le système génital comprend une branche unique orientée vers la partie antérieure. La queue est cylindrique ou plus ou moins conoïde avec un rétrécissement terminal rond, lisse ou annelé. Chez le mâle, la queue est courte, conoïde et dorsalement. La bursa s'étend jusqu'au bout de la queue, les spicules sont lisses et incurvés (Luc et *al.*, 1990).

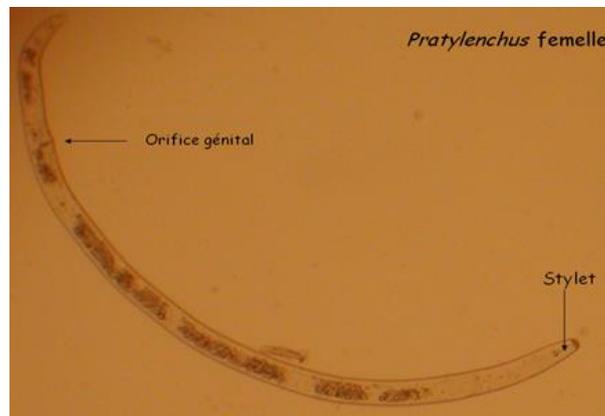


Figure 2 : Morphologie de *Pratylenchus* (Nebih Hadj-Sadok et *al.*, 2008).

### 2.1.3. *Helicotylenchus* :

Dans le genre *Helicotylenchus*, les nématodes sont de taille moyenne (0,4 à 1 mm) avec un stylet bien développé (22-35  $\mu\text{m}$ ). Ils ont un habitus spiralé, rarement en C. La région labiale est conoïde ou ronde, le champ latéral à quatre lignes et les phasmides sont petites et situées près de l'anus. La femelle a une vulve médiane et deux branches génitales habituellement très développées; la branche postérieure est non fonctionnelle chez certaines espèces (Luc et *al.*, 1990).

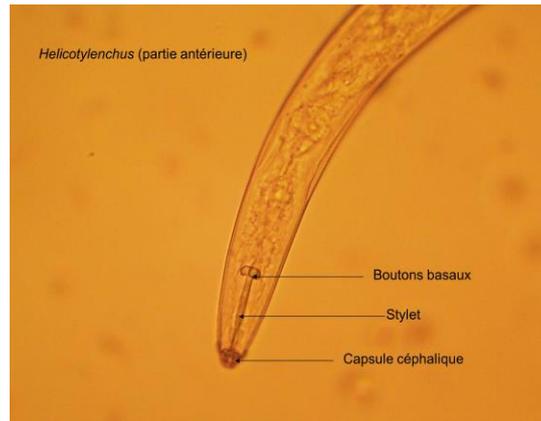


Figure 3 : Partie antérieure d'*Helicotylenchus* (Nebih Hadj-Sadok et al., 2008).

#### 2.1.4. *Scutellonema* :

*Scutellonema* sont des nématodes de taille moyenne (0,3 à 1,5 mm). Ils ont un habitus spiralé ouvert ou en forme de C. La tête est modérément sclérifiée, le stylet est moyennement développé (27  $\mu\text{m}$  de long) avec des boutons basaux ronds et l'œsophage recouvre dorsalement l'intestin. Chez la femelle, la vulve est en position médiane. Le tractus comprend deux branches génitales. La queue est courte. Chez le mâle, la queue est également courte et les spicules sont bien développés, arqués s'étendant jusqu'au bout de la queue (Luc et al., 1990).

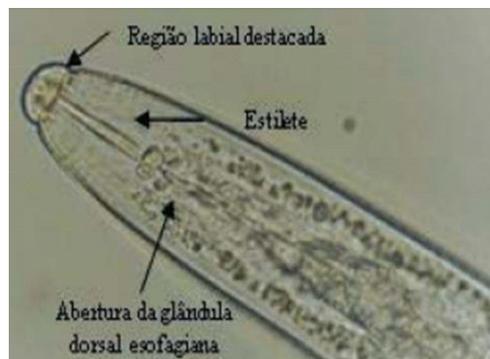


Figure 4 : Partie antérieure de *Scutellonema* (Fermino Soares, 2006).

#### 2.1.5. *Paratylenchus* :

Toutes les espèces de *Paratylenchus* sont de petite taille (180 à 600  $\mu\text{m}$ ). La cuticule présente une annélation variable. Le champ latéral est dépourvu d'incisures transversales. La tête est ronde ou conoïde. Les femelles vermiformes ont un seul ovaire dont la vulve est postérieure et le corps est toujours incurvé ventralement (Rhoades et Linford, 1959).

Les *paratylenchus* portent un stylet de longueur moyenne de l'ordre de 70  $\mu\text{m}$ , mais varie selon les espèces de 30 à 120  $\mu\text{m}$  (le stylet est souvent absent ou réduit chez le mâle) (Ritter, 1971).



Figure 5 : Morphologie de *Paratylenchus* (Rhoades et Linford, 1959).

### 2.1.6. *Tylenchus* :

Les *Tylenchus* sont des nématodes filiformes à sexes séparés. La longueur du corps est de 1 mm en moyenne. Leur stylet buccal est court mesure en moyenne 14-21 $\mu$ m avec une queue effilée et recourbée (Jacob et Middepiats, 1988). La femelle présente une vulve postérieure avec un seul ovaire (Luc et *al.*, 1990). Ces nématodes sont des ectoparasites répartis en cinq sous genres qui sont considérés généralement comme des mycophages (Sutherland et Adams, 1965). Ils ont été décelés sur plusieurs espèces végétales sans déclaration de dommages particuliers (Decker, 1981).

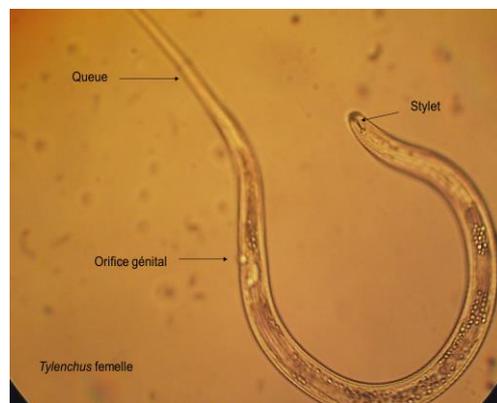


Figure 6 : Morphologie de *Tylenchus* (Nebih Hadj-Sadok et *al.*, 2008).

### 2.1.7. *Ditylenchus* :

Ils sont appelés communément nématodes ou anguillules des tiges et des bulbes (Agrios, 1978). D'après Luc et *al.* (1990), les nématodes du genre *Ditylenchus* sont de taille moyenne entre 0,8 et 1,33 mm. Le stylet buccal est court et fin, mesure en moyenne 9 à 11  $\mu$ m. La glande œsophagienne ne recouvre pas l'intestin. La queue est effilée, la tête aplatie avec des lèvres marquées. Chez la femelle la vulve est postérieure avec un gros ovaire (Luc et *al.*,

1990). De nombreuses espèces de nématodes, Tylenchides comme *Ditylenchus*, sont connues comme étant mycophages (Hopper et Southey, 1978).



Figure 7 : Partie antérieure de *Ditylenchus* (Nebih Hadj-Sadok et al., 2008).

### 2.1.8. *Aphelenchoides* :

Ce sont des nématodes de 0,7 mm de taille dont le stylet buccal est court et fin (10 - 12.5  $\mu\text{m}$  de long) avec des boutons basaux. Le recouvrement est dorsal et la queue pointue (Luc et al., 1990). Chez la femelle la vulve se trouve à 65 % du corps avec un ovaire court. Le mâle ne possède pas de bursa (Jaccob et Middepiats, 1988). Les spicules ont la forme typique de lever épine (Franklin et Siddiqi, 1972). Les Tylenchides appartenant au genre *Aphelenchoides* sont également connues comme étant mycophages (Hopper et Southey, 1978).

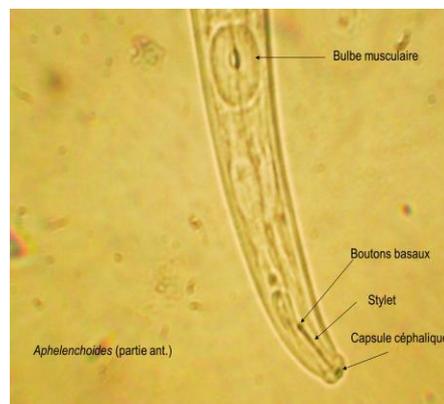
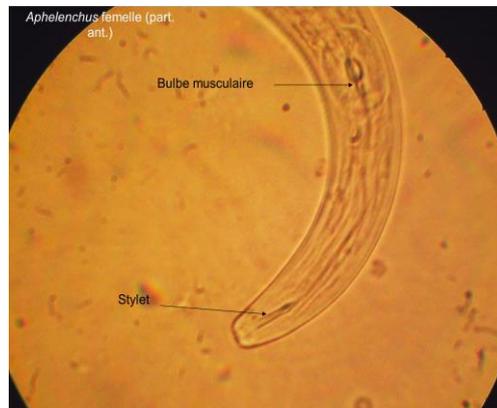


Figure 8 : Partie antérieure d'*Aphelenchoides* (Nebih Hadj-Sadok et al., 2008).

### 2.1.9. *Aphelenchus* :

Les *Aphelenchus* ont une taille moyenne de 0,8 à 1 mm. Le stylet buccal est court (15  $\mu\text{m}$  de long) et fin sans boutons basaux. La glande oesophagienne est large et épaisse avec un recouvrement dorsal (Luc et al., 1990). Selon Jaccob et Middepiats (1988), la queue est tronco-

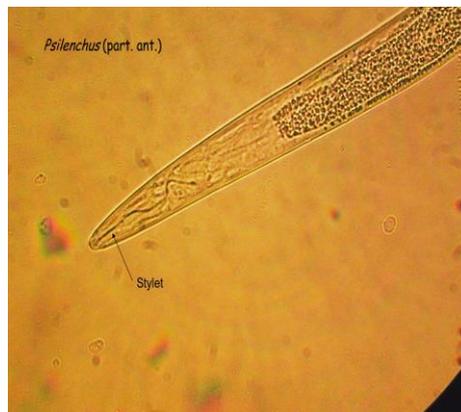
nique le males ne présentent pas de bursa la femelle possède une vulve postérieure avec un court ovaire. Se sont des nématodes endoparasites mycophages dans certaines conditions ils deviennent Phytophages (Tylor, 1968).



**Figure 9 : Partie antérieure d'*Aphelenchus* (Nebih Hadj-Sadok et al., 2008).**

#### 2.1.10. *Psilenchus* :

Les *Psilenchus* sont des nématodes de taille moyenne de 0,9 à 1,3 mm. Le stylet buccal est court ne présentant pas de renflements basaux et la glande œsophagienne est sans recouvrement, la tête est claire, la queue filiforme avec une terminaison en spatule, la femelle possède 2 ovaires (Luc et al., 1990). Rien n'est connu sur ses habitudes alimentaires (I.N.R.A., 1999)

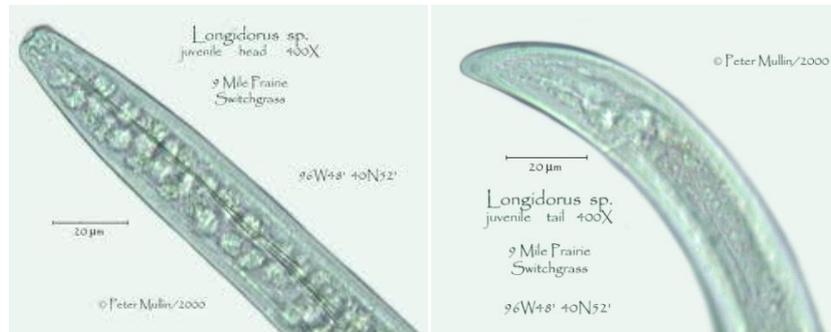


**Figure 10 : Partie antérieure de *Psilenchus* (Nebih Hadj-Sadok et al., 2008).**

#### 2.1.11. *Longidorus* :

Ce sont des nématodes très minces et très allongés, ils peuvent atteindre 11 mm de long. La région céphalique est démarquée par rapport au reste du corps. Les amphides sont de petits sacs qui s'ouvrent et le pore est bien évident. (Micoletzky, 1922). Partie antérieure du stylet longue de 83-96  $\mu\text{m}$ , légèrement courbe dans sa moitié postérieure, et la partie postérieure

longue de 51-61  $\mu\text{m}$  , à extrémité postérieure légèrement épaissie et plus ou moins arrondie. Chez la femelle la vulve est située à 52-56% de la longueur du corps, Chez le mâle Spicules sont courbés, longs de 34 à 41  $\mu\text{m}$ , la partie postérieure est plus courbée avec une Queue qui se termine par une sorte de mamelon, de dimensions variables, en général court et trapu (Siddiquim, 1965).



**Figure 11: Morphologie de *Longidorus* (Mullin, 2000 ).**

#### 2.1.12. *Dorylaimus* :

Les *Dorylaimus* possèdent un stylet creux dite odontostyle qui sert à perforer les proies et se nourrir à travers. Linford et Oliveira (1937) a conclu que, lors de l'alimentation sur les nématodes, la grande partie de ces prédateurs désorganise les organes internes de la proie pour rapidement rendre immobile.



**Figure 12 : Partie antérieure de *Dorylaimus* (Original).**

#### 2.1.13. *Rhabditis*:

Les espèces sont en général de forme assez trapue, possèdent un œsophage de formes caractéristiques comportant deux bulbes musculaires séparés par une constriction, le bulbe postérieur étant pourvu d'un appareil valvulaire qui le fait fonctionner comme une pompe. La cavité buccale est d'aspect cylindrique (Ritter, 1971).

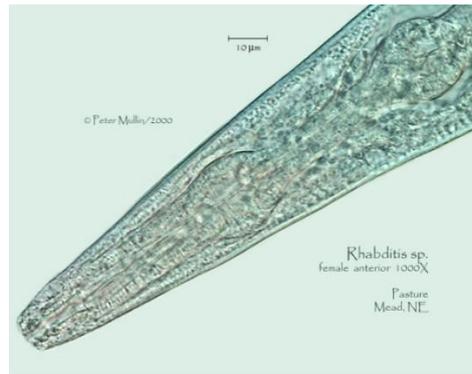


Figure 13 : partie antérieure de *Rhabditis* (Mullin, 2000).

#### 2.1.14. *Cephalobus* :

L'œsophage diffère de celui du genre précédent par l'absence du premier bulbe, la partie antérieure ayant un aspect cylindrique et étant suivie d'un isthme long et étroit le séparant du bulbe postérieur valvulaire. Leur cavité buccale est formée de différentes pièces bien séparées et d'importance comparable (Ritter, 1971).

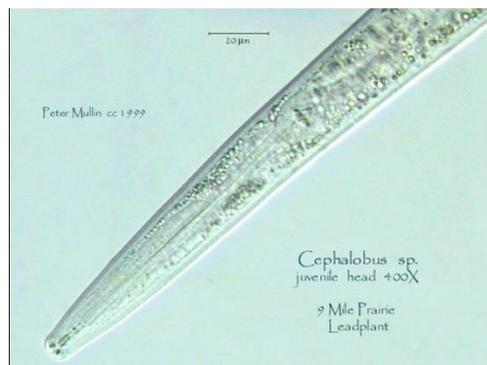


Figure 14: Partie antérieure de *Cephalobus* (Mullin, 2000).

#### 2.1.15. *Mononchus* :

Les *Mononchidae* qui peuvent être classés dans des ordres différents selon les auteurs, constituent une famille bien reconnaissable par leur cavité buccale énorme et armée de dents et un œsophage musculaire absolument cylindrique. Ce sont des prédateurs, souvent de grande taille et il n'est pas rare de voir un ou plusieurs nématodes entiers en voie d'être digérés dans leurs intestins (Ritter, 1971).



**Figure 15: *Mononchus* avale un autre nématode (Grootaert et Maertens, 1976)**

## 2.2. La diversité trophique des nématodes

Les connaissances sur les habitudes alimentaires des nématodes sont encore fragmentaires, l'examen le plus récent des nématodes dans le sol a distingué huit types (Yeates et *al.*, 1993):

1. Les nématodes phytophages (*Pratylenchus*, *Heterodera*, *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Anguina*, *Longidorus*) qui utilisent leurs stylets pour pénétrer dans les cellules vasculaires des plantes, dont beaucoup de ces nématodes sont associée à une réduction des rendements, à des densités de population appropriées. De plus, certains *Longidoridae* (*Longidorus* et *Xiphinema*) et *Trichodoridae* peut transmettre les virus aux plantes à travers leurs stylets buccaux.
2. Les nématodes mycophages (*Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Leptonchus*, *Diphtherophora*) qui utilisent leurs stylets pour se nourrir des champignons.
3. Les nématodes bactériophages (*Rhabditis*, *Diplogaster*, *Cephalobus*, *Acrobeles*, *Plectus*, *Macrolaimus* et *Alaimus*) signalés par Yeates et *al.* (1993) sur des substrats à base de blanc d'œuf et de viande avariée. L'idée s'est alors que toutes ces formes étaient saprophages, c'est-à-dire qu'elles se nourrissaient de débris ou de jus de substances en décomposition. Or, l'observation attentive du contenu de leurs tubes digestifs n'a que très rarement montré la présence de microparticules organiques, alors qu'elle a toujours révélé une grande quantité de bactéries (Alford, 2000).
4. Les nématodes prédateurs d'autres nématodes sont connus depuis le début du siècle. Menzel(1914) a indiqué déjà que diverses espèces de *Mononchus* et *Tripyla papilla* peuvent attaquer et ingérer d'autres nématodes. Lapage (1937) a mentionné à son tour l'existence du cannibalisme chez les *Mononchus* et les *Trilobus*. De même, Steiner et Heinly (1922) ont observé qu'un seul spécimen de *Mononchus papillatus* est capable de détruire en une journée quatre-vingt trois larves de *Meloidogyne*, soit 1332 pendant toute sa durée de vie (environ douze semaines). Bien que Boosalis et Mankau (1965) aient observé, une fois l'espèce *Aphelenchus avenae*, normalement mycophage, attaquer les œufs d'un *Cephalobus*, on peut estimer que les *Aphelenchoidea* carnivores appartiennent exclusivement au genre *Seinura*. Ces prédateurs pénètrent la cuticule des nématodes proie avec leur stylet en forme d'aiguille fine et d'injectent

des enzymes digestives dans le corps des proies, qui paralysent la proie presque instantanément (Hechler, 1963).

5. nématodes omnivores, y compris certains *Dorylaimida*, qui semblent utiliser une combinaison de deux types d'alimentation ou plus comme *Dorylaimus* (Russell, 1986).

6. Les nématodes phycophages dont Menzel (1914) en observant une coloration rouge anormale du tube digestif du nématode *Aphelenchoides parietinus*, a pensé qu'il se nourrit sur l'algue *Chlamydomonas nivalis*. Plus tard, en 1925, ce même auteur déclare que toutes les espèces de nématodes possédant un stylet buccal (telles que *Dorylaimus filiformis*, *D. flavomaculatus*, *Aphelenchoides parietinus* et quelques *Tylenchus*) pouvant aussi s'alimenter en suçant le cytoplasme des algues (Alford, 2000).

7. Les nématodes parasites d'insecte : Les données actuelles montrent que la plupart des ordres d'insectes peuvent être parasités par les nématodes. Les cas les plus fréquents se rencontrent surtout chez les Coléoptères, les Lépidoptères et les Diptères qui sont les insectes les plus étudiés en entomologie agricole.

8. Les nématodes prédateurs de protozoaires signalés par Hastings et Newton (1934) qui a observé un *Dorylaimus* dans un test vide de *Nebela collaris*. Il ne pense que le nématode après avoir dévoré le protozoaire s'est installé ensuite dans sa coque. Il trouve d'ailleurs un peu plus tard la confirmation de son hypothèse en voyant effectivement un autre *Dorylaimus* attaquer puis ingérer un *Rhisopode* et Steiner (1924) observant à son tour des soies d'oligochètes dans le tube digestif de ce même nématode. La même année, Steiner a mentionné la possibilité pour le nématode libre *Rhabditis maritima* de s'alimenter sur des organismes unicellulaire.

D'autre part, Menzel (1914) en examinant le contenu du tube digestif de *Mononchus sp.* *Tripylapapillata* et *Tribolus gracilis*, il constate que les espèces de nématodes appartenant aux genres *Mononchus* et *Trilobus* peuvent se nourrir de Rotifères et dévorent des Oligochète.

### 2.3. Les nématodes du genre *Xiphinema* (Cobb, 1913):

#### 2.3.1. Classification :

La classification des *Longidoridae* a été révisée par Hooper en 1975.

Classe : *Nematoda* (Chitwood, 1958).

Ordre : *Dorylaimida* (Pearse, 1942).

Sous-ordre : *Dorylaimina* (Chitwood, 1933) Pearse, 1936.

Super-famille : *Dorylaimoidea* (de Man, 1876) Thorne, 1934.

Famille : *Longidoridae* (Thorne, 1935) Meyl, 1961.

Genre : *Xiphinema* (Cobb, 1913).

### 2.3.2. Morphologie :

Les *Xiphinema* sont des nématodes de taille relativement grande (1,5 à 5 mm). La tête est individualisée ou continue avec le corps. Les ouvertures des amphides sont de larges fentes conduisant à un petit sac en forme d'entonnoir. Le stylet est très long (60 à 250 µm). L'odontostyle en forme d'aiguille est fourchue à sa base. Chez La femelle, la vulve est presque médiane (40 à 50 % de la longueur du corps), si non antérieure. Il y a habituellement deux branches génitales. Seul la postérieure est fonctionnelle quand la vulve est antérieure. Chez les mâles, les spicules sont puissants et arqués. La queue présente des formes variables : de court et rond à longue et effilée (Luc et *al.*, 1990).

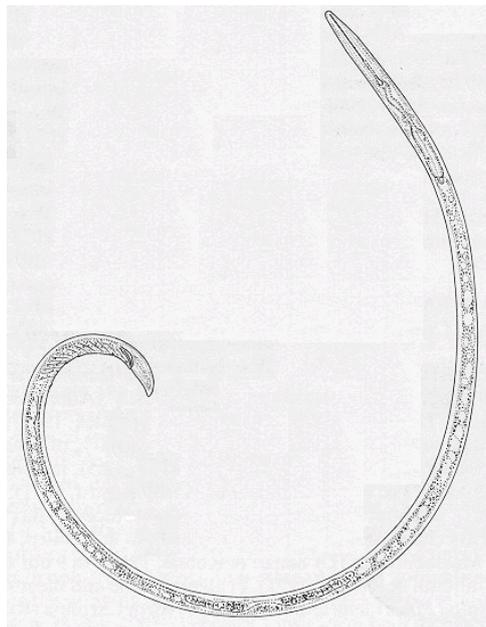


Figure 16: Morphologie de *Xiphinema americanum* (Kretsch, 1994).

### 2.3.3. Distribution :

Plus de dix espèces de *Xiphinema* sont décrites à partir des sols des vignobles dans plusieurs régions du monde et qui sont : *X. index*, *X. algeriens*, *X. italiae*, *X. americanum*, *X. diversicaudatum*, *X. mediterraneum*, *X. pachtaicum*, *X. vuittenezi*, *X. turcicum*, (Raski, 1982 in Trabelssi, 1999)

Parmi toutes ces espèces *X. index* est la plus étudiée. Elle est responsable de la dégénérescence infectieuse de la vigne. Elle est d'origine méditerranéenne et présente partout dans le monde. Elle est très commune en Algérie, en Italie, en Grèce, en Turquie, en Iran et en Irak mais plus rare en Yougoslavie, en Europe centrale et en Allemagne. On y rencontre aussi dans les vignobles de l'Amérique de sud et en Californie. Les populations de *X. index* sont plus élevées dans les vignobles proches de la méditerranée (100 individus/kg de sol) (Dalmasso et Vuittenez, 1977 in Trabelssi, 1999).

*X. americanum sensu lato* autre vecteur de court-noué, également véhicule le virus PRMV (Peach Rosette Mosaic Virus), présente aussi, une grande dispersion dans le monde surtout en USA et Canada (Esmenjaud., 2000), mais pas dans les vignobles européens (Raski 1982 in Trabelssi, 1999).

L'espèce *X. diversicaudatum* agent de mosaïque de l'arabette qui peut être provoquée par ArMV (Arbis Mosaic Virus) est vraisemblable endémique dans la moitié nord de la France, néanmoins il est vraisemblable que la vigne a participé à sa dissémination passive dans la plupart des vignobles septentrionaux ainsi que dans des régions plus méridionales. Cette espèce est présente en plusieurs région en France, elle n'est trouvée qu'occasionnellement dans les régions plus méridionales. Comme, elle peut provoquée le SLRV (Satrawberry Latent Ringspot Virus) en Allemagne, en Italie et en Tchécoslovaquie (Esmenjaud, 2000).

L'espèce *X. algeriense* sa présence a été signalée en Algérie dans la région de Mostaganem (Luc et Kostadinov, 1981).

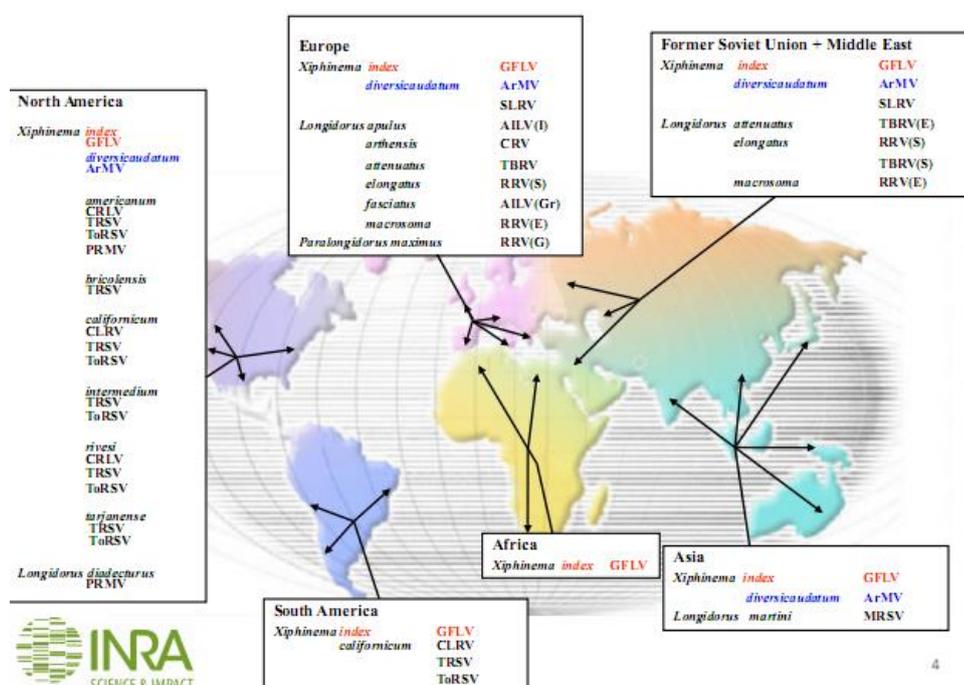


Figure 17: Distribution du court-noué dans le monde : le nématode vecteur et leur Népovirus associé (INRA, 2013).

### 2.3.4. Biologie :

Nous limiterons notre présentation aux deux espèces qui ont une importance économique : *X. index* et *X. diversicaudatum*. Pour ces deux espèces de *Xiphinema*, les œufs sont pondus isolément dans le sol et n'ont aucune particularité. L'embryon se développe en une larve juvénile allongée qui sort de l'enveloppe de l'œuf et mue aussitôt pour se transformer en larve du deuxième stade. Chaque stade se nourrit sur la racine-hôte avant la mue suivante. Le néma-

tode passe par le troisième et quatrième stade larvaire avant de se transformer en adulte. Chez le nématode *X. index*, les mâles sont très rares, alors qu'ils sont en proportion équivalente aux femelles chez *X. diversicaudatum*. La reproduction de type asexué (parthénogenèse méiotique) de *X. index* lui permet à partir d'un seul individu femelle virulifère isolé, de développer une descendance puis une population et de constituer ainsi un foyer qui assurera la propagation du virus.

Les données sur la durée du cycle de développement sont très variables. Le cycle complet de l'œuf à l'œuf s'opère vraisemblablement en deux à trois mois dans les conditions favorables, notamment en pot à 25°C, et sept à neuf mois, voir plusieurs années en conditions limitées et notamment dans les vignobles les plus septentrionaux. Toutefois, pour *X. index*, il est possible d'obtenir des effectifs élevés d'individus en quelques mois à partir d'une seule femelle inoculée dans le sol à proximité d'un jeune plant de vigne conduit en condition très bien contrôlées (Esmenjaud., 2000).

### 2.3.5. Symptômes et dégâts :

#### A) Symptômes occasionnés par les nématodes :

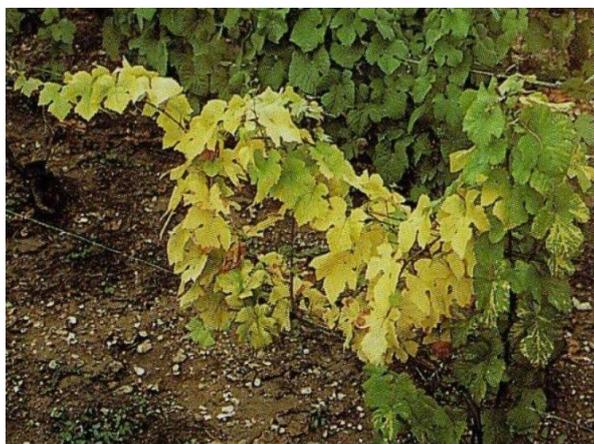
Les symptômes occasionnés par *X. index* et *X. diversicaudatum* sont exclusivement localisés au niveau des racines. Les nématodes provoquent la formation de galles aux extrémités radiculaires (souvent en forme de nécrose ronde et épaisse) qui bloque la croissance de ces dernières et engendre le départ de radicelles latérales qui sont attaquées à leur tour. L'ensemble des galles donne au système racinaire un aspect rabougri et plus superficiel (balais de sorcière) qui empêche le plant d'exploiter les couches profondes et le sensibilise notamment à la sécheresse. Les attaques aboutissent au noircissement des parties renflées et limitent l'absorption des nutriments par les racines (Esmenjaud, 2000).



Figure 18: Galles de *X. index* sur les racines de vigne (Photo INRA in; Esmenjaud, 2000).

## B) Symptômes viraux:

Le virus du court noué GFLV (Grapevine Fanleaf Virus), se manifeste par des symptômes, variables selon le cépage et les conditions qui peuvent être présents simultanément dans la parcelle. Ce virus provoque essentiellement deux types de symptômes. Le premier type et le plus commun consiste en la formation caractéristique d'entre-nœud court avec rameaux aplatis ou des déformations foliaires marquées. Les plantes ont une croissance réduite et un aspect rabougri. Le deuxième type de symptômes est l'apparition de panachure qui correspond à un jaunissement du feuillage débutant par la base des nervures avant de se généraliser à l'ensemble de la feuille puis du rameau et du plant. Le GFLV affaiblit fortement les souches. Il est responsable sur fruits de coulure et de millerandage qui réduisent encore les rendements. Certaines parcelles peu vigoureuses et généralement âgées sont qualifiées de court-nouées car elles présentent un certain nombre de symptômes qui rappellent ceux de la virose. (Esmenjaud, 2000).



**Figure 19 : Plant de vigne présentant des symptômes de panachures dus au virus du court-noué transmis par *X. index* (Photo INRA, in Gracia, 2007).**

### 3. Données bibliographiques sur les principales cochenilles de la vigne:

Les cochenilles ou coccides, appelées communément « Kermés », « Poux collants » (Galet, 1982). Ce sont des insectes particuliers, qui ont suivi une évolution régressive, portant principalement sur les organes de locomotion (atrophie et disparition des pattes et des antennes) et l'exacerbation de la fonction nutritive.

- Les femelles sont toujours aptères, avec un corps aplati, pourvu de glandes sécrétantes de la cire ou de la laque, qui les soudent au végétal-hôte et elles sont souvent protégées par un bouclier.
- Les mâles ne possèdent que les ailes antérieures, les autres étant transformées en balanciers (Galet, 1988).

La classification des cochenilles, selon Sforza, (2000) comprend trois familles : Coccidae, Pseudococcidae et Diaspididae :

➤ **Les Coccidae :**

En protection des cultures, on parle souvent de cochenilles lécanines (*Parthenolecanium corni* et *Parthenolecanium persicae*) et de cochenilles floconneuses (*Pulvinaria vitis* et *Neopulvinaria innumerabilis*). Ces deux catégories appartiennent à la même famille des coccidae (« Soft scale insects » en anglais). Ces insectes se nourrissent dans le phloème.

➤ **Les Pseudococcidae :**

Les cochenilles farineuses (« Mealybugs » en anglais) ou pseudococcines tirent leur nom vernaculaire de l'abondance des sécrétions cireuses blanchâtres ornant leur tégument mou et membraneux. Cette famille renferme quatre espèces qui sont : *Planococcus citri*, *Heliococcus bohemicus*, *Phenacoccus aceris* et *Planococcus ficus*.

➤ **Les Diaspididae :**

Les Diaspididae ou diaspines (*Targionia vitis*) sont majoritairement représentées dans les régions tropicales. On les appelle aussi « cochenille à bouclier » (« armoured scale insects » en anglais).

### 3.1. Dispersion :

La mobilité des jeunes stades larvaires et de certaines femelles est un facteur de dispersion important. La dispersion s'effectue entre les différentes parties d'une plante ainsi que sur les plantes voisines. L'action de l'homme joue également un rôle lors des tailles des bois de vigne en hiver ou durant les éclaircissements et épamprages d'été. (Gullan, 1997).

D'après Sforza et al, (2005) ce parasite est facilement transporté et envahi des zones non contaminées par des matériels agricoles, des vêtements des travailleurs, des oiseaux et le vent. Plusieurs résultats sont avancés à la suite de ce transport:

- Un taux plus élevé de reproduction que les autres espèces, permettant à un petit nombre de *Pseudococcides* d'atteindre des niveaux dommageables en une saison.
- Elle peut se nourrir de toutes les parties de la vigne tout au long de l'année.
- Elle peut se nourrir des cultures tropicales et subtropicales, ainsi qu'un nombre de mauvaises herbes, ce qui rend difficile la contrôler tout au long de la saison.

### 3.2. Dégâts :

A travers le monde, les cochenilles sont les premiers ravageurs des cultures. Elles peuvent poser d'importants problèmes dans les vignobles des régions chaudes, où plusieurs générations se succèdent au cours de la période végétative (Sforza, 2000).

### 3.2.1. Dégâts directs :

Par l'insertion de leurs pièces buccales dans la plante, et par le rôle toxique de la salive, les cochenilles peuvent modifier et léser les tissus végétaux de la vigne. Ces atteintes vont modifier en particulier les tissus photosynthétiques, entraînant des décolorations autour des points de piqûres. Les cochenilles se nourrissent de la sève et vont fatiguer le cep par les prélèvements répétés des nutriments nécessaires à la croissance du cep. A terme, le cep peut présenter un développement anormal. La répétition sur plusieurs années d'une telle pression peut engendrer le dépérissement, voire la mort du cep.



**Figure 20 : Symptômes des attaques de *Planococcus ficus* sur cépages de cuves et de tables dans la Mitidja (Original).**

### 3.2.2. Dégâts indirects :

Les cochenilles comme beaucoup d'espèces phytophages (Cicadelles, Pucerons, etc.) excrètent un miellat sucré, riche en glucides. Les insectes producteurs de miellat sont principalement des piqueurs de phloème, lieu de la circulation de la sève élaborée. Le miellat est le siège du développement du champignon de surface "*Cladosporium spp*". Les filaments du champignon vivent aux dépens des matières sucrées du miellat et vont former un encrouement noire sur les parties végétales ; les feuilles, rameaux, tiges et raisins peuvent en être abondamment recouverts. Cette nuisance est surtout dommageable pour les raisins de table, dont la dépréciation peut être importante en cas de forte densité colonies. De plus, la présence de fumagine sur les baies peut entraîner le développement de *Botrytis cinerea*.

#### ➤ Transmission d'agents phytopathogènes :

Les cochenilles sont vectrices d'agents phytopathogènes, ce qui est une caractéristique commune à des nombreux hémiptères phytophages. Quel que soit le type de culture (vigne, palmier, ananas, cacao, café, etc.) et dans l'état actuel des connaissances, ce sont toujours des particules virales que transmettent les cochenilles (Sforza, 2000).

Depuis le début des années 1980, le rôle des cochenilles sur vigne a été démontré ; les cochenilles sont des agents vecteurs de virus appelés « clostérovirus ». Ces virus sont à l'origine du développement de la maladie de l'enroulement de la vigne, présente sur tous les continents où la vigne est cultivée.

### 3.3. La cochenille farineuse *Planococcus ficus* (Signoret, 1875) :

La cochenille farineuse *Planococcus ficus* est l'une des cochenilles les plus nuisibles sur le bassin méditerranéen où son attaque sévit intensivement sur une panoplie d'espèces hôtes, la vigne constitue l'une de ses principaux hôtes. *Planococcus ficus* (Signoret, 1875) appartient à la super famille des Coccidés et de la famille des Pseudococcidae.

#### 3.3.1. Historique et répartition géographique :

*Planococcus ficus*, est une espèce cosmopolite répandue dans les cinq continents (Galet, 1982). Elle est présente en Europe de l'Ouest et de l'Est (Espagne, France, Italie, la Grèce). En Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie). En Inde et en Amérique (Etats Unis, Mexique, Brésil, Argentine) (Sforza, 2000).

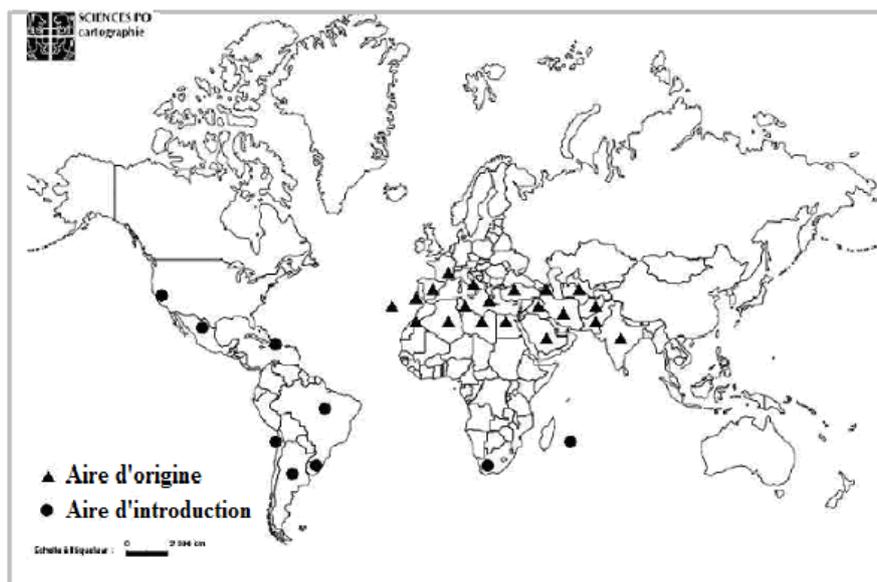


Figure 21: Biogéographie de *Planococcus ficus* (Signoret) (SFORZA et al., 2005).

#### 3.3.2. Description morphologique :

**L'œuf :** a une forme ovale et une couleur jaune pâle et devient ensuite jaune orangé et de forme ovale (Malais et Ravaensberg, 1993). Il mesure environ 0,3 mm de longueur (Galet, 2000). Il est recouvert d'une substance collante, ce qui facilite son adhérence à la masse farineuse que sécrète la femelle. Les œufs sont petits, de couleurs jaune pâle, lisses et assez brillants.

**Les larves :** Les jeunes larves sont de couleur jaune-rose. Elles sont ovales et mesurent environ 0,5 mm de long et à peine 0,25 mm de large. Elles se retrouvent rapidement recouvertes d'une poudre blanchâtre sécrétée par des glandes. Les larves sont mobiles à tous les stades qui passent par quatre phases (larve mobile, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>). Les deux sexes ne se distinguent pratiquement qu'à la fin du 2<sup>ème</sup> stade larvaire (Bodenheimer, 1951). Les larves, qui doivent produire des mâles, restent très petites, très allongées avec des antennes à 7 articles seulement, alors que les larves destinées à donner des femelles ont le corps plus allongé que l'adulte avec des antennes à 6 articles (Mayet, 1890).

**L'adulte :** Les femelles adultes sont de grande taille mesurant en moyenne 3,5 mm × 2 mm, de forme ovale à allongée, et à tégument mou (Bodenheimer, 1951), d'une couleur jaune-rouge, couvert d'une sérosité d'aspect farineux.

Selon Ruiz Castro (1944), après l'accouplement, chaque femelle dépose entre 100 et 200 œufs dans chaque ovisac. En revanche sur les organes verts de la vigne, elle dépose entre 400 à 500 œufs de 50 à 150 unités (Mayet, 1890).

Les femelles adultes sont pourvues de pattes et d'antennes, et mènent comme les larves une vie active, passant facilement d'une plante à une autre et ne s'immobilisent que pendant la période de ponte ou de nutrition.

L'adulte mâle a une taille assez réduite par rapport à celle d'une femelle adulte (Malais et Ravaensberg, 1993). Il apparaît après que la larve du deuxième stade soit passée par un stade nymphal, au cours duquel se produit la métamorphose, avec une différenciation de la tête, du thorax et de l'abdomen. Il a un corps allongé, une tête brun-rouge et porte dix articles antennaires. Dans son thorax s'insèrent une paire d'ailes hyalines et une seconde paire servant de balancier. Les pattes sont gris-brun, l'abdomen jaune comporte neuf segments.



Figure 22 : Vue de la face dorsale de la femelle de *Planococcus ficus* (Bounaceur, 2008).

### 3.3.3. Dynamique des populations :

*Planococcus ficus*, est une espèce polyvoltine, à reproduction sexuée. Les femelles sont ovipares, la ponte commence dès que la femelle atteint son stade adulte (3 à 3.5 mm de long.) et a lieu sur n'importe quel organe de l'arbre (Bodenheimer, 1951). La femelle secrète alors un ovisac floconneux, dans lequel elle dépose quelques centaines de petits œufs, qui restent isolés les uns des autres, séparés par des filaments cireux de l'ovisac. La femelle meurt aussitôt que la ponte est achevée. La période de ponte s'étale sur plusieurs semaines. La période d'incubation dure d'une à plusieurs semaines selon les conditions climatiques (Mahfoudhi, 2002).

Les larves néonates, après un bref séjour dans l'ovisac, quittent le lieu de ponte, sans toutefois s'en éloigner. Elles sont de couleur jaune-rose, nues à leur naissance, se recouvrent rapidement d'une prunosité blanchâtre, qui se traduit au cours du développement par une couche cireuse de plus en plus épaisse (Foldi & Soria, 1989 ; Chapot, 1964).

Les deux sexes se distinguent pratiquement à partir du deuxième stade larvaire. Le mâle devient alors plus foncé et cesse définitivement de s'alimenter, avant la formation du puparium, la larve cherche un emplacement lui procurant la plus large surface de contact de son corps avec le substrat végétal. Elle secrète le puparium à l'intérieur duquel passe ses derniers stades, et le temps nécessaire à l'adulte pour la formation des ailes, le durcissement des téguments et la sécrétion de son revêtement cireux. L'adulte mâle porte deux filaments relativement longs à l'extrémité de l'abdomen (Mahfoudhi, 2002).

Toutes ces étapes constituent une génération complète de développement de l'insecte. Le cycle évolutif de la cochenille farineuse se déroule en générations chevauchantes dont le nombre dépend des conditions climatiques (Mahfoudhi, 2002).

## **CHAPITRE 2 : METHODOLOGIE**

## CHAPITRE 2 : METHODOLOGIE

### 1. Objectif de l'étude et Problématique

Aujourd'hui, l'agriculture doit devenir durable et prendre en considération la protection de l'environnement, de la santé humaine et la sécurité alimentaire. Pour mettre en œuvre de nouvelles pratiques agricoles intégrant une gestion rationnelle des organismes nuisibles, il est fondamental de mieux comprendre les relations entre ravageurs et leurs plantes hôtes.

Dans ce contexte et devant le manque des travaux sur les nématodes de la vigne en Algérie, notre objectif s'inscrit à cette étude préliminaire qui consiste à identifier les différentes groupes trophiques de nématodes (phytophages, bactériovores, fongivores et omnivores prédateurs), établir la dynamique spatiotemporelle du *Xiphenema spp.* sur le genre *Vitis*, établir la cartographie au niveau régional, et étudier quelques interactions liés à ce groupe en fonction de certains facteurs écologiques.

Le 2<sup>ème</sup> volet de cette thèse s'intéresse à l'étude de la faune coccidologique sur vignoble, dans différentes stations viticole, on portant un intérêt particulier aux espèces les plus représentées.

Un inventaire exhaustif a été établi, suivi par l'étude de la dynamique et des fluctuations des populations menée sur deux années consécutives sur différents cépages ainsi que les dégâts occasionnés par ce groupe de phytophages.

### 2. Présentation des régions d'étude :

#### 2.1. Situation géographique :

##### 2.1.1. Stations viticoles du Centre :

Nos prospections au centre de l'Algérie ont été effectuées dans des régions à vocation viticole, à savoir la Mitidja (Tipaza, Boumerdes, Blida et Alger); la région de Médéa (Ben Chicao et Oued Harbil) et celle de Ain Defla (Oued zeboudj).

**a) La Mitidja:** est la plus vaste plaine sub-littorale d'Algérie. Elle s'étend sur 140.000 hectares, s'étirant sur une centaine de kilomètres de long, et 5 à 20 kilomètres de large. Elle est isolée de la mer par la ride de Sahel, prenant appui sur le vieux massif de Chenoua. Elle est située à l'est d'Alger entre l'Oued Rghaia et Oued Boudouaou. La Mitidja est bornée par tout un ensemble de montagnes. Sur sa partie nord-ouest et à l'ouest, on trouve le Djebel Chenoua et la retombée de la chaîne de Boumaad avec le Djebel Zaccar formant la plaine. Plus au sud, l'Atlas Mitidji en constitue une barrière continue. A l'est, le relais est pris par les premières chaînes de calcaire du massif Kabyle (Djebel Bouzegza). Enfin, ce sont les hauteurs et les collines de Basse Kabylie qui ferment la plaine à l'est (Mutin, 1977).

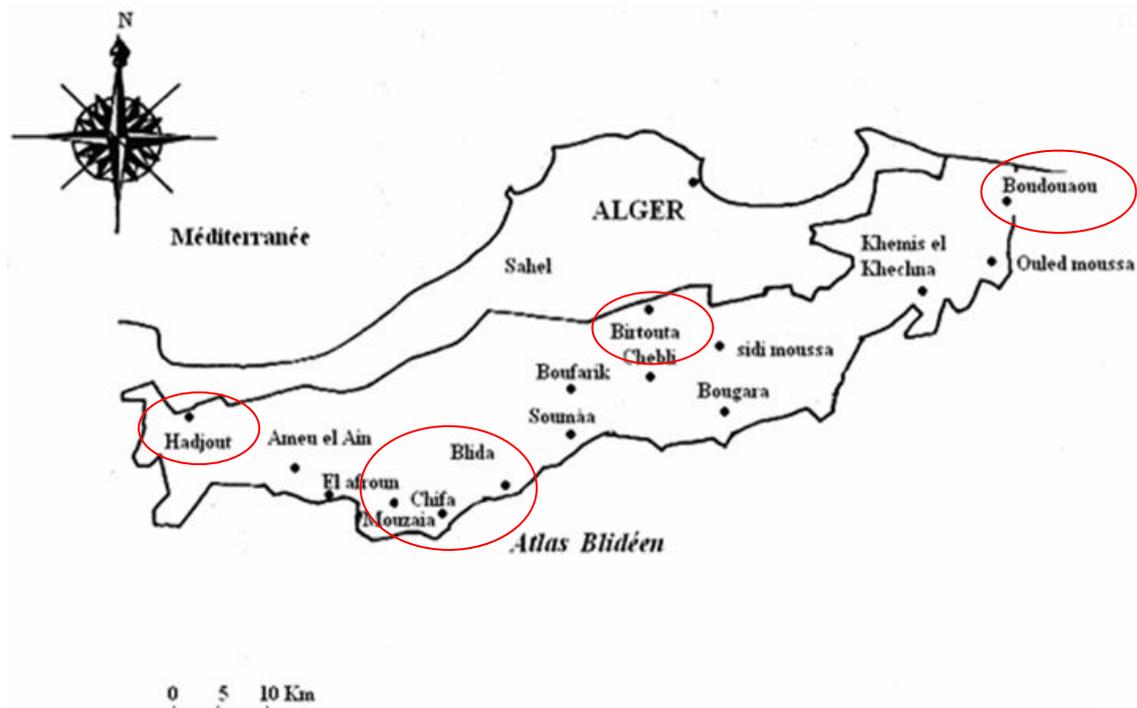


Figure 23: Limite géographique de la Mitidja (Mutin, 1977).

**b) Médéa:** Cette région est située au cœur de l'atlas tellien, caractérisée par une altitude élevée et un relief mouvementé enserrant quelques plaines assez fertiles mais de faible extension pour s'estomper ensuite aux confins des hautes plaines steppiques, en une série de collines mollement ondulées. La superficie cadastrale de cette wilaya est de 8700 Km<sup>2</sup> regroupant 64 communes et 19 Daira. Elle est limitée au nord par la wilaya de Blida, l'ouest par la wilaya de Aïn Defla et Tissemsilt, au sud par la wilaya de Djelfa, et à l'Est par les wilayas de M'sila et Bouira.

**C) Aïn Defla :** Cette région est une wilaya montagneuse qui fait partie intégrante de la région du Tell, elle est formée par le massif de la Dahra au nord qui culmine au mont Zaccar (1 550 m) au nord de Miliana, par l'Ouarsenis au sud et la vallée de Chellif entre les deux massifs. Elle se situe au centre de l'Algérie à 145 km au sud ouest d'Alger dans une zone relais entre l'Est et l'Ouest du pays. Elle est délimitée au nord par la wilaya de Tipaza, à l'Est par la wilaya de Blida, au sud, par la wilaya de Médéa et de Tissemsilt et à l'ouest, par la wilaya de Chlef.

### 2.1.2. Stations viticoles de l'Ouest :

Nos prospections dans l'Ouest du pays ont concerné sept régions très connues en viticulture très ancienne. Ils sont représentés par les régions de : Tlemcen (Chettouane et Aïn Teggzoult), Aïn Temouchent (Bouhdjar et Hassi elghalla), Relizane, Mostaganem (Mostaga-

nem1 et Stidia), Sidi Bel Abbès, Oran (Boutlilis et Boufatis), Mascara (Commar et Mamounia) et Chlef (Teness).

**a) Oran :** située au nord-ouest du pays bordée à l'est par la wilaya de Mostaganem, au sud-est par celle de Mascara, au sud-ouest par celle de Sidi-Bel-Abbès et à l'ouest par celle d'Aïn Temouchent. La wilaya d'Oran s'étend sur une superficie de 2 114 km<sup>2</sup>.

**b) Tlemcen :** À 140 km au sud-ouest d'Oran, au pied du djebel Terni, apparaît Tlemcen, ensermée entre les villages d'El Eubbad à l'est et de Mansourah à l'ouest. La ville, située sur un replat calcaire à 800 m d'altitude, est adossée au sud du plateau rocheux de Lalla Setti. Elle domine les plaines de la Tafna et de Safsaf. La haute plaine de Tlemcen apparaît ainsi comme un vaste piémont étalé en éventail, à la base des montagnes méridionales. Les eaux descendues parfois en cascades des hauteurs, la fertilité du terroir, les mélanges des sols, la densité des arbres lui donnent le nom imagé de bocage tlemcenien.

**c) Relizane :** est une wilaya algérienne située au nord-ouest du pays. La wilaya se situe au nord-ouest du pays. Elle est délimitée au nord par la wilaya de Mostaganem, à l'ouest par la wilaya de Mascara, à l'est par la wilaya de Chlef et au sud par les wilayas de Tiaret et Tissemsilt.

**d) Mostaganem :** La wilaya de Mostaganem se situe au nord-ouest du pays dont elle est dotée d'un littoral de 124 km. Elle est délimitée : au nord, par la Méditerranée, à l'ouest par la wilaya d'Oran, à l'est par la wilaya de Chlef et au sud par les wilayas de Mascara et Relizane. Le relief de la Wilaya de Mostaganem se divise en quatre unités morphologiques appartenant à deux régions distinctes, le Plateau de Mostaganem et le Dahra.

**e) Sidi Bel Abbès :** est une wilaya algérienne située au centre de l'Oranie. C'est une région à forte vocation agricole. Sur les 9 150,63 km<sup>2</sup> que compte la wilaya 3 660,80 km<sup>2</sup> (soit 40 %) sont couverts de steppe, 2 250,37 km<sup>2</sup> (soit 24,59 %) sont composés de zones montagneuses et 3 239,44 km<sup>2</sup> (soit 34,40 %) de plaines.

**f) Aïn Temouchent :** située à l'ouest de l'Algérie entre les wilayas d'Oran, Tlemcen et Sidi-Bel-Abbès en s'étendant sur une superficie d'environ 2 377 km<sup>2</sup>, Elle est limitée à l'est par la wilaya d'Oran, au sud-est par la wilaya de Sidi-Bel-Abbès, au sud-ouest par celle de Tlemcen et au nord-ouest par la mer Méditerranée qui la borde sur une distance de 80 km environ.

**g) Mascara :** La wilaya de Mascara fait partie intégrante de la région du Tell. La wilaya de Mascara est délimitée, au nord par les wilayas d'Oran et de Mostaganem, à l'est par les wilayas de Tiaret et de Relizane, au sud par la wilaya de Saida et à l'ouest par la wilaya de Sidi Bel Abbès. Sur le plan physique, elle présente quatre grandes zones distinctes :

- les plaines de Sig et de Habra au nord, couvrent 25 % du territoire de la Wilaya;
- les monts des Beni-Chougrane en amont, couvrent 32 % du territoire de la Wilaya;
- la haute plaine de Ghriss au centre, couvrent 27 % du territoire de la Wilaya;

- les monts de Saida au sud, couvrent 16 % du territoire de la Wilaya.

**h) Chlef :** une wilaya algérienne située au nord-ouest du pays à mi-distance entre Alger et Oran. La wilaya de Chlef est située dans le Tell occidental à 200 km à l'ouest d'Alger. Cette région est formée par quatre ensembles géographiques :

- une côte Méditerranéenne s'étendant sur 120 km;
- la chaîne de la Dahra au nord ;
- les monts de l'Ouarsenis au sud ;
- la vallée du Chlef entre les deux ensembles montagneux.

### 2.1.3. Stations viticoles de l'Est:

Trois régions ont été prospectées dans l'appellation Est du pays ce sont:

**a) Skikda :** est une wilaya algérienne située au nord-est de l'Algérie, dans la région Est du Nord-Constantinois sur sa façade maritime La wilaya fait face, au nord dont les coordonnées géographiques  $36^{\circ} 52' 00''$  Nord et  $6^{\circ} 54' 00''$  Est de cette région sont , à la mer Méditerranée et dispose de frontières communes avec les wilayas d'Annaba, de Guelma, de Constantine, Mila et de Jijel. Elle s'étend sur une superficie de  $4\,137,68\text{ km}^2$ , avec 130 km de côtes qui s'étalent de la Marsa à l'est jusqu'à Oued Z'hour aux fins fonds du massif de *Collo* à l'ouest. Le relief est très accidenté sur la frange littorale est, dans les massifs de *Collo*, *Azzaba* et la Marsa. Dans ce relief on distingue trois types de zones topographiques, les zones de montagnes, les zones de plaines et les zones de piémonts.

**b) Annaba :** se situe sur la rive sud du bassin méditerranéen, au nord-est de l'Algérie, à 600 km de la capitale Alger et à 80 km de la frontière tunisienne. La ville s'élève au fond d'une baie ouverte à l'est sur le golfe d'Annaba. Elle est dominée à l'ouest par la chaîne de montagne de l'Edough (1 008 m d'altitude). Annaba est située à 152 km au nord-est de Constantine, à 246 km à l'est de Jijel et à environ 80 km à l'ouest de la frontière tunisienne.

**c) El-Taref :** La wilaya d'El-Tarf est située à l'extrême nord-est de l'Algérie à la frontière tunisienne. Elle est délimitée au nord par la mer Méditerranée, à l'est par la Tunisie, au sud par la wilaya de Souk Ahras, au sud-est par la wilaya de Guelma et à l'ouest par la wilaya d'Annaba. La wilaya d'El Tarf se situe au nord des Monts de la Medjerda et du "Bec de Canard", territoire tunisien s'enfonçant dans le territoire algérien et base arrière de l'ALN.



**Figure 24 : Localisation géographique des différentes régions viticoles prospectées.**

## **2.2. Données climatiques :**

Vu le rôle important que joue le climat dans la dynamique des populations animales, il est nécessaire de donner un aperçu sur les fluctuations climatiques, à savoir les précipitations et les températures.

### **2.2.1. La pluviométrie**

Les précipitations mensuelles dans les régions d'étude ont un régime typiquement méditerranéen avec un maximum en hiver et un minimum en été, variant entre 350 et 1000 mm. Cette distribution inégale des précipitations au cours du cycle annuel et l'alternance de saison humide et saison sèche joue un rôle régulateur des activités biologiques des ravageurs (Mutin, 1977).

Bien que les précipitations varient en fonction des régions considérées (localisation géographique et l'altitude) (Anonyme, 2008). Nos régions d'étude prospectées appartenant à trois domaines biogéographiques; Littoral, Sub-littoral (Mitidja) et le Tell.

Les précipitations mensuelles pour l'ensemble des régions d'étude au cours des années d'études 2012, 2013 et 2014 selon O.N.M sont portés en (annexe 04).

### **2.2.2. La température**

Elle représente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques, synthétiques et fermentaires et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 2003).

Dajoz (1996), signale que l'existence d'étage de végétation en montagne est la conséquence des exigences thermiques variables des diverses espèces tant végétales qu'animales. Cette température s'abaisse avec l'altitude (Elhai, 1968).

Au contraire du Sahara où les températures sont très élevées, le Nord bénéficie d'un climat méditerranéen. En été, les températures sont élevées et les températures moyennes mensuelles se situent entre 25 °C et 11 °C. Dans les villes côtières, les températures hivernales varient entre 8 °C et 15 °C. Elles grimpent à 25 °C au mois de mai pour atteindre une moyenne de 28 °C à 30 °C en juillet et août.

Les données thermiques pour l'ensemble des régions d'étude, à savoir, les températures minimales (m), maximales (M) et moyennes mensuelles [(m + M)/2] au cours des années d'études; 2012, 2013 et 2014 selon O.N.M sont portés en (annexe 04). L'analyse de température, fait ressortir que les basses températures sont enregistrées aux mois de janvier et février. Les hautes températures sont notées durant les mois de juillet et août.

## 2.3. Synthèse climatique

### 2.3.1. Étage bioclimatique (Climagramme d'EMBERGER)

L'indice d'EMBERGER permet la caractérisation des climats et leurs classifications dans les différents étages bioclimatiques.

L'indice d'EMBERGER où le coefficient pluviométrique est calculé selon la formule (Stewart, 1969):

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

Avec :

**p** : pluviométrie annuelle (mm) ;

**M** : Moyenne des températures maximale du mois le plus chaud ;

**m** : Moyennes des températures minimales du mois le plus froid.

En plaçant les valeurs ( $T_{\min}$  et  $Q_2$ ) sur le diagramme d'EMBERGER, on trouve que les trois domaines biogéographiques : Littoral, sub-littoral et Tell sont classés respectivement dans les étages bioclimatiques : sub-humide à hiver doux et semi-aride à hiver frais.

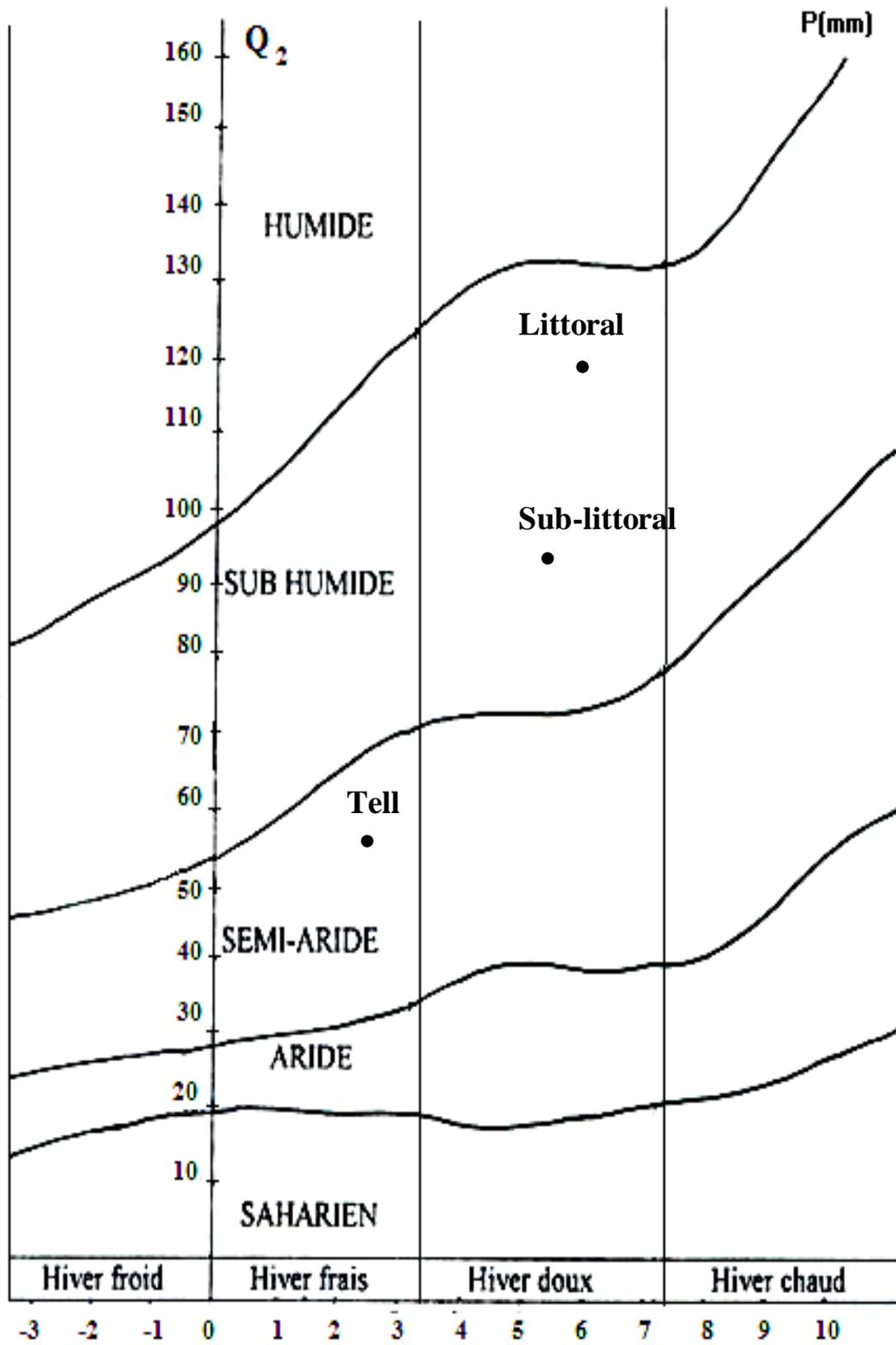


Figure 25 : Place des régions d'études prospectées dans le climagramme D'Emberger

### 3. Etude de la biocénose dans les agro-écosystèmes viticoles:

#### 3.1. Etude des nématodes associés à la vigne :

##### 3.1.1. Choix des stations :

Notre travail a été réalisé au niveau de 24 stations dans différentes régions viticoles de l'ouest, de l'Est et du centre d'Algérie dont les coordonnées géographiques sont représentés dans le tableau ci-dessous:

**Tableau 1: Coordonnés géographiques des différentes stations d'étude prospectées.**

| Stations                           | coordonnés géographiques  |
|------------------------------------|---------------------------|
| <b>1. Stations du Centre :</b>     |                           |
| Mouzaia (Blida) ;                  | 36°27'58''N 02°49'00''E   |
| Meftah (Blida) ;                   | 36°36'59''N 03°13'00''E   |
| Chebli (Alger) ;                   | 36°35'00''N 03°01'00''E   |
| Birtouta (Alger) ;                 | 36°39'00''N 03°00'00''E   |
| Oued Zeboudj (Ain Defla) ;         | 36°18'33''N 02°20'26''E   |
| Bourkika (Tipaza) ;                | 36°29'43''N 02°28'23''E   |
| Meurad (Tipaza) ;                  | 36°27'33''N 02°27'47''E   |
| Ben Chicao (Médéa);                | 36°11'54''N 02°50'43''E   |
| Oued Harbil (Médéa).               | 36°13'06''N 02°37'36''E   |
| <b>2. Stations de l'Ouest :</b>    |                           |
| Bouhadjar (Ain Temouchent) ;       | 35°22'44''N 00°58'04''W   |
| Hassi El Ghella (Ain Temouchent) ; | 35°26'16''N 01°03'05''W   |
| Sidi El Khatab (Relizane) ;        | 35°54'41''N 00°30'50''E   |
| Forkana (Mostaganem) ;             | 35°56'00''N 00°05'00''E   |
| Stidia ( Mostaganem);              | 35°49'50''N 00°00'25''W   |
| Hassi Zahana (Sidi Bel Abbes);     | 35°01'39''N 00°53'00''E   |
| Boutlelis (Oran) ;                 | 35°49'06''N 00°15'25''W   |
| Boufatis (Oran) ;                  | 35°40'00''N 00°25'00''W   |
| Commar (Mascara) ;                 | 35°24'00''N 00°08'26''E   |
| Mamounia (Mascara) ;               | 35°25'24''N 00°08'09''E   |
| Tenes (Chlef).                     | 35°30'29''N 01°18'47''E   |
| <b>3. Stations de l'Est :</b>      |                           |
| Oued Elaneb (Annaba);              | 36°53'00''N 00°07'29''E   |
| Ben azzouz (Annaba);               | 36°51'40''N 07°17'33''E   |
| Azzaba (Skikda) ;                  | 36°44'00''N 07° 06' 00''E |
| Boutheldja (El-Taref).             | 36°30'10''N 08°06'17''E   |

### 3.1.2. Méthodes d'échantillonnages des nématodes:

Le dispositif choisi résume le mode de prélèvement dans les stations expérimentales de Ben Chicao et celle de Birtouta durant deux années successives (2013 et 2014). Les échantillons de sol sont réalisés sur une surface d'un hectare dont l'hectare est divisé en 4 Blocs (répétitions). Au niveau de chaque parcelle, un prélèvement de sol composite qui consiste à réunir des échantillons élémentaires de sol d'environ 200 g chacun récolté dans la rhizosphère des cépages à l'aide d'une binette ou d'une tarière. Dans chaque Blocs, nous avons choisi cinq cépages le long d'une diagonale, autour de chaque arbre nous prélevons (4 échantillons de sol de 200 g) à une profondeur allant de 50 à 70 cm. Les échantillons par bloc sont rassemblés dans un sac plastique référencié (date et numéro de bloc) et fermé hermétiquement de façon à éviter le dessèchement.

Par contre, les échantillons de sol prélevés dans les différents vignobles prospectés sont effectués sur l'ensemble des vergers sans répétitions. Ils sont prélevés sur une profondeur d'environ 10 à 70 cm. Des prélèvements élémentaires sont récoltés au hasard dans le verger à raison de 10 prélèvements de 200 à 300 g chacun. Un seul échantillon de 3 à 4 kg par site est prélevé dans la rhizosphère des plantes à l'aide d'une binette ou d'une tarière. Ils sont placés ensuite ensemble dans un sac plastique fermé hermétiquement de façon à éviter le dessèchement. Chaque sac porte les références du prélèvement (la variété, l'âge, porte greffe, région ...).

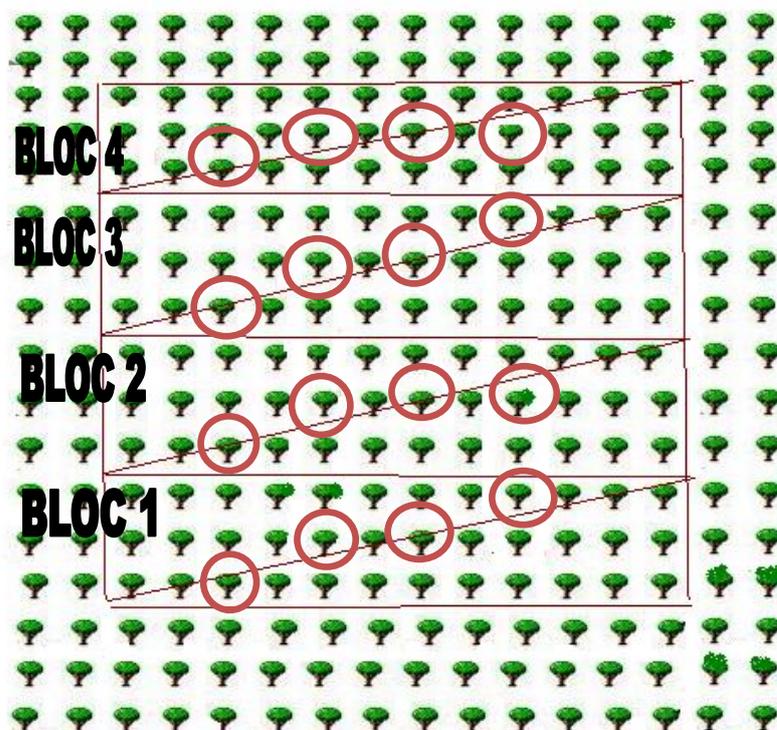


Figure 26 : Dispositif expérimental appliqué dans les stations d'étude prospectées.

### 3.1.3. Extraction des nématodes du sol :

La méthode d'extraction a été décrite par Dalmasso (1966). Les sols sont préalablement bien homogénéisés au laboratoire sur un plateau. A partir de ces échantillons, on prépare dans un bécher 250 ml de terre. Cette quantité est déposée et délayée à travers un tamis (2mm) dans une petite bassine. Le tamis va retenir les gros cailloux, le sable grossier et les débris organiques. Le contenu de la bassine est ensuite transvasé dans un seau en plastique qui est complété à 6 ou 7 litres d'eau. A l'aide d'un bâton, on mélange le contenu du seau pour mettre en suspension les nématodes et les particules du sol. On les laisse quelques secondes pour que l'eau se stabilise sans qu'elle s'arrête totalement de tourbillonner. On verse le surnageant sur deux tamis superposés de 50  $\mu$ m qui vont retenir les nématodes. On récupère successivement le contenu des deux tamis à l'aide d'un jet d'eau de pissette dans un cristallisoir. On répète l'opération 3 à 4 fois pour récupérer le maximum de nématodes.



**Figure 27 :** Méthode d'extraction des nématodes (Original) :

- (a) mise en suspension des nématodes ; (b) passage de la suspension à travers le tamis de 0.05 millimètre ; (c) récupération du contenu du tamis dans le cristallisoir.

### 2.1.4. Purification par passage actif des nématodes :

On procède à la purification par passage actif des nématodes car la solution obtenue après extraction est boueuse. Il est impossible d'observer les nématodes à ce stade. Pour cela on prépare les tamis en plastique avec des filtres Kleenex humidifiés. On fait passer le contenu du cristallisoir pour chaque échantillon, à travers les tamis précédemment préparés celui-ci est placé au préalable dans une boîte de Pétri. On remplit la boîte de Pétri d'eau jusqu'à affleurement de la surface du tamis. On laisse la diffusion pendant 3 jours. Passer ce délai, le contenu de chaque boîte de Pétri est laissé se décanter pendant 1 heure. Ensuite il sera réajusté à la graduation adéquate (25, 50, 75 ou 100 ml) en fonction de la densité des nématodes dans le tube.



**Figure 28:** Passage actif des nématodes (Original) :

- (a) Purification des solutions boueuses; (b) Récupération des solutions de nématodes; (c) Ajustement des solutions aux volumes adéquates.

### 3.1.5. Dénombrement et identification des taxons :

Pour évaluer la densité totale et celles des taxons dans nos échantillons. Nous prélevons 5 ml après homogénéisation des tubes. Ils sont déposés dans la cellule de comptage pour le dénombrement et l'identification morphologique basée sur l'observation de certains caractères discriminants (la longueur et la forme du stylet, la forme de la tête, de la queue, la longueur du corps, la disposition de la glande œsophagienne par rapport à l'intestin) sous loupe binoculaire à l'aide des clés d'identification de Jaccob et Middepiats (1988) et de Yeates et *al.* (1993).

Les populations de nématodes du sol sont exprimées en nombre de nématode par  $\text{dm}^3$  ( $\text{N}/\text{dm}^3$ ), (Merny & Luc, 1996).

### 3.1.6. Analyses pédologiques :

Les analyses ont été réalisées au laboratoire de pédologie du département d'agronomie sur les différents sols, ils ont concerné deux catégories :

- les analyses physiques ; qui ont porté sur la granulométrie, le dosage du calcaire (total) et l'humidité de sol.
- les analyses chimiques ; qui ont concerné le dosage du phosphore assimilable, du potassium assimilable, du pH eau, la conductivité électrique, et enfin le dosage de la matière organique.

Les protocoles expérimentaux des différents dosages sont rangés en annexe.

### 3.2. Etude des différentes cochenilles inféodées à la vigne :

#### 3.2.1. Choix des stations :

L'étude a été menée sur plusieurs domaines viticoles s'intégrant dans la partie occidentale de la plaine de la Mitidja (fermes pilotes Kerfah, Bellalia et Semiani) et d'autre dans le centre et l'Ouest de l'Algérie. Les coordonnées géographiques de ces différentes stations viticoles prospectées sont représentés dans le tableau ci-dessous:

**Tableau 2: Coordonnés géographiques des différentes stations d'étude prospectées.**

| Stations                           | Coordonnés géographiques |
|------------------------------------|--------------------------|
| <b>1. Stations du Centre :</b>     |                          |
| Mouzaia (Blida) ;                  | 36°27'58''N 02°49'00''E  |
| Birtouta (Alger) ;                 | 36°36'59''N 03°13'00''E  |
| Oued Zeboudj (Ain Defla) ;         | 36°18'33''N 02°20'26''E  |
| Bourkika (Tipaza) ;                | 36°29'43''N 02°28'23''E  |
| Meurad (Tipaza) ;                  | 36°27'33''N 02°27'47''E  |
| Ben Chicao (Médéa).                | 36°11'54''N 02°50'43''E  |
| <b>2. Stations de l'Ouest :</b>    |                          |
| Hassi El Ghella (Ain Temouchant) ; | 35°26'16''N 01°03'05''W  |
| Sidi El Khatab (Relizane) ;        | 35°54'41''N 00°30'50''E  |
| Mostaganem ;                       | 35°56'00''N 00°05'00''E  |
| Hassi Zahana (Sidi Bel Abbès) ;    | 35°01'39''N 00°53'00''E  |
| Boutlelis (Oran) ;                 | 35°49'06''N 00°15'25''W  |
| Mamounia (Mascara) ;               | 35°25'24''N 00°08'09''E  |
| Tenes (Chlef).                     | 35°30'29''N 01°18'47''E  |

#### 3.2.2. Dispositif de suivi de la dynamique des populations adultes et larvaires:

La dynamique des populations adultes et larvaires a été suivie chaque semaine par un dénombrement et comptage d'adultes et de larves sur 200 feuilles de vigne par parcelle à raison de 4 feuilles par cep et 50 pieds par parcelle, prélevés d'une manière aléatoire selon le dispositif de Bastide (1989). Ces ceps sont répartis à leurs tours sur 5 rangs tout en évitant les bordures (Frontier, 1983 ; Delbac, 2000). Les observations ont été réalisées entre Mars et Novembre à partir de 9 heures du matin, à raison d'une sortie par semaine. Les échantillons de feuilles ont été mis dans des sachets en plastique étiqueté où toutes les informations ont été relevées (date, cépages et conditions climatiques) et ramené au laboratoire où on procède au dénombrement et comptage des différentes formes. Lors des comptages, il n'a pas été pris en compte stade par stade en raison du nombre important d'infestation. Tous les stades larvaires confondus et

stades adultes ont été pris en compte. Aucun traitement insecticide n'a été appliqué en 2012, 2013 et 2014.

### 3.2.3. Dynamique des dégâts :

Les dégâts ont été estimés aux cours de la récolte ou vendange de chaque campagne viticole. A ce stade de maturation, 100 grappes par parcelle de vigne ont été prélevées au hasard, sont observées à raison de 1 grappe par cep, réparties uniformément sur les rangs et rangs intercalaires, suivant la méthode définie par l'A.C.T.A. et l'I.T.V. (ACTA-ITV, 1980). Le pourcentage ou le taux de plants infestés est ensuite calculé. Nous avons aussi comparé la production des parcelles des cépages de cuves au cours des années 2012, 2013 et 2014.

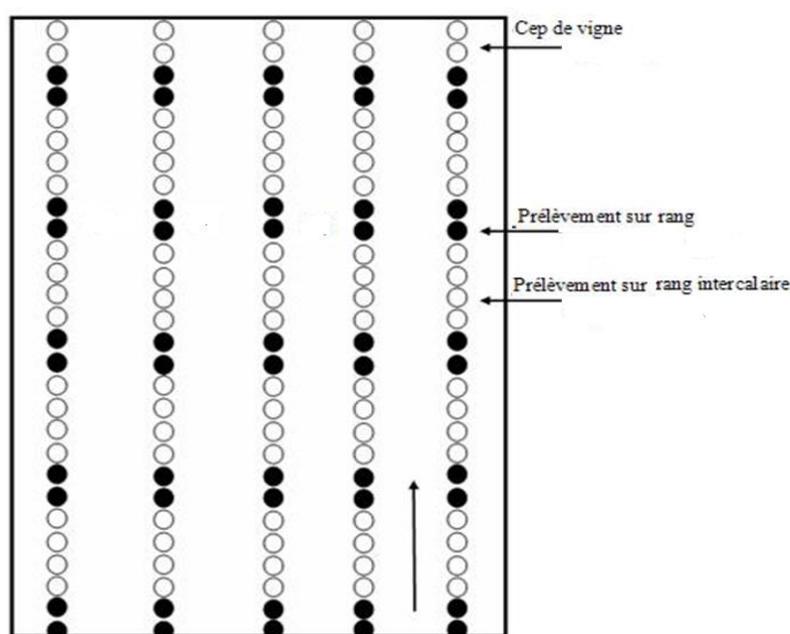


Figure 29 : Exemple de grille d'échantillonnage des dégâts dans une parcelle viticole.

## 4. Exploitation des résultats :

### 4.1. Indices écologiques :

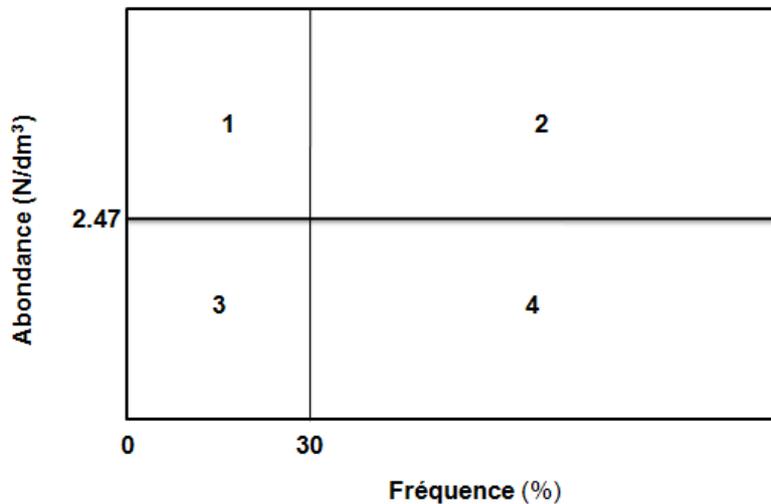
#### 4.1.1. Indices écologiques de structure (la fréquence et l'abondance) :

D'après le principe de Fortuner et Merny (1973), l'importance d'un genre de nématode est établie en connaissant sa fréquence et son abondance.

- **La fréquence** : correspond au pourcentage d'échantillon dans lesquels le genre ou l'espèce a été trouvée. Le seuil de fréquence dans le sol est 30%.
- **L'indice d'abondance** : correspond au logarithme décimal ( $\log N$ ), ou  $N$  est la moyenne des effectifs des genres dans les échantillons où ils ont été trouvés.

Le seuil d'abondances est de 200 individus par  $\text{dm}^3$  de sol ( $\log 200 = 2,3 \text{ N/dm}^3$ ).

**Tableau 3: Structure d'un diagramme de fréquence et abondance (Fortuner et Merny, 1973).**



2.47 = limite d'abondance dans le sol (200 nématodes/dm<sup>3</sup>)

30% = seuil de fréquence dans le sol.

1.2.3.4 = quadrants identifiés par les seuils de fréquences et d'abondance, limitant quatre groupes.

- (1) : nématodes peu fréquent et abondant ;
- (2) : nématodes fréquents et abondant ;
- (3) : nématodes peu fréquent et peu abondant ;
- (4) : nématodes fréquent et peu abondant.

#### 4.1.2. Indices écologiques de composition :

Pour la description de certaines caractéristiques des communautés de nématode rencontré sur vigne, les différents résultats obtenus à partir de notre travail expérimental sont transformés à des indices écologiques qui sont :

- Indice de Wasilewska (WI) calculé par la formule «  $WI = (FF+BF)/PP$  » dont: FF: Nématode fongivore; BF: nématode bactériovore; PP: nématode phytoparasite (Wasilewska, 1994).

- La structure trophique (T) calculé par la formule «  $T = 1/\sum (pi)^2$  » dont pi : la proportion de chaque groupe trophique (Heip et al., 1988).

-La richesse générique (G) calculé par la formule «  $G = (S - 1)/\log N$  » dont S: le nombre des genres et N : le nombre total des individus identifiés (Yeates et King, 1997).

Le calcul de indices écologiques de : Shannon weiner ( $H'$ ), Simpson ( $\lambda$ ) et Equitabilité (E) se fait à l'aide d'un logiciel PAST (PAlaeontological STatistics, ver. 1.81) (Hammer et al., 2001).

## 4.2. Analyses statistiques :

Les données recueillies sur les communautés de nématodes et des cochenilles rencontrés dans les différentes régions d'étude prospectées (Centre, Est et Ouest) et les résultats acquis après le suivi spatio-temporel des populations des nématodes (*Xiphenema spp.*) et des cochenilles (*Planococcus ficus*) les plus redoutable à la vigne pendant deux années successives (2012-2013 et 2013-2014) ainsi que les dégâts occasionnées par ces dernières ; ont fait l'objet des analyses statistiques. Les résultats, présentés sous forme de courbes ou d'histogrammes, rejoignent le plus souvent des valeurs moyennes avec des écart-types, ces derniers ont été réalisés par le logiciel Excel.

Lorsque le problème est de savoir si la moyenne d'une variable quantitative varie significativement dans le temps ou selon les conditions (régions, ravageurs, cépage, etc...), il est préconisé de réaliser une analyse de variance par le logiciel « **SYSTAT vers. 12, SPSS 2009 et Excel<sup>TM</sup>** ». Dans les cas où plusieurs facteurs sont en jeu, il peut arriver que toutes les interactions entre facteurs ne soient pas pertinentes à tester. Nous avons alors utilisé le modèle linéaire global (G.L.M). Par exemple, si on désire connaître l'effet des facteurs A, B et C et seulement l'interaction entre A et C, il suffit de sélectionner explicitement ces 4 catégories.

Les corrélations existantes entre la répartition des nématodes rencontrés dans les sites d'étude et des nématodes phytophages sur vigne ont mis en évidence par l'analyse multivariée du type (DCA). Le principe de cette analyse est de représenter un phénomène multidimensionnel par un graphique à deux ou plusieurs dimensions. Ce test permet de résumer la plus grande variabilité des nématodes quantifiées pour un nombre plus réduit de variables appelées axes factoriels qui ont des coordonnées comprises entre - 1 et + 1 et appartiennent à un cercle des corrélations. L'interprétation se fait à partir de l'examen du cercle des corrélations et de la position du statut des variables sur les axes factoriels.

L'hypothèse d'égalité de la variation dans les stations est testée par le modèle de la distance euclidienne à un facteur contrôlé par le logiciel PAST (PAlaeontological STatistics, ver. 1.81) (Hammer *et al.*, 2001).

Les corrélations existantes entre les constituants physiques et chimiques du sol et les nématodes phytophages dans les différentes régions d'étude sont mises en évidence par coefficient de corrélation. En conditions paramétriques, il s'agit du coefficient  $r$  de Pearson et en conditions non paramétriques, du coefficient  $\rho$  de Spearman. L'équation de la droite de régression est calculée lorsque les distributions sont en accord avec la normalité et que le coefficient de Pearson est significatif.

Pour enlever l'effet d'une variable quantitative  $C$  corrélée à une variable d'intérêt  $V$ , on calcule l'équation de la droite de régression ( $y = ax + b$ ) puis les résidus de cette régression. Ces résidus sont calculés en retranchant les valeurs réelles ( $V_i$ ) de la variable d'intérêt aux valeurs prédites par l'équation de la droite. On a donc : Résidu ( $i$ ) =  $V_i - (aC_i + b)$ .

## **CHAPITRE 3. RESULTATS**

## CHAPITRE 3: RESULTATS

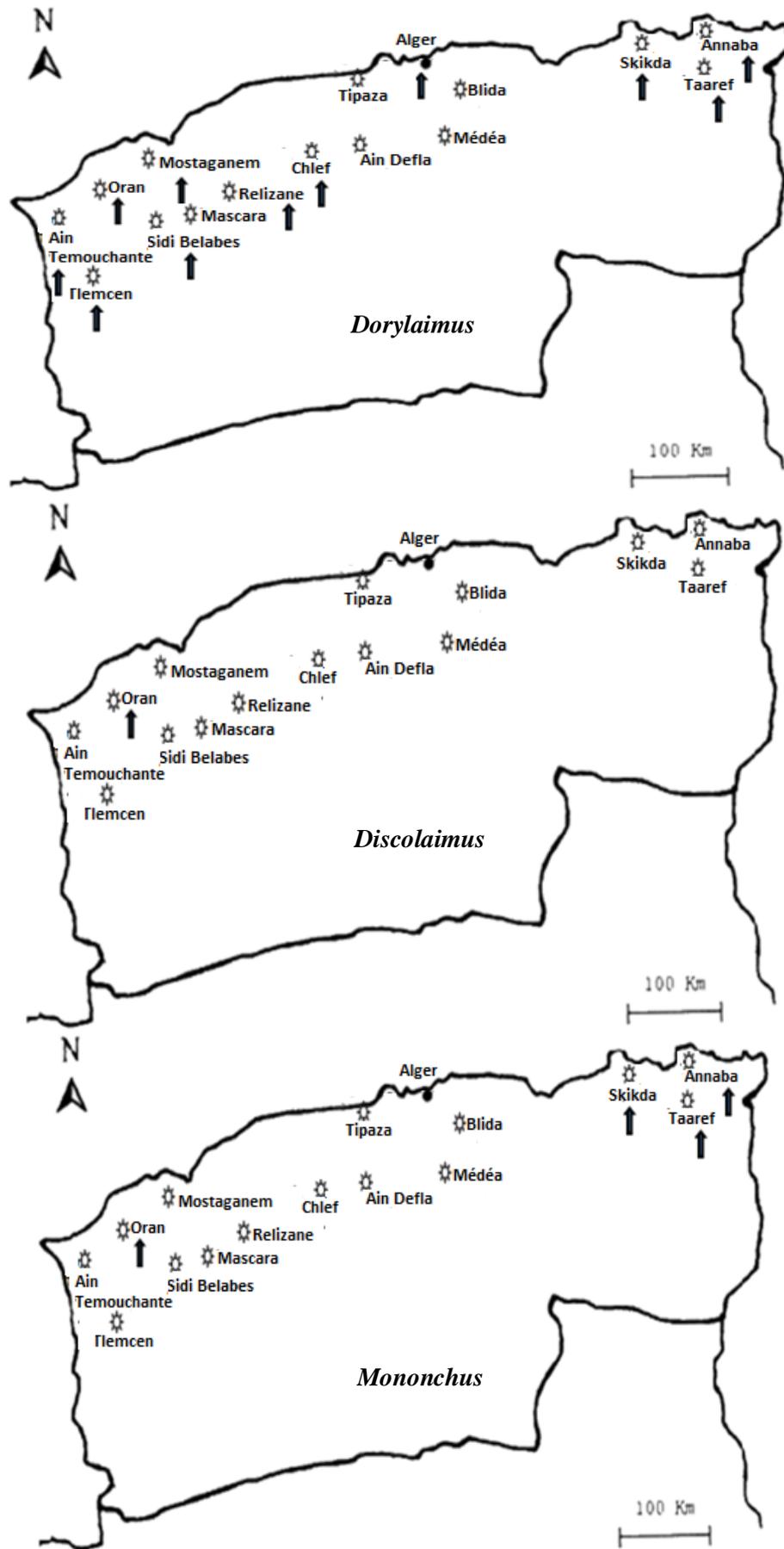
### 1. Etude des nématodes rencontrés sur vigne dans les régions d'étude prospectées :

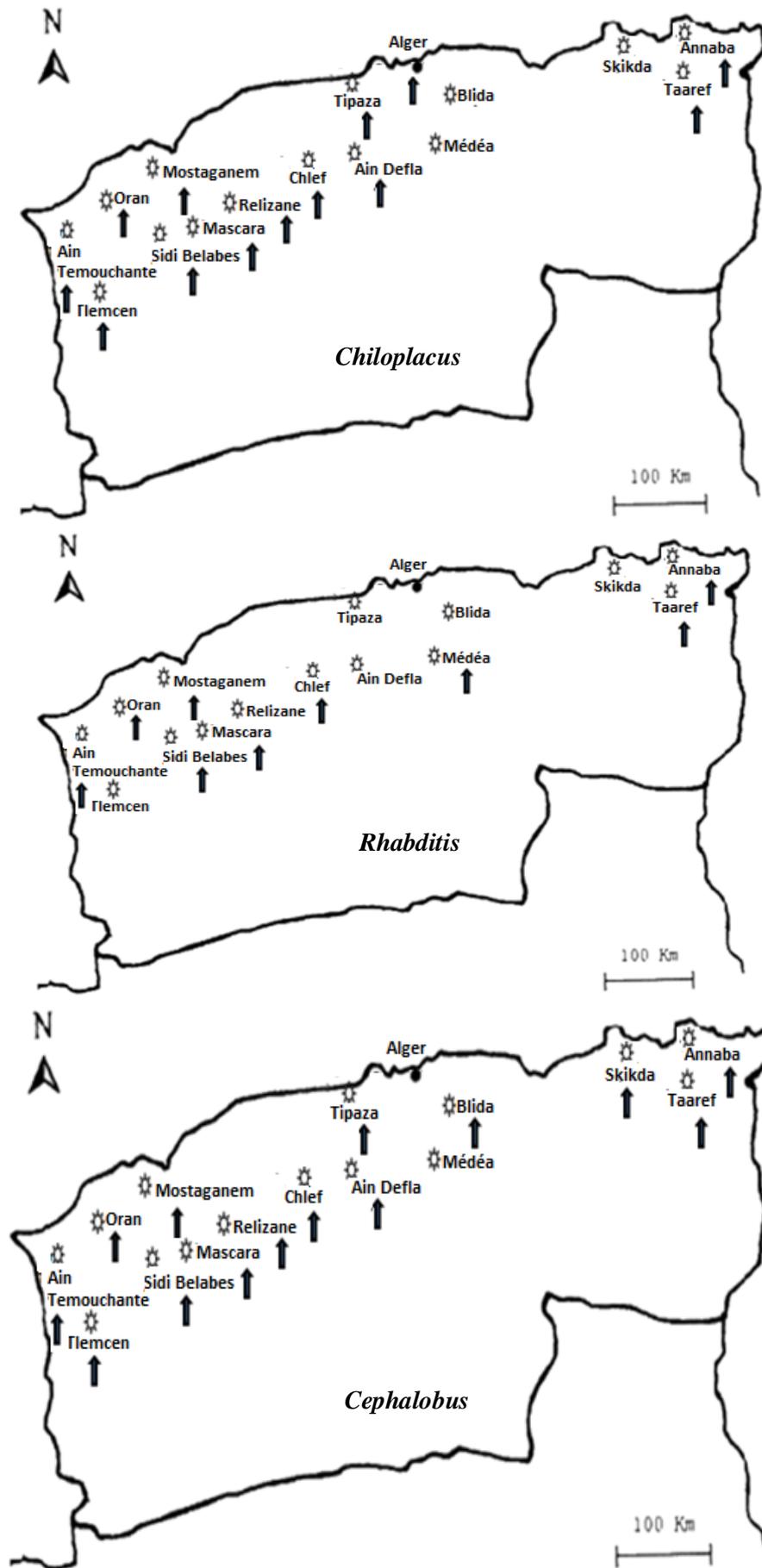
#### 1.1. Inventaire et répartition géographique des nématodes:

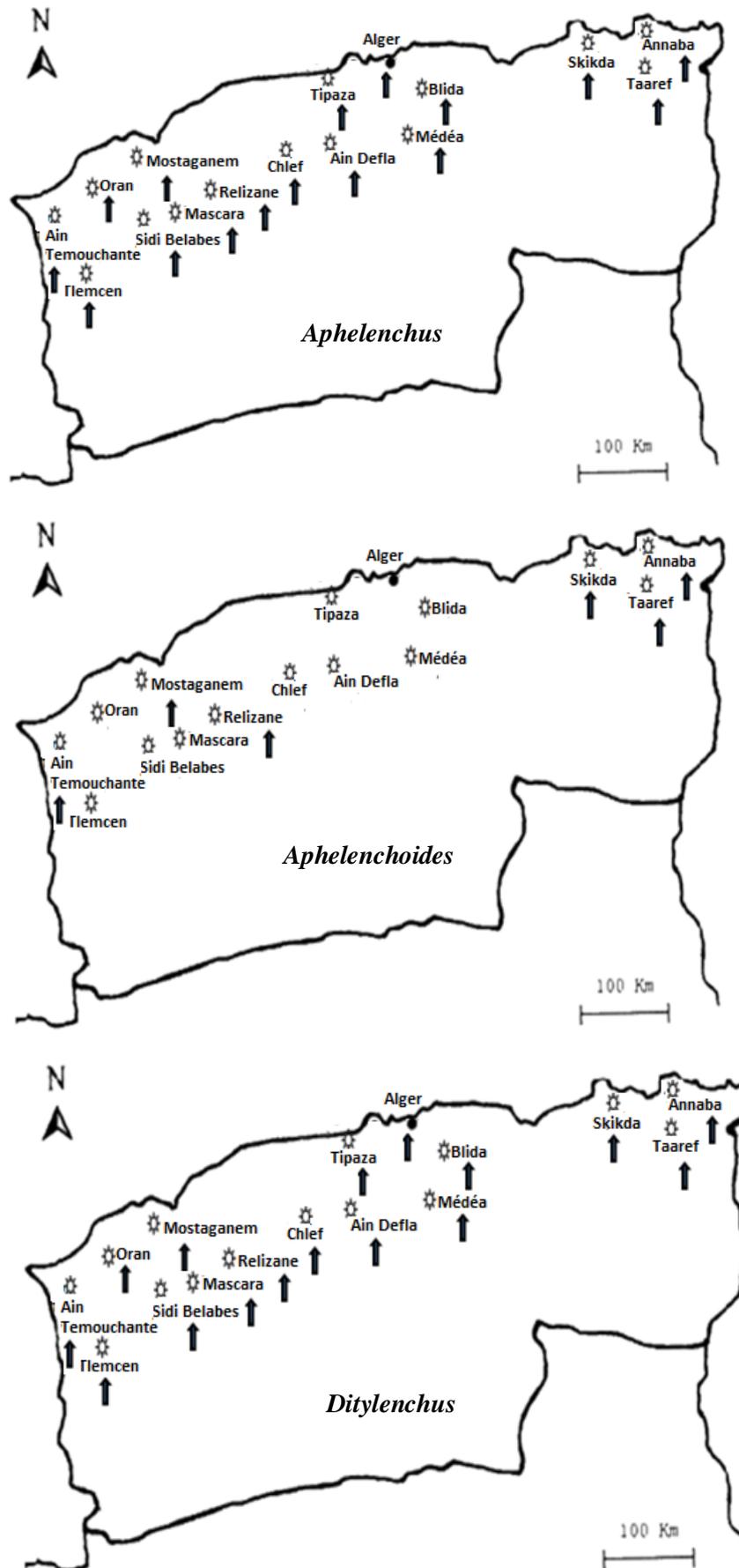
L'analyse nématologique a révélé la présence de 19 genres de nématodes dont leurs densités varient en fonction des stations d'étude. Ils sont répartis en fonction de leur régime alimentaire en quatre groupes trophiques :

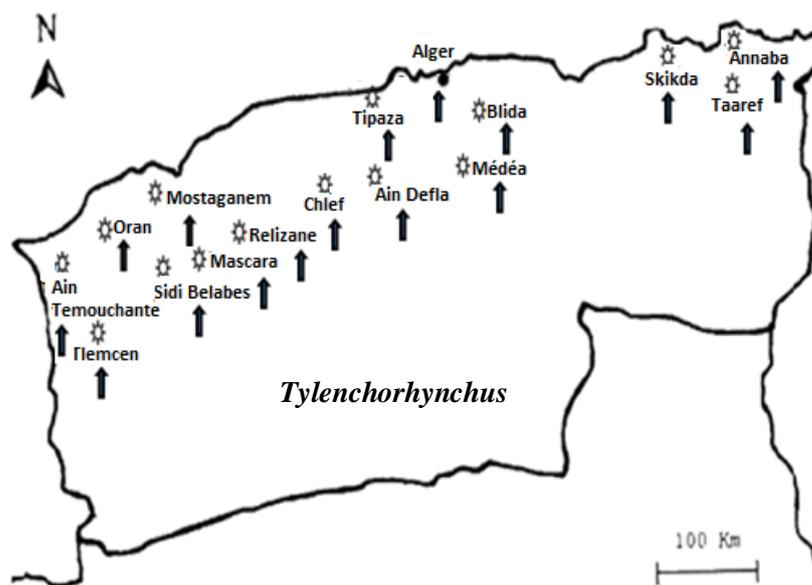
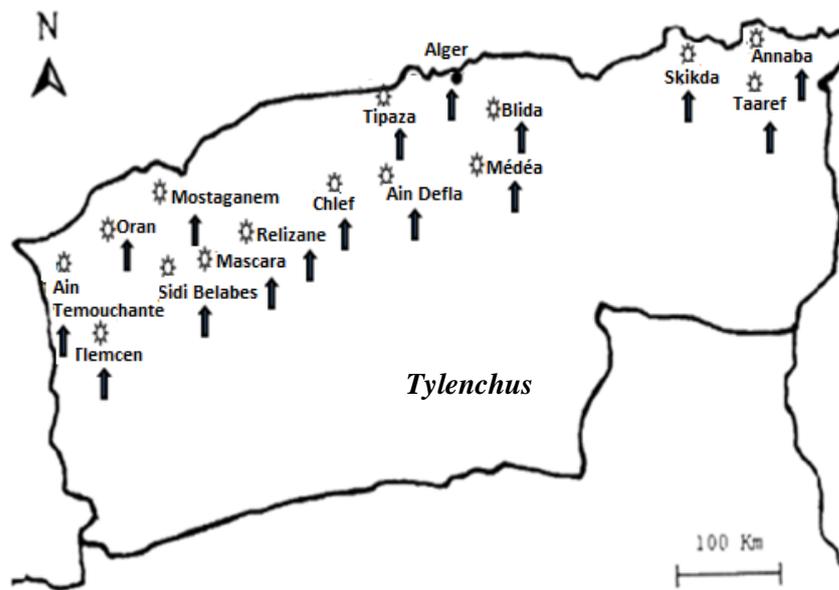
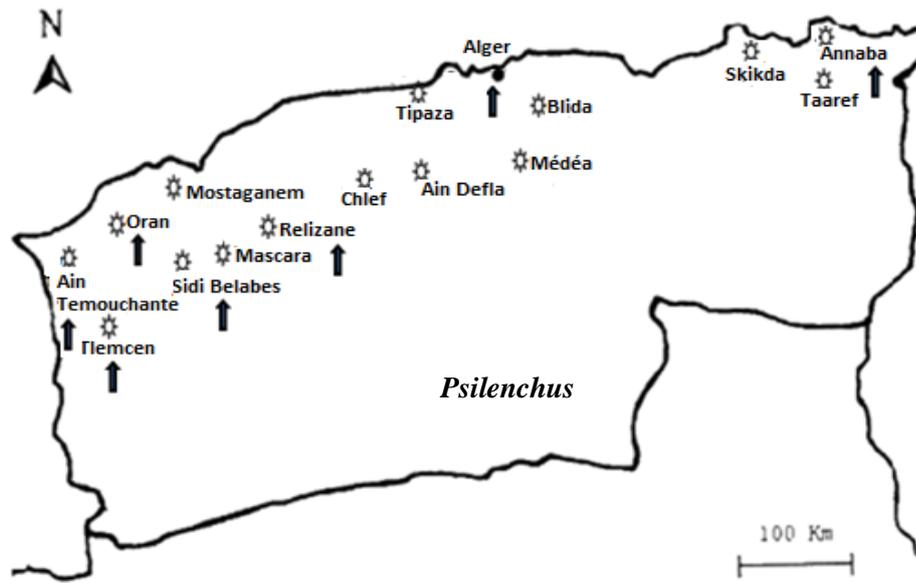
- les nématodes fongivores : *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Tylenchus*, *Ditylenchus* et *Psilenchus*;
- Les nématodes bactériovores : *Rhabditis*, *Cephalobus* et *Chiloplacus*;
- les nématodes phytophages : *Paratylenchus*, *Pratylenchus*, *Pratylenchoides*, *Tylenchorhynchus*, *Xiphinema*, *Longidorus*, *Helicotylenchus* et *Scutellonema*;
- les nématodes omnivores-prédateurs: *Dorylaimus*, *Discolaimus* et *Mononchus*.

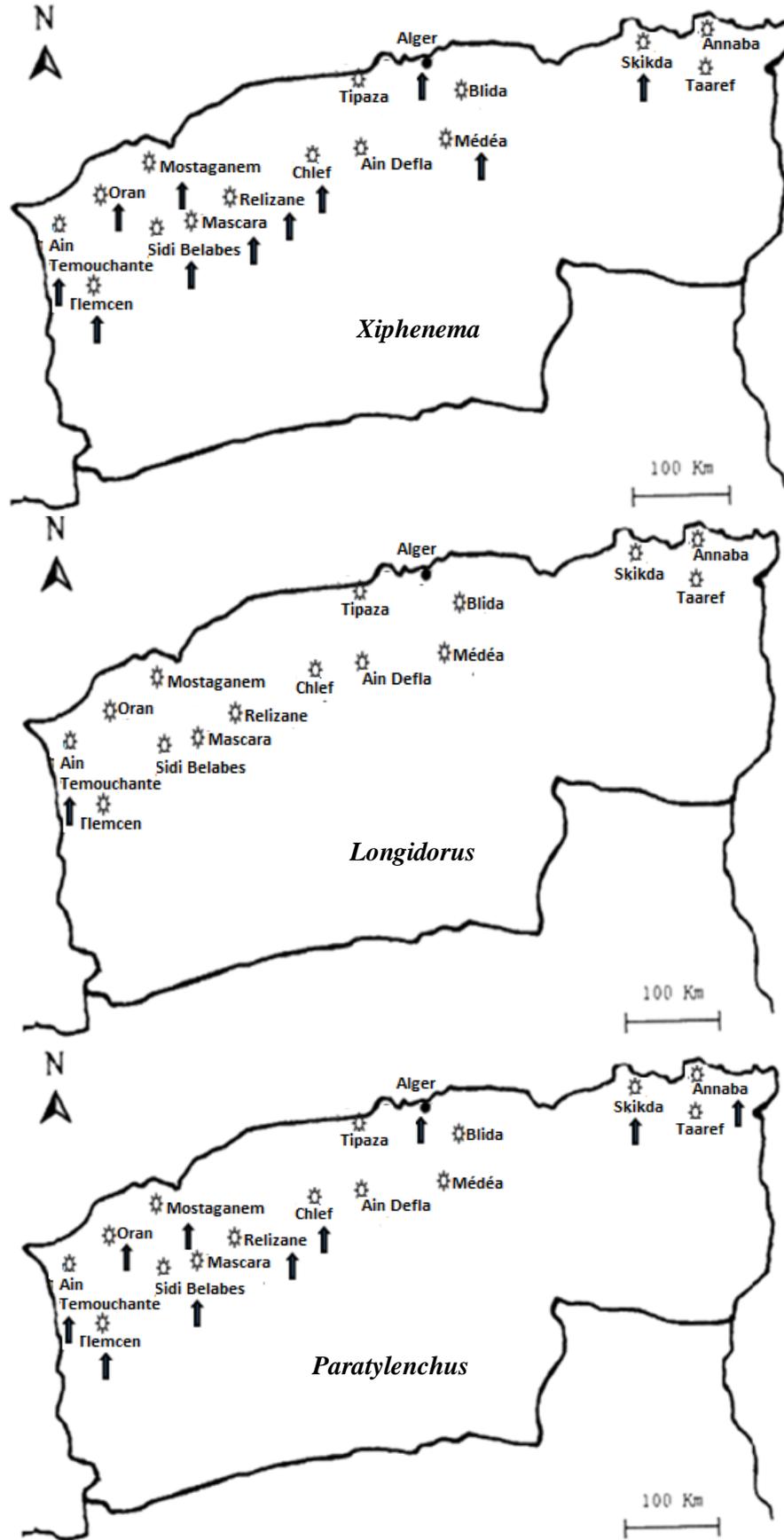
Dans les 24 stations explorées dans le Nord Viticole de l'Algérie, les 19 genres identifiés appartiennent à 10 familles de nématodes. Nous présentons pour chaque genre sa répartition géographique sur la figure 30.











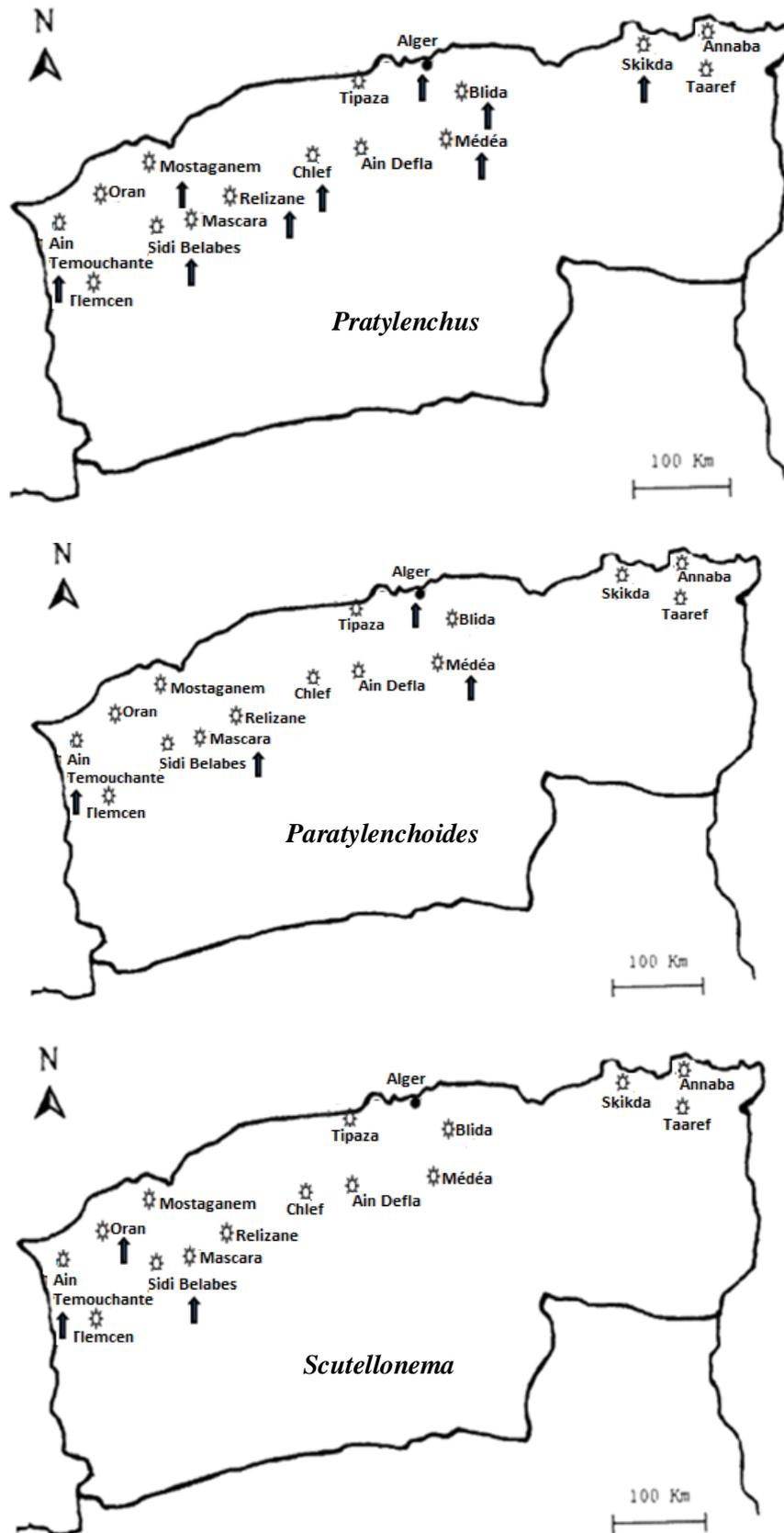


Figure 30 : Répartition géographique des différentes espèces de nématodes rencontrés dans les régions d'étude prospectées.

### 1.2. Densité moyenne (N/dm<sup>3</sup>) globale des différents groupes trophiques :

Les résultats obtenus sur l'inventaire des nématodes dans les régions d'étude prospectées montrent que le groupe des nématodes phytophages est le plus fréquent. Il est présent dans 56% des sites prospectés, suivi par le groupe des fongivores qui représente 36% de la densité totale des nématodes et en dernière position les nématodes omnivores avec une valeur de 03 %.

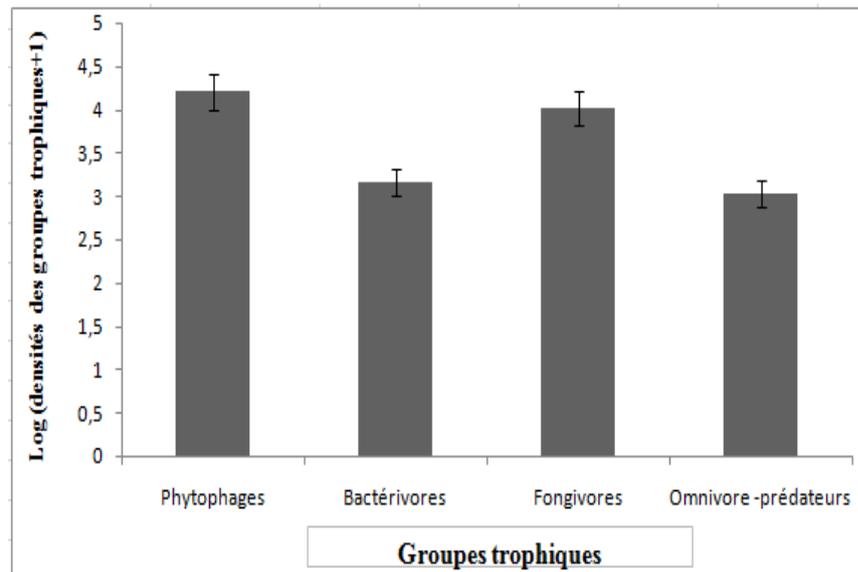


Figure 31 : Densités moyennes des différents groupes trophiques rencontrées dans les régions d'étude prospectées.

### 1.3. Évaluation de la densité moyenne des différents groupes trophiques dans les trois appellations (Est, centre et ouest) :

Dans les trois appellations : Est, Ouest et centre, les résultats dévoilent la dominance du groupe des nématodes phytophages, toutefois l'abondance de ce dernier est plus marquée dans l'ouest. Alors que pour les deux groupes trophiques fongivores et Bactériovores ils sont plus abondants dans l'Est.

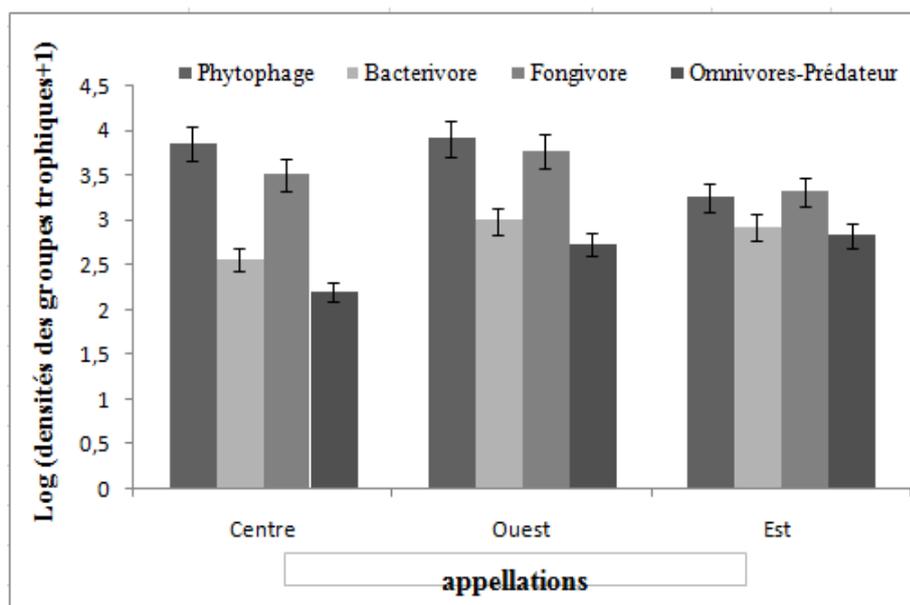


Figure 32 : Densité moyenne des groupes trophiques dans les appellations : Est, Centre et Ouest.

#### 1.4. Répartition de la densité moyenne des groupes trophiques en fonction des sites prospectés :

##### 1.4.1. Zone de l'Ouest :

Les résultats relatifs à l'étude des nématodes dans le nord algérien montrent que le groupe des fongivores est dominant dans la majorité des sites étudiés à l'exception des stations : Hasi Elgalla (O6), Elamria (O8), Boufatis (O19) et Boutelilis2 (O20) où le groupe des phytophages domine. Par contre, dans les sites : Chettouane (O1), Stidia1 (O14), Relizane1 (O17), Boufelilis (O18) et Tenes (O23) nous avons enregistré des densités similaires pour le groupe des fongivores et des phytophages.

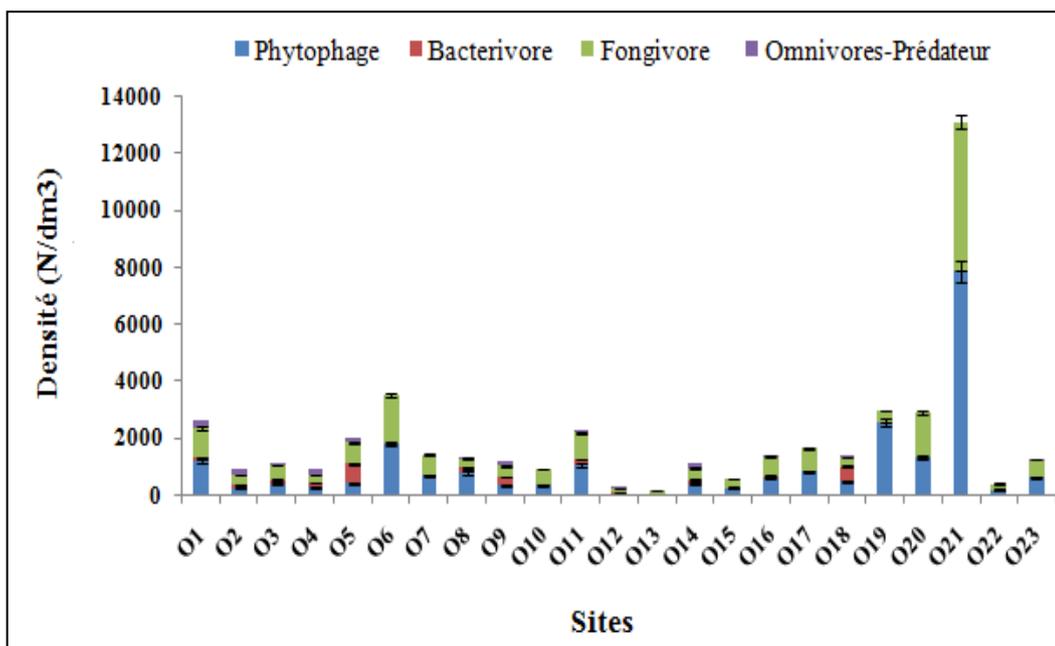


Figure 33 : Densité moyenne des groupes trophiques dans les régions de l'Ouest.

#### 1.4.2. Zone du centre

Les échantillons réalisés dans les sites du centre ont décelé en général des densités élevées des nématodes phytophages comparé à ceux des fungivores. Toutefois, nous notons dans certaines stations la dominance du groupe des fungivores comme dans Tenes (C20) et Bir-Touta (ITAF : C16 et C17). En ce qui concerne les nématodes omnivores (*Dorylaimus*), il n'a été signalé que dans le site de l'ITAF avec une densité de 70 N/dm<sup>3</sup>.

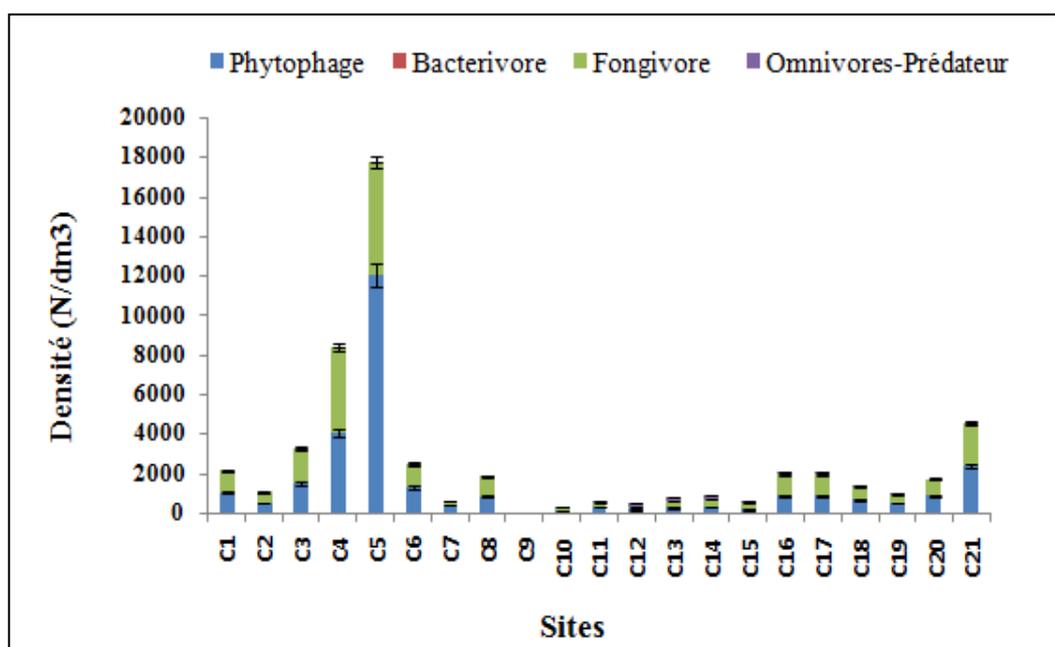


Figure 34: Densité moyenne des groupes trophiques dans les différentes régions du Centre.

### 1.4.3. Zone de l'Est :

Les résultats représentés sur la figure 35, montre une dominance du groupe des fongivores principalement dans Annaba (Benazouz : E1) suivi par le groupe des phytophages à l'exception de Skikda (Azzaba : E5) alors que le groupe des omnivores-prédateurs représente la plus faible densité dans tous ces régions.

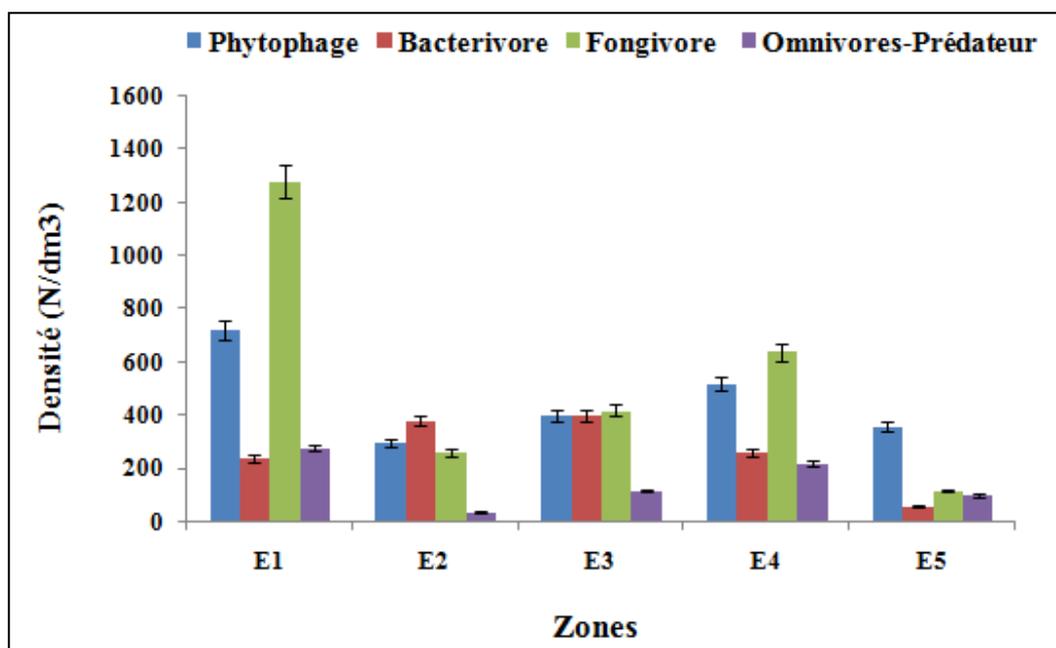
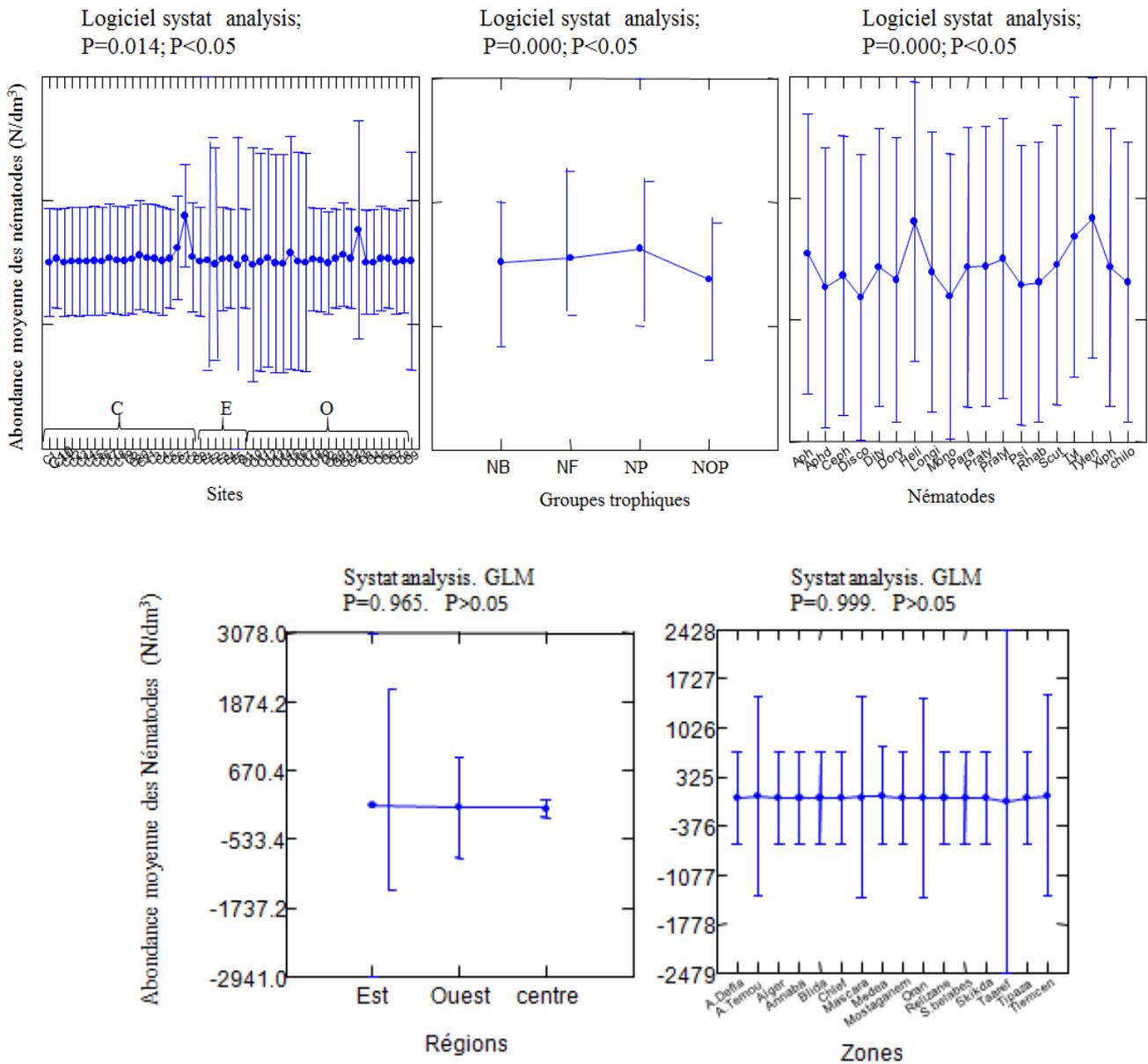


Figure 35: Densité moyenne des groupes trophiques dans les régions de l'Est.

### 1.5. Variation des abondances moyennes (N/dm<sup>3</sup>) globales de la nématofaune dans les régions prospectées à travers l'analyse de la variance (GLM) :

Le modèle G.L.M. appliqué à la variabilité des abondances moyennes de la nématofaune rencontrées dans les différentes régions montre une différence significative entre la répartition des nématodes dans ces dernières dont la probabilité est :  $p=0,014$ ;  $p<0,05$  et des différences hautement significatives entre les nématodes et les groupes trophiques ( $p=0,000$ ;  $p<0,05$ ). Cependant, les différences sont non significatives entre la répartition des nématodes dans les régions et les zones d'étude.

Les résultats obtenus nous permet de déduire que les abondances moyennes des nématodes les plus importantes sont signalées dans les sites C05 : Oued Harbil (Médéa) et O21 : Mamounia (Mascara). Toutefois, ces abondances varient sensiblement en fonction des groupes trophiques ( $p=0,000$ ;  $p<0,05$ ). Les plus fortes densités sont enregistrées pour le groupes des phytophages et fongivores qui sont presque similaires suivi par le groupe des bactériovores, les plus faibles sont celles enregistrées pour les omnivores-prédateurs. De même, la densité des nématodes varie également en fonction des genres rencontrés dont *Tylenchorhynchus* et *Ditylenchus* représentent les plus abondants nématodes dans les régions d'étude.



**Figure 36 : Modèle G.L.M. appliqué à la densité moyenne (N/dm<sup>3</sup>) globale des différents groupes trophiques rencontrés dans les zones d'études.**

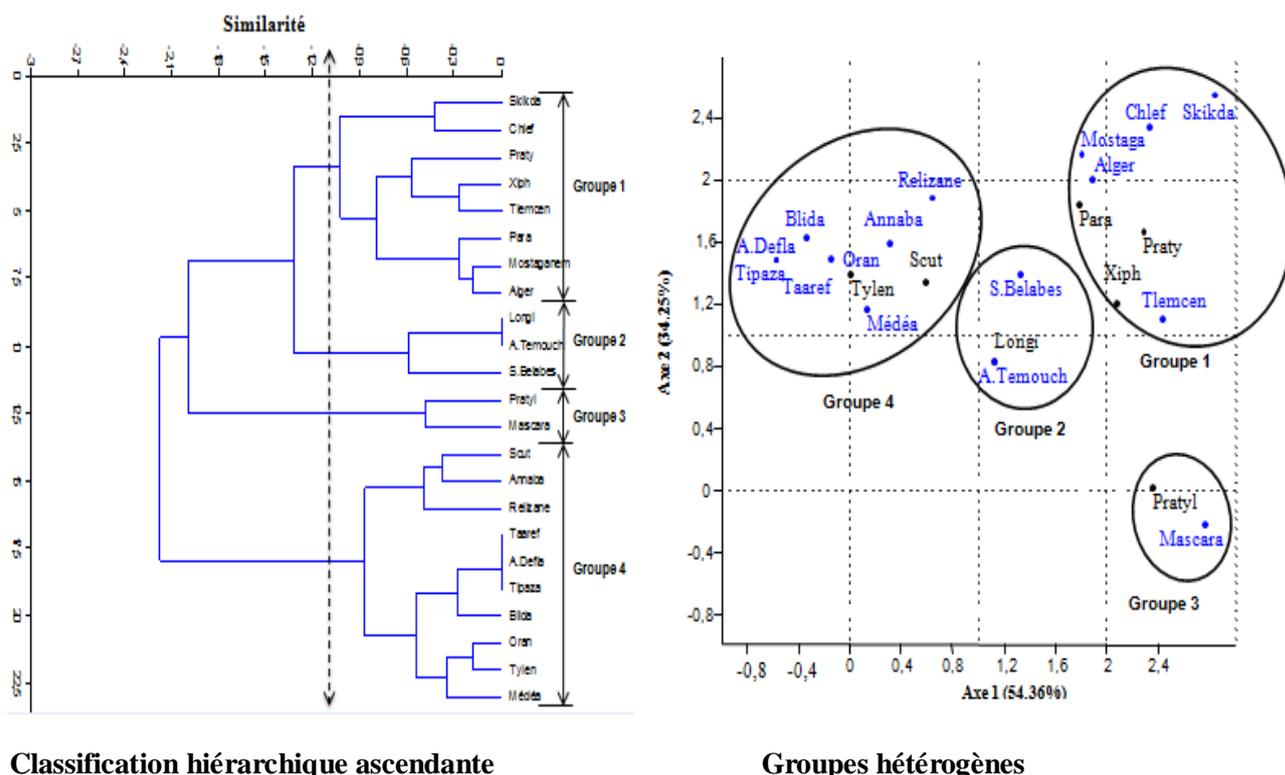
C : région du centre ; E : régions de l'Est ; O : régions de l'Ouest, NP : nématodes phytophages ; NB : nématodes bactériovores; NF : nématodes fongivores ; NOP : nématodes prédateurs –omnivores, *Aph* : *Aphelenchus*, *Aphd* : *Aphelenchoides*, *Tyl* : *Tylenchus*, *Dity* : *Ditylenchus*, *Psi* : *Psilenchus*, *Ceph* : *Cephalobus*, *Chilo* : *Chiloplacus*, *Rhab* : *Rhabditis*, *Scu* : *Scutellonema*, *Tylen* : *Tylenchorhynchus*, *Helico* : *Helicotylenchus*, *Pratyl* : *Pratylenchoides*, *Praty* : *Pratylenchus*, *Para* : *Paratylenchus*, *Xiph* : *Xiphinema*, *Longi* : *Longidorus*, *Dory* : *Dorylaimus*, *Disco* : *Discolaimus*, *Mono* : *Mononchus*.

### 1.6. Répartition spatiale des communautés de nématodes phytophages rencontrés dans les différents vignobles :

L'analyse de la répartition spatiale des taxons identifiés dans les régions d'étude par la Detrended correspondence analysis (DCA) dégage des affinités de certains taxons par rapport aux relevés effectués dans les différents vignobles du centre, de l'Est et de l'Ouest. La classification hiérarchique ascendante et le calcul de distance Euclidien sur la base de similarité de (-1.1), ont défini quatre groupes hétérogènes:

Le premier groupe réuni les taxons *Pratylenchus*, *Paratylenchus* et *Xiphenema* dans les régions : Skikda, Alger, Chlef, Mostaganem et Tlemcen. Le deuxième groupe comporte le nématode *Longidorus* qui est présent dans Sidi Belabes et Ain Temouchent avec une forte densité.

Le troisième groupe regroupe les taxons *Tylenchorhynchus* et *Scutellonema* dans les zones suivantes : Médéa, Blida, Tipaza, Ain Defla, Relizane, Oran Taaref et Annaba. Alors que le dernier groupe regroupe le taxon *Pratylenchoïdes* dans la zone de Mascara.



Classification hiérarchique ascendante

Groupes hétérogènes

Figure 37 : Répartition spatiale des nématodes phytophages dans les régions d'étude à travers la DCA.

## **1.7. Diagnostic écologique des communautés de nématode associés à la vigne dans les régions prospectées :**

Dans cette partie nous avons utilisé des indices écologiques de structure et de composition pour caractériser les communautés de nématodes dans les stations d'étude. Ces indices comprennent, le diagramme fréquence-abondance, l'indice de diversité de Shannon ( $H'$ ) ; l'indice d'Equitabilité ou d'équirépartition (E); l'indice de Simpson ( $\lambda$ ) ; l'indice de Wasilewska (IW) ; la diversité trophique (T) et la richesse générique (G). Les valeurs des différents indices sont portées sur le tableau en annexe.

### **1.7.1. Variation spatiale des différents indices écologiques de composition:**

Nos résultats révèlent que les différents indices de composition varient en fonction des régions d'étude :

L'indice de Shannon ( $H'$ ) varie de 0,791 à 2,310, au niveau de nos stations. trois pics sont observés en Ain Temouchant, Sidi Belabes et Annaba. Ils sont respectivement de (2.310), (2.268) et (2.263). Dans la région de Tipaza, les peuplements de nématodes associés à la vigne sont faiblement diversifiés (0.791). Plus l'indice de Shannon est élevé, plus la communauté est équilibré et stable. Lorsque cet indice est plus faible on parle de milieu hétérogène dont les communautés sont perturbées.

Les résultats d'Equitabilité (E) obtenus, révèlent en général que l'ensemble des valeurs dans les régions d'étude sont supérieures à 0.5 (tendent vers 1) à l'exception de la région de Tipaza où la valeur d'Equitabilité (E) est égale à (0.44). Les valeurs de cet indice tendent vers 1 lorsque les individus sont équitablement répartis.

En ce concerne les valeurs de l'indice de Simpson ( $\lambda$ ), elles oscillent entre 0,371 et 0,876. C'est à Annaba et Sidi Belabes que les valeurs respectives de  $\lambda$  sont élevées (0,876 et 0,875). Par contre, la valeur minimale de l'indice ( $\lambda$ ) est signalée à Tipaza (0,371).

La valeur la plus faible de l'indice de Wasilewska (IW) est enregistrée (0.249) dans la région de Médéa. Alors que le rapport des bactériovore et fongivore aux nématodes phytophages atteint sa valeur maximale dans la région de Annaba (2.511). Les valeurs supérieurs de l'indice de Wasilewska (IW) expliquent l'abondance du groupe des nématodes bactériovores et fongivores par rapport aux phytophages dans les sols.

Les valeurs de la diversité trophique (T) oscillent entre (1.545 et 15.339). En effet, dans les régions de Annaba et Taaref, les valeurs de la diversité trophique sont les plus élevés (15.339 et 11.355). Alors que dans la région de Médéa la valeur de la diversité trophique représente le plus faible chiffre (1.545). Dans les autres régions les valeurs de cet indice présentent les mêmes tendances.

Les valeurs de la richesse générique fluctuent entre 1.431 et 4.775 dans les régions d'études. En effet, dans la région de Ain Temouchante la richesse est plus élevés (4.775); alors que le nombre de taxons le plus bas est signalé dans la région de Ain Defla (1.431).

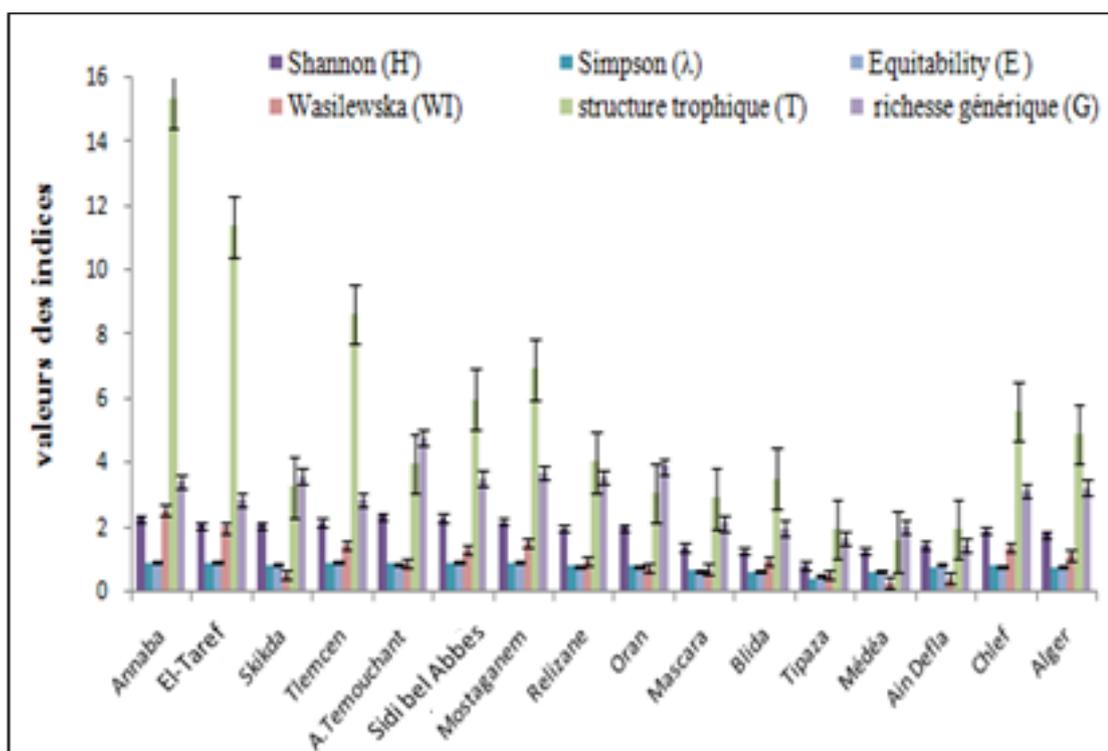


Figure 38: Variation des indices écologiques des communautés de nématodes en fonction des régions d'étude prospectées.

### 1.7.2. Effet de l'âge et du porte-greffe sur la structure (abondance et fréquence) des communautés des nématodes associés à la vigne:

#### A) Effet de l'âge :

Pour l'étude de la structure (Abondance, Fréquence) des communautés de nématodes dans les sites prospectées en fonction de l'âge nous avons répartis ce facteur en quatre classes d'âges (5-10 ans), (10– 20 ans), (20- 30ans) et > à 30 ans.

Les résultats montrent que pour la plupart des classe d'âges étudiées les taxons identifiés sont réparties en trois groupes : fréquent abondant (2), fréquent peu abondant (3) et peu fréquent peu abondant (4); à l'exception de la classe (20-30 ans) où on note l'apparition du groupe peu fréquent abondant (1).

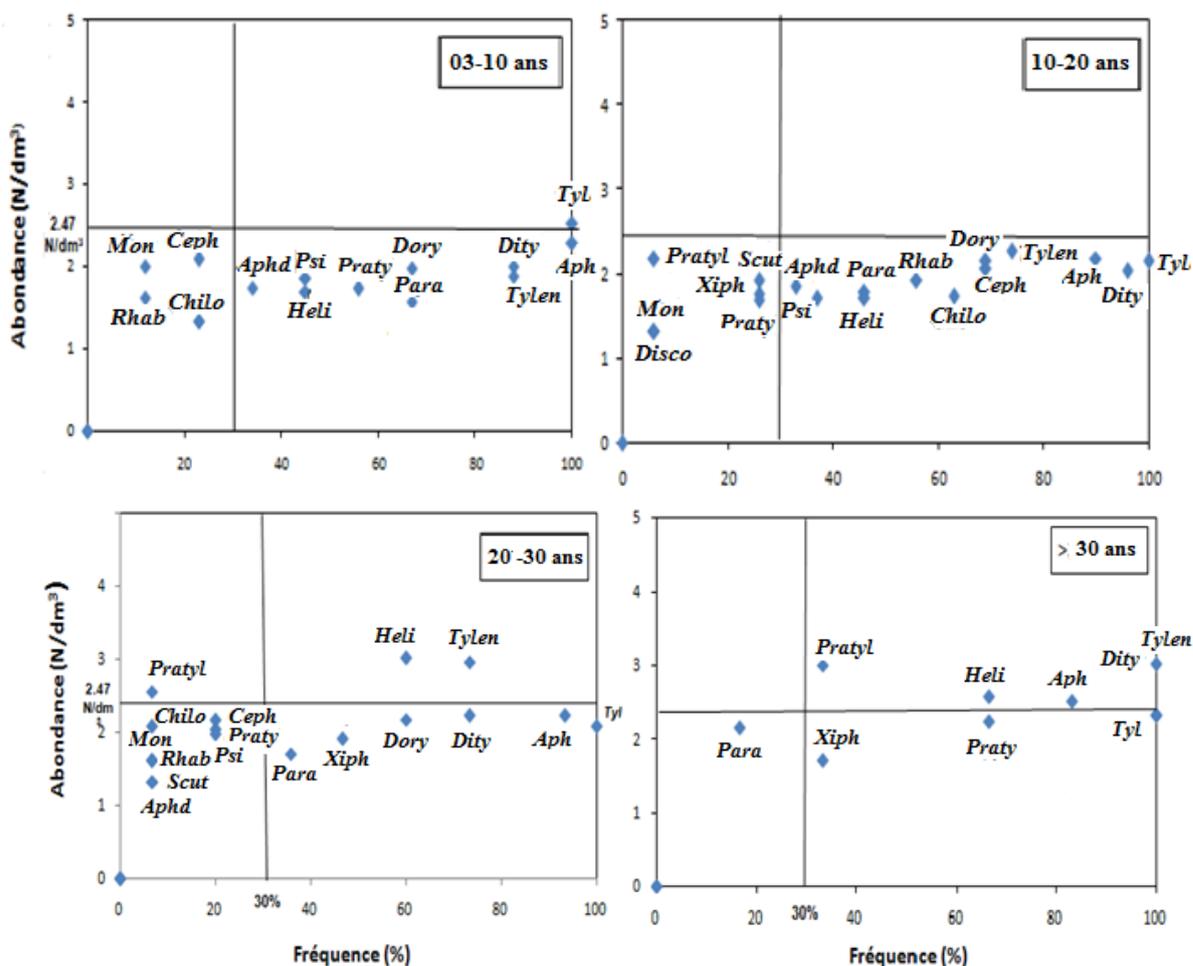
Dans la classe (3-10 ans), 14 taxons sont présents, Les fréquents abondants sont représentés par le nématode fongivore (*Tylenchus*). L'omnivore *Dorylaimus*, les phytophages *Tylenchorhynchus*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *Paratylenchus* et les fongivores *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Ditylenchus* et *Psilenchus* se retrouvent dans le groupe des fréquents mais peu abondants alors que les trois bactériovores *Cephalobus*, *Rhabditis*, *Chiloplacus* et le prédateur *Mononchus* représentent le groupe des peu fréquents peu abondants.

En ce qui concerne la classe (10-20 ans), 19 genres ont été déterminées dont 12 genres (*Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Ditylenchus*, *Tylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Psilenchus*, *Paratylen-*

*chus*, *Helicotylenchus*, *Cephalobus*, *Rhabditis*, *Chiloplacus* et *Dorylaimus*) sont classées dans le groupe des fréquents peu abondants, alors que les phytophages (*Pratylenchus*, *Pratylenchoides*, *Scutellonema*, *Xiphinema*) et les prédateurs (*Mononchus* et *Discolaimus*) se sont rangés dans le groupe peu fréquent peu abondant. Dans cette classe, quatre espèces sont apparues : *Pratylenchoides*, *Scutellonema*, *Xiphinema* et *Discolaimus*.

Pour la classe (20-30 ans), les nématodes phytophages *Tylenchorhynchus* et *Helicotylenchus* passent au groupe des abondants fréquents alors que *Pratylenchoides* se retrouve dans le groupe des abondants mais peu fréquents. Les espèces *Aphelenchus*, *Ditylenchus*, *Tylenchus*, *Paratylenchus* et *Dorylaimus* ont gardé la même classe (peu abondants fréquents) en plus de *Xiphinema* qui augmente sa densité et passe également à cette classe. Par contre, les densités des espèces *Aphelenchoides*, *Psilenchus*, *Cephalobus*, *Rhabditis*, *Chiloplacus* ont diminué donc elles se retrouvent dans le groupe des peu fréquents peu abondants qui est également représenté par *Scutellonema*, *Pratylenchus* et le prédateur *Mononchus* dont ces trois derniers taxons ont gardé la même classe.

La classe d'âge (> 30 ans) a décelé la présence de 09 taxons. Les fréquents abondants sont représentés par les genres phytophages *Tylenchorhynchus*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchoides* et les fongivores « *Aphelenchus* et *Ditylenchus* ». Les nématodes inféodés à la vigne « *Xiphinema* et *Pratylenchus* » et le fongivore *Tylenchus* se retrouvent fréquent peu abondant. Le genre *Xiphinema* dans cette classe d'âge n'a pas subi de modification dans son classement.



**Figure 39: Diagramme fréquence et abondance des communautés des nématodes en fonction de l'âge.**

*Aphd* : Aphelenchoides, *Aphe* : Aphelenchus, *Psi* : Psilenchus, *Dit* : Ditylenchus, *Tyl* : Tylenchus, *Tylen* : Tylenchorhynchus, *Helico* : Helicotylenchus, *Pratyl* : Pratylenchoides, *Praty* : Pratylenchus, *Para* : Paratylenchus, *Xiph* : Xiphinema, *Longi* : Longidorus, *Dory* : Dorylaimus, *Disco* : Discolaimus, *Mon* : Mononchus.

### B) Effet du porte-greffe :

Au cours de notre travail, quatre portes greffe ont été utilisé dans nos sites d'étude. Ils sont représentés par So4, 41B, 140R et 1103P. Nous avons étudié l'influence des deux premiers portes greffe sur la structure des nématodes vu l'importance des échantillons pour ces derniers.

Les résultats représentés par la figure (40) montrent que les portes greffe « So4 et 41B » affecte la structure et la diversité des taxons rencontrés.

Ces taxons sont classés en trois groupes: fréquent abondant (2), fréquent peu abondant (3) et peu fréquent peu abondant (4). Sur le porte greffe 41B, on note l'apparition du groupe peu fréquent abondant (1).

Sur la porte greffe « So4 » 13 espèces ont été déterminées dont 06 espèces (*Xiphinema*, *Longidorus*, *Paratylenchus*, *Pratylenchoides*, *Aphelenchoides* et *Psilenchus*) se trouvent peu fréquentes peu abondantes. Les genres phytophages *Tylenchorhynchus* et *Helicotylenchus* sont fréquents et abondants alors que le phytophage *Pratylenchus*, les fongivores *Aphelenchus*, *Ditylenchus*, *Tylenchus* et l'omnivore *Dorylaimus* se retrouvent dans le groupe des fréquents mais peu abondants.

Sur le porte greffe « 41B » 10 taxons sont présents, les phytophages *Xiphinema* et *Paratylenchus* gardent le classement dans le groupe des peu fréquentes peu abondantes. Le phytophage *Pratylenchus*, les fongivores *Aphelenchus*, *Ditylenchus* et l'omnivore *Dorylaimus* restent également dans le même groupe des fréquents peu abondants, alors que *Tylenchus* passe au groupe des fréquents abondants qui est également représenté par les deux phytophages *Tylenchorhynchus* et *Helicotylenchus*. Mais le phytophage *Pratylenchoides* augmente sa densité pour s'être rangé dans le groupe des peu fréquentes abondantes. Sur ce porte greffe, trois espèces sont disparues : *Longidorus*, *Aphelenchoides* et *Psilenchus*.

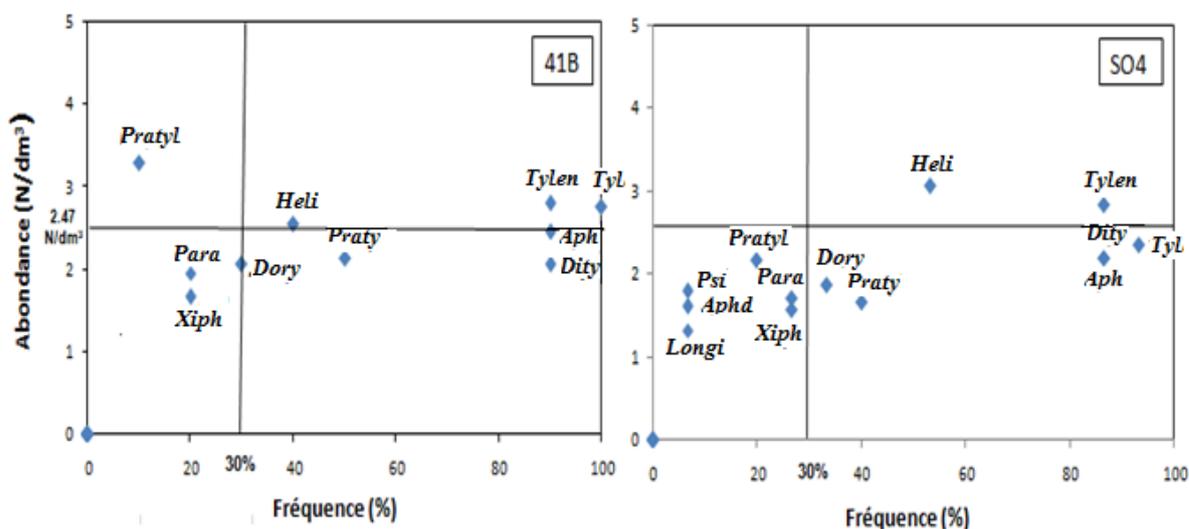


Figure 40: Diagramme fréquence et abondance des communautés des nématodes en fonction de porte greffe.

### 1.8. Effet des caractéristiques physico-chimiques du sol sur la diversité des nématodes rencontrés :

Pour évaluer l'influence des caractéristiques physico-chimiques du sol sur les groupes trophiques nous avons choisi l'analyse de corrélation qui fait ressortir les données enregistrées dans le tableau 01 et le tableau 02. Sur ces tableaux, les valeurs du coefficient de Pearson sont au dessous de la diagonale, les probabilités associées sont positionnées au dessus de la diagonale.

Les valeurs relatives aux corrélations des facteurs physico-chimiques apparaissent en jaunes, ceux des groupes trophiques en vert alors que les corrélations entre ces paramètres sont représentés en gris.

### 1.8.1. Effet des caractéristiques physiques du sol sur les groupes trophique :

Les résultats représentés sur le tableau 05 faite apparaitre des corrélations positives entre le sable fin et sable grossier ( $p= 6.74 \text{ E-}186$ ) ; entre l'argile et le limon ( $p=6.75 \text{ E-}186$ ). Alors que des corrélations négatives sont enregistrées entre (argile / sable fin) ; (argile / sable grossier) et (limon / sable fin) ; (limon / sable grossier) des probabilités respectives de ( $p=6.74 \text{ E-}186$ ) ; ( $p=6.73 \text{ E-}186$ ) ; ( $p=6.75 \text{ E-}186$ ) et ( $p=6.78 \text{ E-}186$ ). Egalement une corrélation négative est entre (la matière organique /argile) ( $p=3,33 \text{ E-}3$ ).

En ce qui concerne les groupes trophiques, le tableau révèle une corrélation positive entre les nématodes fongivores et les bactériovores ( $p= 1,32 \text{ E-}7$ ) et entre les nématodes phytophages et bactériovores ( $p=3,64 \text{ E-}5$ ).

Quand aux corrélations groupes trophiques / caractéristiques physiques, le tableau dévoile que les nématodes phytophages et bactériovores sont corrélés positivement aux sable grossier et sable fin par contre ces mêmes groupes sont corrélés négativement au limon et à l'argile. Les probabilités respectives pour ces corrélations sont identiques, elles sont de ( $p=3,70\text{E-}05$ ) pour phytophages et de ( $p=6,76\text{E-}5$ ) pour les bactériovores.

**Tableau 4 : Corrélations entre les caractéristiques physiques du sol et les groupes trophiques**

|       | CaCo3   | H      | SG     | SF         | AR         | LI        | NB       | NF        | NP        | OP     |
|-------|---------|--------|--------|------------|------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------|
| CaCo3 | 0       | 0,1606 | 0,8425 | 0,5914     | 0,5332     | 0,21173   | 0,20369  | 0,82448   | 0,80176   | 0,0894 |
| H     | 0,7309  | 0      | 0,654  | 0,7875     | 0,9456     | 0,77759   | 0,76674  | 0,88776   | 0,50722   | 0,5152 |
| SG    | 0,124   | -0,275 | 0      | 6.74 E-186 | 6.73E-186  | 6,78E-186 | 6,76E-05 | 0,12      | 3,70E-05  | 0,454  |
| SF    | -0,3268 | 0,1677 | 1      | 0          | 6.74 E-186 | 6,75E-186 | 6,76E-05 | 0,12      | 3,70E-05  | 0,454  |
| AR    | -0,3757 | -0,043 | -1     | -1         | 0          | 6,75E-186 | 6,76E-05 | 0,12      | 3,70E-05  | 0,454  |
| LI    | 0,6745  | 0,1756 | -1     | -1         | 1          | 0         | 6,76E-05 | 0,12      | 3,70E-05  | 0,454  |
| NB    | -0,6831 | -0,184 | 0,59   | 0,59       | -0,6       | -0,59     | 0        | 1,32 E-07 | 3,64 E-05 | 0,796  |
| NF    | 0,1383  | -0,088 | 0,25   | 0,25       | -0,2       | -0,25     | 0,72     | 0         | 0,28      | 0,586  |
| NP    | 0,1563  | -0,398 | 0,6    | 0,6        | -0,6       | -0,6      | 0,6      | 0,35      | 0         | 0,34   |
| OP    | -0,8196 | -0,391 | -0,12  | -0,12      | 0,12       | 0,12      | 0,04     | 0,09      | 0,155     | 0      |

SG : sable grossier, SF : sable fin, AR : argile, LI : limon, H : Humidité relative, NB : Nématode Bactériovores; NF : Nématode Fongivore ; NP : Nématode Phytophage; OP : omnivore-prédateur

### 1.8.2. Effet des caractéristiques chimiques du sol sur les groupes trophiques :

Les résultats représentés sur le tableau 06 faite apparaitre une corrélation négative entre le taux en Phosphore et le groupe des fongivores ( $p=3,33\text{E-}02$ ). De même ce tableau dévoile que les bactériovores et les fongivores sont corrélés positivement à la matière organique dont leurs probabilités sont respectivement  $p=0,03$  et  $p=0,01$ . Quand aux corrélations entre les groupes trophiques, le groupe des phytophages est corrélé négativement au groupe des omnivores pré-

dateurs dont la probabilité pour cette corrélation est  $p=0,0047$ . En ce qui concerne les caractéristiques chimiques du sol, le tableau ne révèle aucune corrélation entre eux.

**Tableau 5: Corrélations entre les caractéristiques chimiques du sol et les groupes trophiques.**

|            | <b>C.e</b> | <b>PH</b> | <b>P</b> | <b>K</b> | <b>MO</b> | <b>NP</b> | <b>NB</b> | <b>NF</b> | <b>NOP</b> |
|------------|------------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| <b>C.e</b> | 0          | 0,08698   | 0,8985   | 0,12     | 0,29      | 0,4356    | 0,3488    | 0,60092   | 0,9284     |
| <b>PH</b>  | -0,38256   | 0         | 0,2877   | 0,806    | 0,23      | 0,3743    | 0,0919    | 0,46456   | 0,1718     |
| <b>P</b>   | -0,02966   | -0,2434   | 0        | 0,3369   | 0,9484    | 0,5825    | 0,3509    | 3,33E-02  | 0,4463     |
| <b>K</b>   | -0,779     | -0,1532   | -0,5499  | 0        | 0,619     | 0,214     | 0,297     | 0,878     | 0,5        |
| <b>MO</b>  | 0,45       | -0,5      | -0,45    | -0,3043  | 0         | 0,263     | 0,01      | 0,03      | 0,637      |
| <b>NP</b>  | 0,21524    | 0,37719   | -0,214   | -0,672   | 0,39      | 0         | 0,6918    | 0,96161   | 0,0047     |
| <b>NB</b>  | 0,12114    | -0,1688   | -0,015   | -0,404   | 0,35      | 0,3937    | 0         | 0,07743   | 0,8787     |
| <b>NF</b>  | 0,17976    | -0,2044   | -0,127   | 0,588    | 0,18      | 0,5711    | 0,6919    | 0         | 0,4729     |
| <b>NOP</b> | 0,020881   | 0,30977   | -0,176   | -0,096   | 7,68 E-2  | -0,1657   | 0,5917    | -0,0355   | 0          |

C.e: Conductibilité électrique, MO : matière organique, P : Phosphore, K : potassium

### 1.9. Dynamique des populations de *Xiphenema* spp. au niveau des stations expérimentales de Ben Chicao (Médéa) et Birtouta (Alger) :

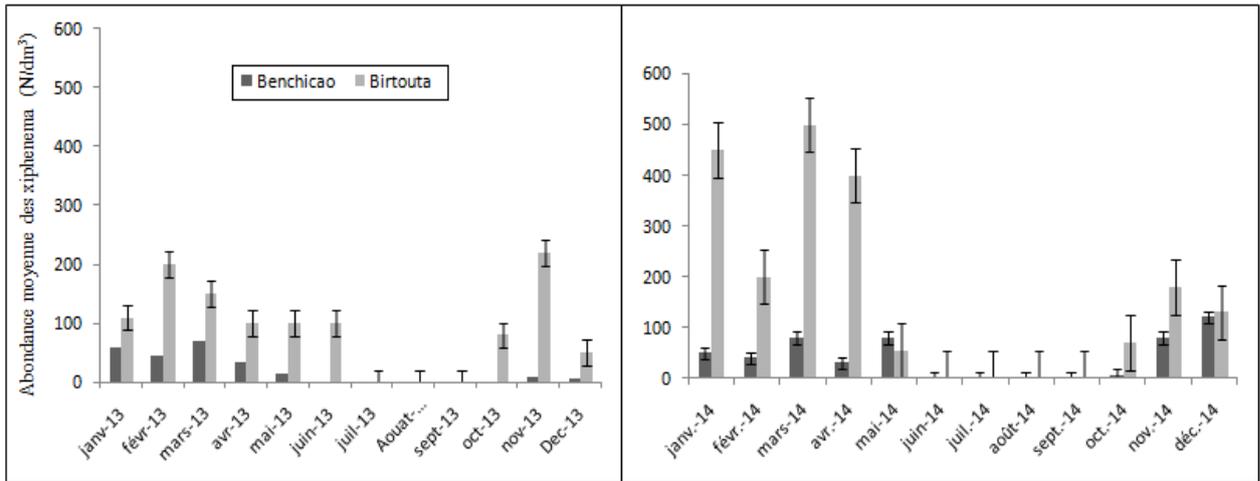
Afin de déterminer la dynamique des populations d'un nématode le plus redoutable à cette culture ; nous avons choisi deux stations du centre du pays à savoir la station expérimentale (ITAFV) de Ben Chicao et celle de Birtouta dans le site de Tessala El Merdja.

#### 1.9.1. Variations mensuelles des abondances moyennes ( $N/dm^3$ ) des populations de *Xiphenema* spp. :

Les abondances moyennes ( $N/dm^3$ ) des populations de *Xiphenema* spp, dans ces stations expérimentales varient dans le temps suite à la variabilité mensuelle et saisonnière de certains paramètres édaphique comme l'humidité du sol.

Au niveau de la station expérimentale de Birtouta, nous constatons de fortes densités des populations de *Xiphenema* spp. par rapport à ceux enregistrées dans la station expérimentale de Ben Chicao, notamment dans les prélèvements du mois de Janvier, mars et avril de l'année 2014 dont les densités sont respectivement 450, 500 et 400  $N/dm^3$ . Toutefois, les échantillons des mois de «Juillet, Aout et Septembre» s'avèrent des effectifs moyens nuls de ce phytophage pour les deux années d'étude 2013 et 2014.

Quant à la station expérimentale de Ben Chicao, quatre pics sont observés respectivement en mars, mai, novembre ( $80 N/dm^3$ ) et décembre ( $120 N/dm^3$ ) durant l'année 2014. Cependant, les prélèvements des mois de «Juin, Juillet, Aout et Septembre» révèlent des effectifs moyens nuls durant notre étude.

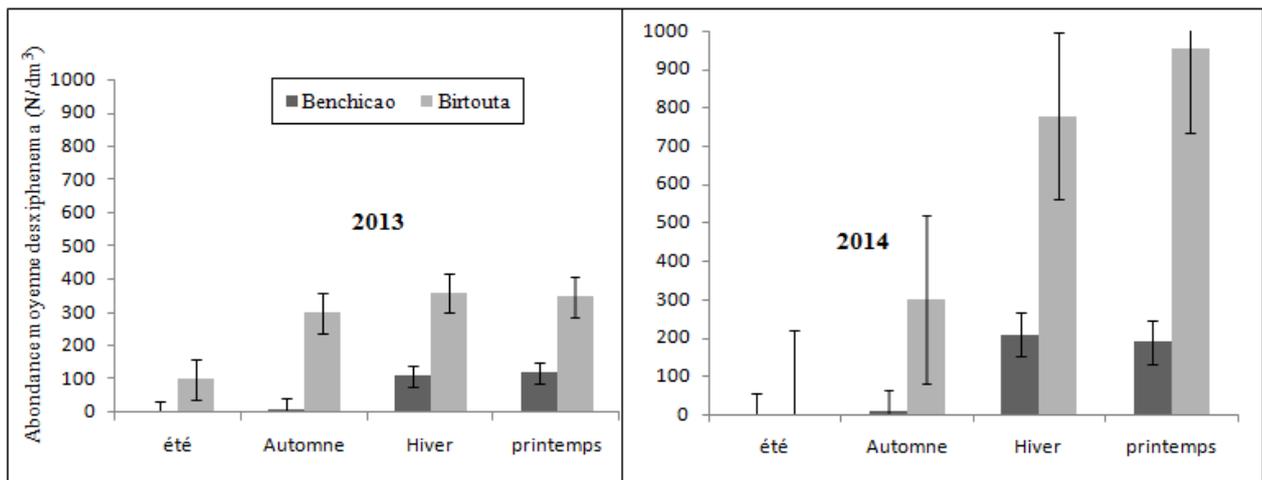


**Figure 41: Variations mensuelles des abondances moyennes (N/dm<sup>3</sup>) globales des populations de *Xiphenema spp.* au niveau des deux stations d'étude.**

**1.9.2. Variations saisonnières des abondances moyennes (N/dm<sup>3</sup>) des populations de *Xiphenema spp.*:**

Au niveau de la station expérimentale de Birtouta, les abondances moyennes globales des populations de *Xiphenema spp.* sont plus élevés qu'au niveau de la station expérimentale de Ben Chicao.

La répartition des abondances moyennes des populations de *Xiphenema spp.* varie progressivement de l'été, Automne et hiver pour attendre son maximum au printemps : 360 N/dm<sup>3</sup> et 955 N/dm<sup>3</sup> respectivement au niveau de la station expérimentale de Ben Chicao et celle de Birtouta.

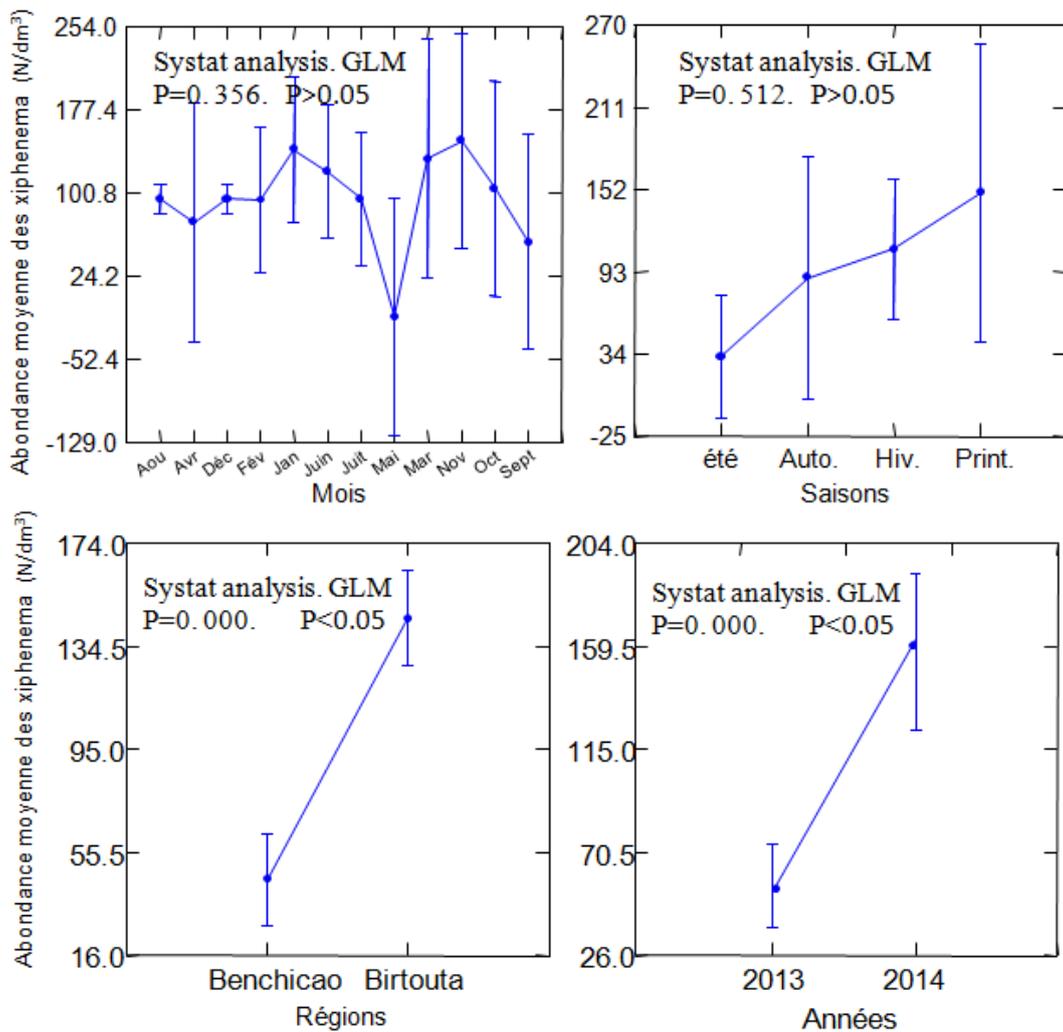


**Figure 42: Variations saisonnières des abondances moyennes (N/dm<sup>3</sup>) globales des populations de *Xiphenema spp.* au niveau des deux stations d'étude.**

**1.9.3. Variations temporelles des abondances moyennes (N/dm<sup>3</sup>) des populations de *Xiphenema spp.* à travers l'analyse de la variance (GLM) :**

Le modèle G.L.M. appliqué aux variations temporelles des abondances moyennes des populations de *Xiphenema spp.* au niveau des deux stations expérimentales de Birtouta (Alger) et de Ben Chicao (Médéa) montre des différences très hautement significatives entre la répartition des populations de *Xiphenema spp.* dans les deux stations d'étude (Birtouta et Ben Chicao) en fonction des années (p=0,000; p<0,05). Cependant, les différences sont non significatives entre les mois et les saisons.

Les résultats nous permettent également de déduire que les abondances moyennes des *Xiphenema spp.* les plus importantes sont signalées au niveau de la station expérimentale de Birtouta (Alger). Toutefois, ces abondances varient sensiblement en fonctions des années dont les plus fortes densités représente le cumul des prélèvements de l'année 2014 suivi par celui de l'année 2012, alors que les plus faibles densités de *Xiphenema spp.* sont enregistrées durant l'année 2013.



**Figure 43: Variations temporelles des abondances moyennes (N/dm<sup>3</sup>) globales des populations de *Xiphenema spp.* à travers l'analyse de la variance (GLM).**

**1.9.4. Effet de l'humidité du sol sur les populations de *Xiphenema spp.* au niveau des stations d'étude:**

Pour évaluer l'influence de l'humidité du sol sur les populations de *Xiphenema spp.* nous avons choisi l'analyse de corrélation qui fait ressortir les données enregistrées dans le tableau 06, les valeurs du coefficient de Pearson sont au dessous de la diagonale, les probabilités associées sont positionnées au dessus de la diagonale.

Les valeurs relatives aux corrélations de l'humidité du sol apparaissent en jaunes, alors que ceux entre l'humidité du sol et le nématode *Xiphenema spp.* en vert :

Les résultats représentés sur le tableau 06 faite apparaitre une corrélation positive entre l'humidité du sol au niveau de la station expérimentale de Birtouta et celle de Ben Chicao ( $p=0,0001348$ ). Quand aux corrélations *Xiphenema spp.* / Humidité du sol, le tableau dévoile que *Xiphenema spp.* est corrélé positivement à l'humidité du sol au niveau des deux stations expérimentales de Birtouta et de Ben Chicao dont les probabilités respectives sont :  $p=0,012606$  et  $p=0,000213$ .

**Tableau 6 : Corrélations entre l'humidité du sol (H%) et les populations de *Xiphenema spp.* au niveau des stations d'étude.**

|               | H%.Birtouta | Ab.Birtouta | H%.Benchicao | Ab.Benchicao |
|---------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| H%.Birtouta   | 0           | 0,012606    | 0,0001348    | 0,05718      |
| Ab.Birtouta   | 0,53423     | 0           | 0,029051     | 0,054571     |
| H%.Ben Chicao | 0,73782     | 0,47631     | 0            | 0,000213     |
| Ab.Ben Chicao | 0,73727     | 0,42535     | 0,72288      | 0            |

## 2. Etude des cochenilles inféodées à la vigne au niveau des stations d'étude prospectées :

Après la collecte d'un maximum d'échantillons de cette cochenille, on a procédé à une première reconnaissance de l'espèce sur la base de la clé de Sforza 2000 et Sforza *et al.*, 2002 trouvé en annexe.

### 2.1. Diversité des cochenilles recensées dans le nord de l'Algérie :

En ce qui concerne la diversité des taxons dans les stations, nous pouvons dire que la vigne est caractérisée par la présence de 04 espèces de cochenilles répartis sur sept stations viticoles au nord de l'Algérie. La valeur de l'indice de diversité est plus élevée dans les vignobles de Boumerdes avec la présence de trois espèces de cochenille suivi par les vignobles de Tipaza, Mascara et Blida qui sont presque similaires avec la présence de deux espèces de cochenille au niveau de chaque station. Cependant, les valeurs de l'indice d'Equitabilité sont supérieures à 0.5 (tendent vers 1) dans les régions précédemment citées. Les valeurs de cet indice tendent vers 1 lorsque les individus sont équitablement répartis.

**Tableau 7: Diversité des cochenilles au niveau des stations d'étude.**

| Stations                       | nombres des cochenilles | Indice de diversité<br>Shanon (H') | Indice<br>d'Equitabilité (E) |
|--------------------------------|-------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Oued Berkèche (Ain Temouchent) | 1                       | 0                                  | 0                            |
| Ben Badis (Sidi Belabess)      | 0                       | 0                                  | 0                            |
| Ouled Mimoun (Tlemcen)         | 0                       | 0                                  | 0                            |
| Stidia (Mostaganem)            | 1                       | 0                                  | 0                            |
| Boutellilis (Oran)             | 1                       | 0                                  | 0                            |
| Mamounia (Mascara)             | 2                       | 0,4506                             | 0,65                         |
| Boukika (Tipaza)               | 2                       | 0,6829                             | 0,9852                       |
| Boudouaou (Boumerdes)          | 3                       | 0,9884                             | 0,8997                       |
| Benchicao (Médéa)              | 0                       | 0                                  | 0                            |
| Ouled Zabouj (Ain Defla)       | 0                       | 0                                  | 0                            |
| Birtouta (Alger)               | 0                       | 0                                  | 0                            |
| Tenes (chlef)                  | 0                       | 0                                  | 0                            |
| Mouzaia (Blida)                | 2                       | 0,5623                             | 0,8113                       |

## 2.2. Inventaire et répartitions géographiques des cochenilles inféodées à la vigne :

Dans les 14 stations explorées dans le Nord de l'Algérie Viticole, nous constatons la présence de quatre espèces de cochenilles sont identifiés appartenant à deux familles distinctes : coccidae représentée par les espèces *Eulecanium corni* et *Pulvinaria vitis* et pseudococcidae représentée par les espèces *Planoccocus ficus* et *Planoccocus citri*. Nous présentons pour chaque espèce sa répartition géographique.

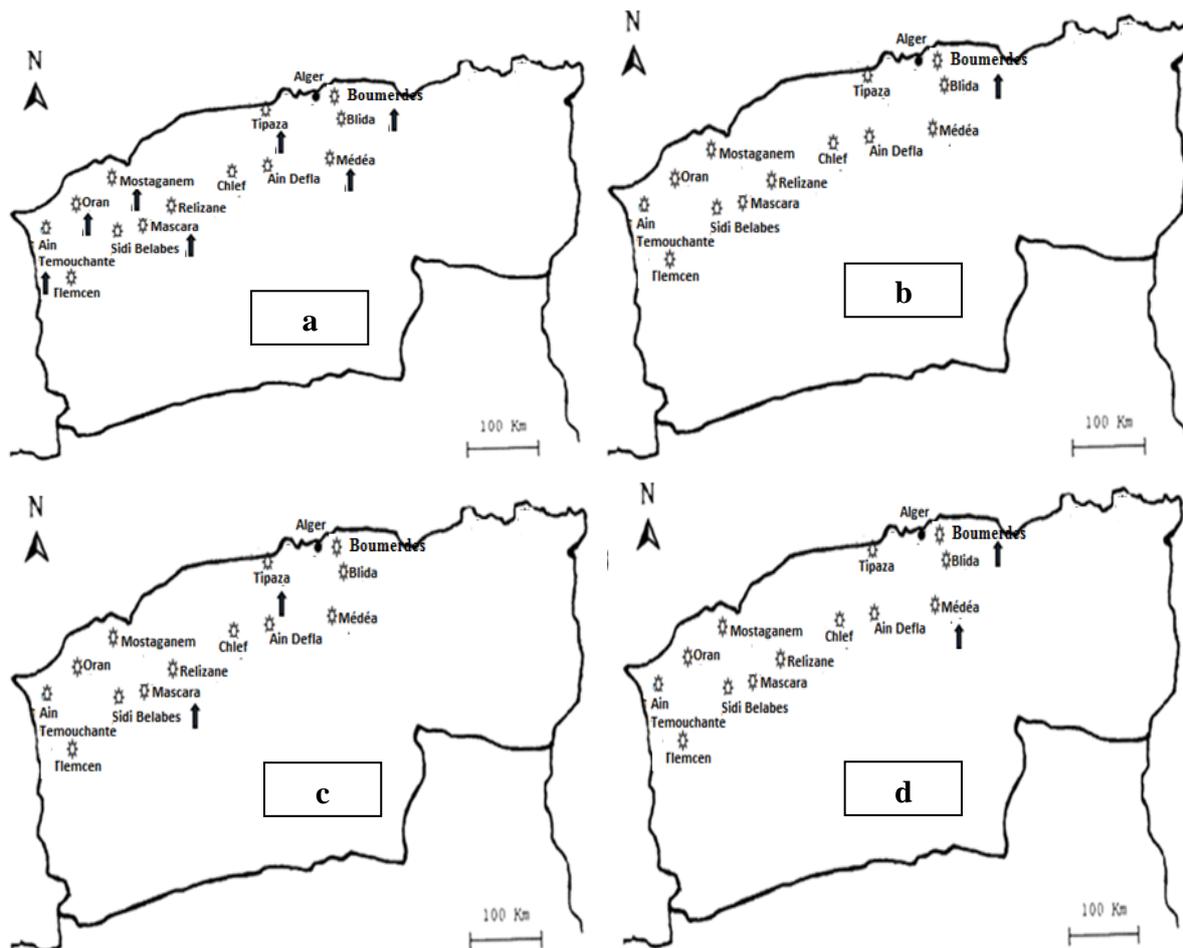


Figure 44 : Répartition géographique des cochenilles inféodées à la vigne dans les stations d'étude (a: *Planoccocus ficus*, b: *Planoccocus citri*, c: *Eulecanium corni* et d: *Pulvinaria vitis*).

### **2.3. Dynamique spatio-temporelle des populations *Planococcus ficus* au niveau des stations d'étude:**

Les données présentées concernent essentiellement le dynamique spatio-temporelle des populations *Planococcus ficus* sur des cépages de cuve au niveau des trois fermes pilotes (Kerfah, Bellalia et Semiani) situées dans la région de la Mitidja occidentale, des cépages de table au niveau des stations viticoles dans le littoral (Tipaza) et la ferme pilote Hamamou à Médéa (tell).

#### **2.3.1. Dynamique des populations ad ultes et larvaires au niveau des cépages de cuve :**

Les courbes d'évaluations des populations larvaires et adultes au niveau des trois cépages de cuves montrent des fluctuations variables en fonction de ces derniers au cours des deux années d'étude. Les courbes relatives à la dynamique des populations larvaires et adultes font apparaitre des pics au mois de juillet, août et septembre sur les trois cépages au cours des deux années d'étude avec une abondance du *Planococcus ficus* sur le cépage syrah suivi par Merlot alors que le pinot noir représente la densité la plus faible.

En 2013, les infestations adultes sont presque similaires aux infestations larvaires sur les trois cépages avec une faible présence des populations adultes au mois d'avril. Nos observations montrent également un taux très élevé de larves et adultes en période estivale (Juin Juillet, août) et Automne (septembre) (figures 45 a et b).

En 2014, de très fortes infestations larvaires sont enregistrées au niveau de ces parcelles (par rapport à l'année précédente. Néanmoins, les effectifs des populations adultes sont légèrement inférieurs à ceux de l'année 2013 (figure 46 a). Nos observations révèlent un taux très important de larves pour l'ensemble des cépages, particulièrement pour les générations de l'été (Juillet et août) et Automne (septembre) sauf en mois d'avril où les populations adultes sont plus importantes par rapport aux populations larvaires (figure 46 b).

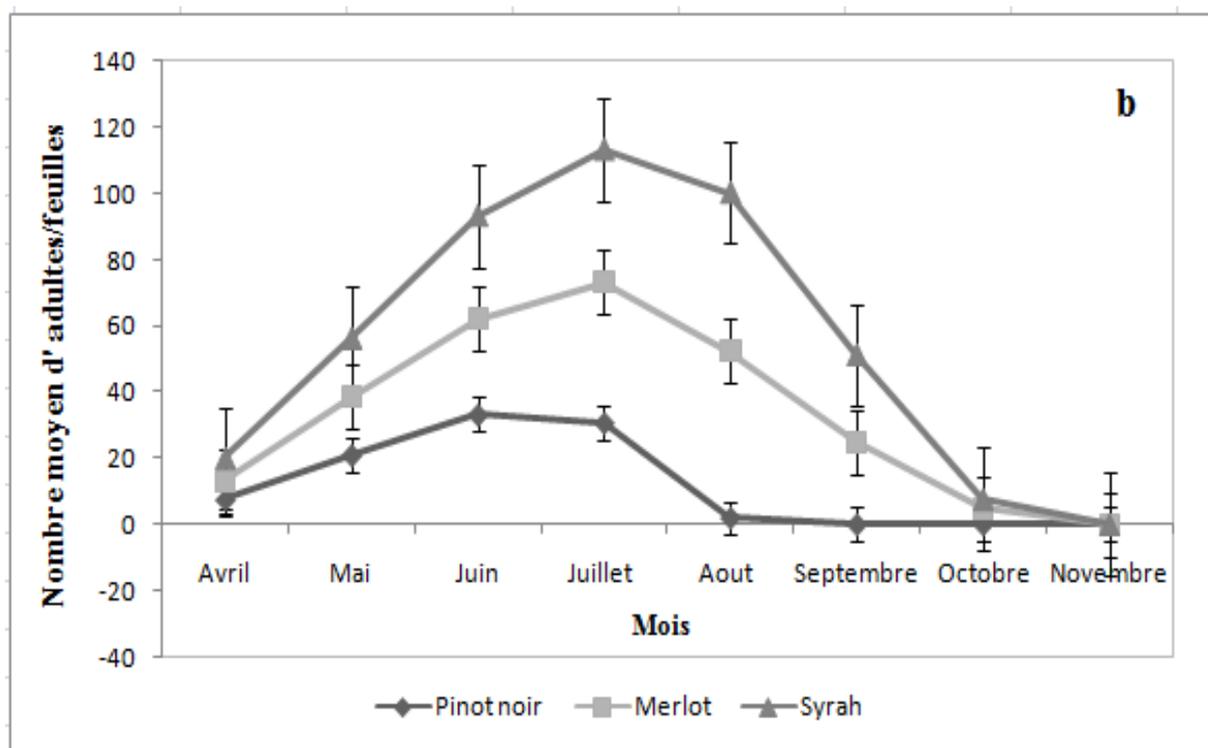
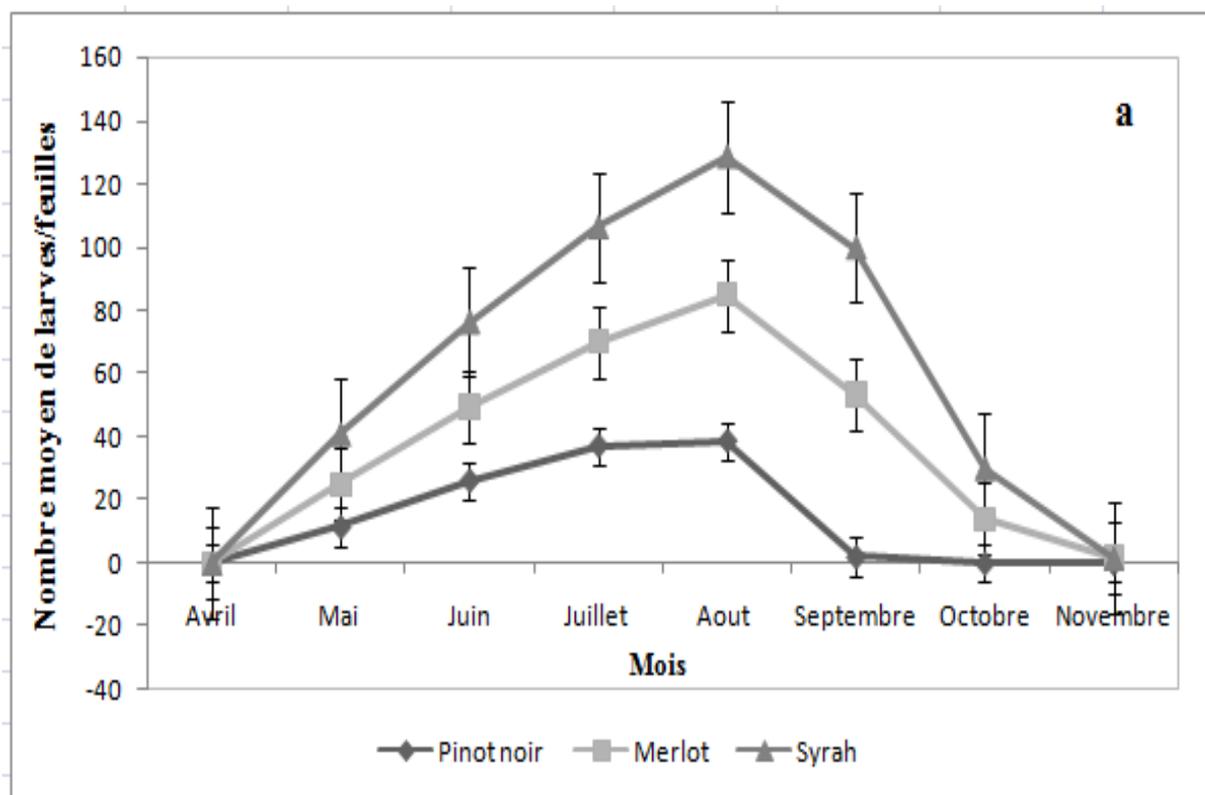


Figure 45 : Fluctuations des populations (a : larvaires, b : adultes) de *Planococcus ficus* cochenille farineuse sur trois cépages de cuves dans la Mitidja Occidentale en 2013.

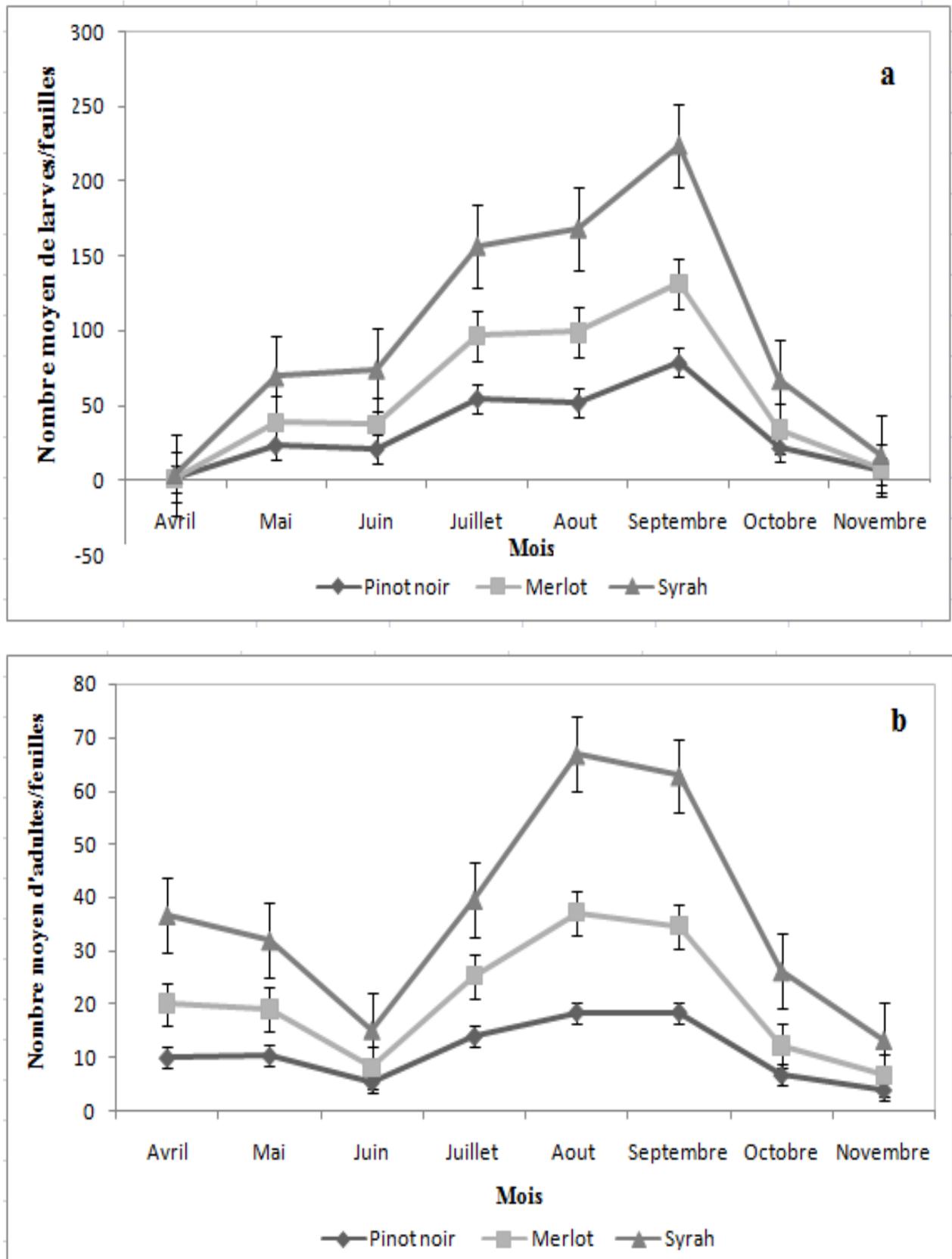


Figure 46 : Fluctuations des populations (a : larvaires, b : adultes) de *Planococcus ficus* cochenille farineuse sur trois cépages de cuves dans la Mitidja Occidentale en 2014.

### **2.3.2. Dynamique des populations adultes et larvaires au niveau des cépages de table :**

Les courbes des fluctuations Mensuelles des populations adultes et larvaires de *Planococcus ficus* sur cépages de tables sont différentes à ceux observées sur cépages de cuve pour les deux années du suivi, avec des faibles effectifs en populations adultes et larvaires par rapport à ceux précédemment obtenus au niveau des cépages de cuve. Les relevés les plus importants ont été observés au cours des deux années 2013 et 2014 en période estivale (juillet Aout) et automnale (septembre et octobre) avec une abondance de cochenille farineuse sur les cépages de Cardinal suivi par les cépages de Muscat. Alors que les plus faibles effectifs sont observés sur les cépages d'Alphonse la vallée avec une forte présence des populations larvaires et adultes en été (Juillet et Aout) et Automne (Septembre) durant les deux années d'étude.

En 2013, sur les trois cépages de table, les densités des populations larvaires et adultes évoluent progressivement dans le temps pour atteindre son maximum respectivement en mois de septembre et Juillet respectivement pour les cépages de Cardinal, Muscat et Alphonse la vallée (figure 47 a et b).

En 2014, les plus fortes infestations larvaires sont enregistrées au mois d'Aout pour les deux cépages Cardinal et Muscat, alors que sur le cépage Alphonse la vallée, les infestations sont plus importantes en Juillet. Néanmoins, Les courbes relatives à la dynamique des populations adultes font apparaître un pic au mois de juillet pour les trois cépages de table étudiés (figure 48 a et b).

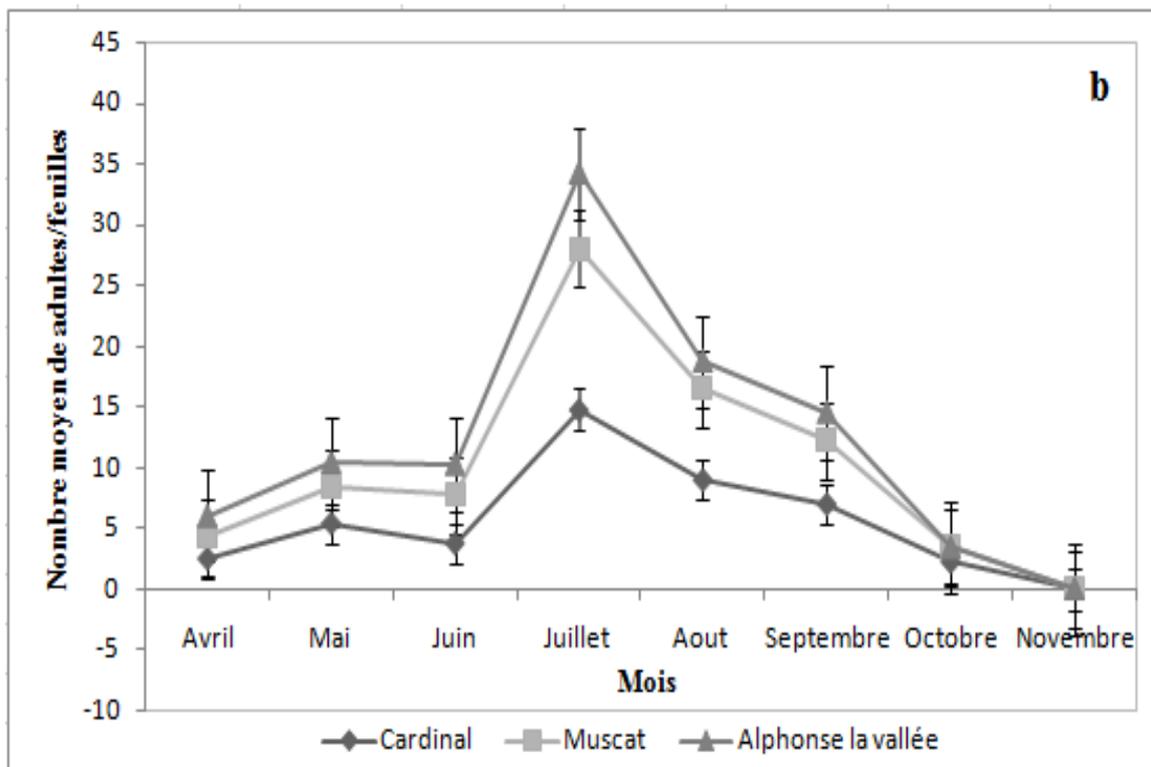
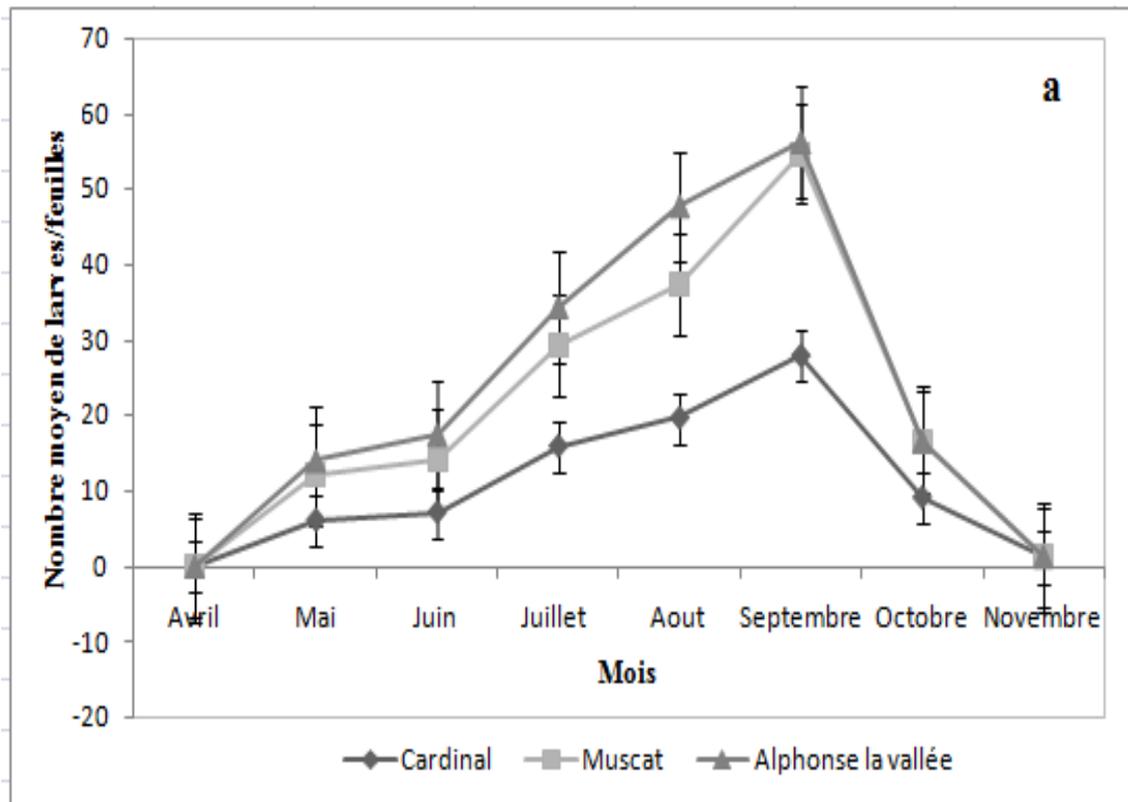


Figure 47: Fluctuations des populations (a : larvaires, b : adultes) de *Planococcus ficus* cochenille farineuse sur trois cépages de tables dans le Littoral en 2013.

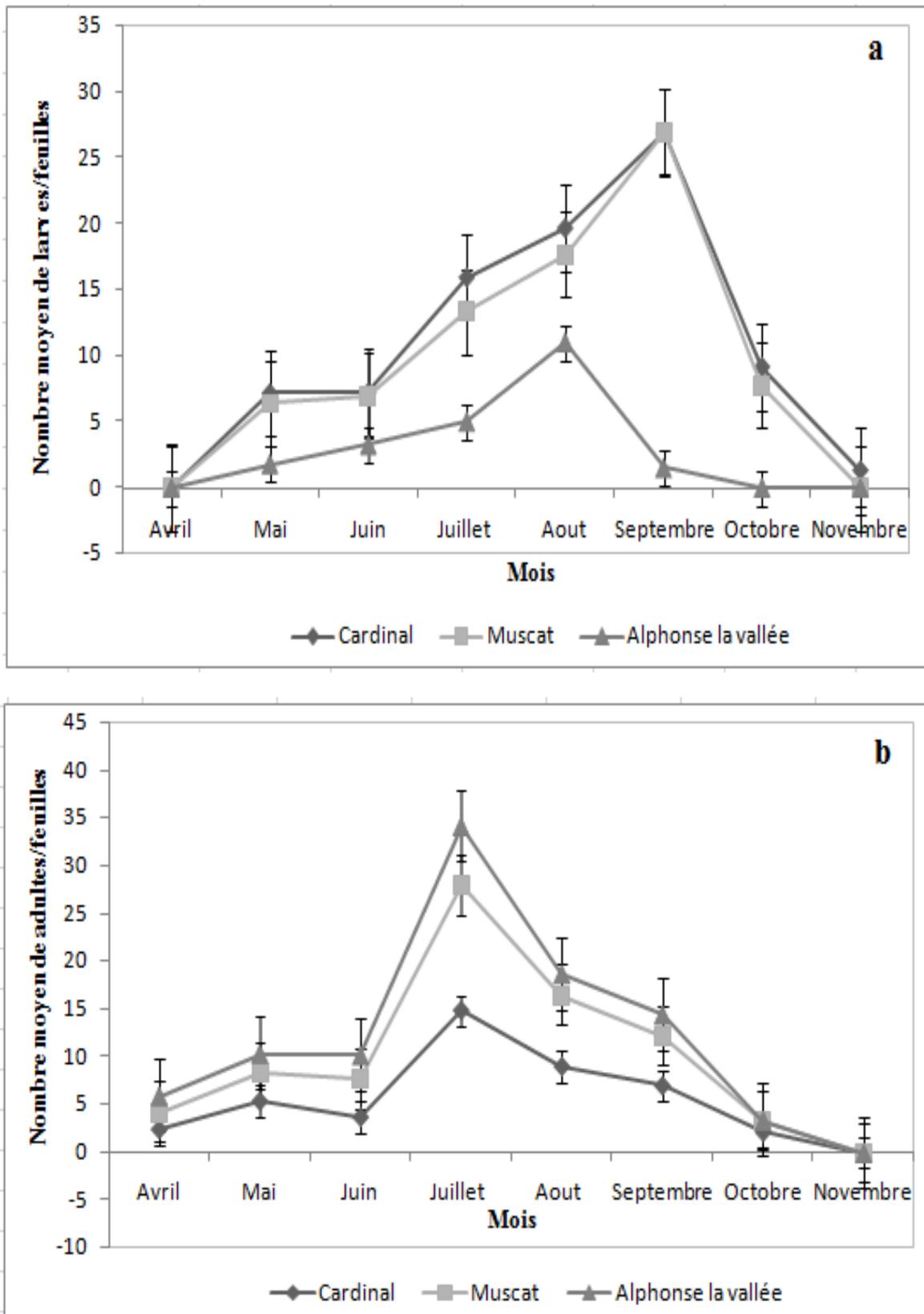


Figure 48: Fluctuations des populations (a : larvaires, b : adultes) de *Planococcus ficus* cochenille farineuse sur trois cépages de tables dans le Littoral en 2014.

### **2.3.3. Dynamique des populations adultes et larvaires au niveau de la ferme pilote Hamamou de Ben Chicao :**

Les courbes des fluctuations mensuelles des populations larvaires et adultes dans la ferme pilote Hamamou à Ben Chicao (Médéa) sur quatre cépages de table pendant deux années successives 2012 et 2013 faite apparaitre des tendances presque similaires entre les populations larvaires et adultes dans la même année d'étude avec l'abondance de ces dernières sur le cépage Vallencé Mokrani suivi par Ahmer Bouamar et Dattier de Beyrouth et en dernier King Rubby. Les infestations adultes et larvaires sur les quatre cépages sont plus fortes au mois d'aout, septembre et octobre durant les deux années d'étude.

En 2012, sur les quatre cépages de table, les densités des populations larvaires et adultes évoluent progressivement dans le temps pour atteindre son maximum respectivement en mois de septembre et octobre respectivement pour les cépages de King Rubby, Dattier de Beyrouth, Ahmer Bouamar et Vallencé Mokrani (figure 49 a et b).

En 2013, les plus fortes infestations larvaires et adultes sont enregistrées au mois d'octobre respectivement pour les cépages de King Rubby, Dattier de Beyrouth, Ahmer Bouamar et Vallencé Mokrani (figure 50 a et b).

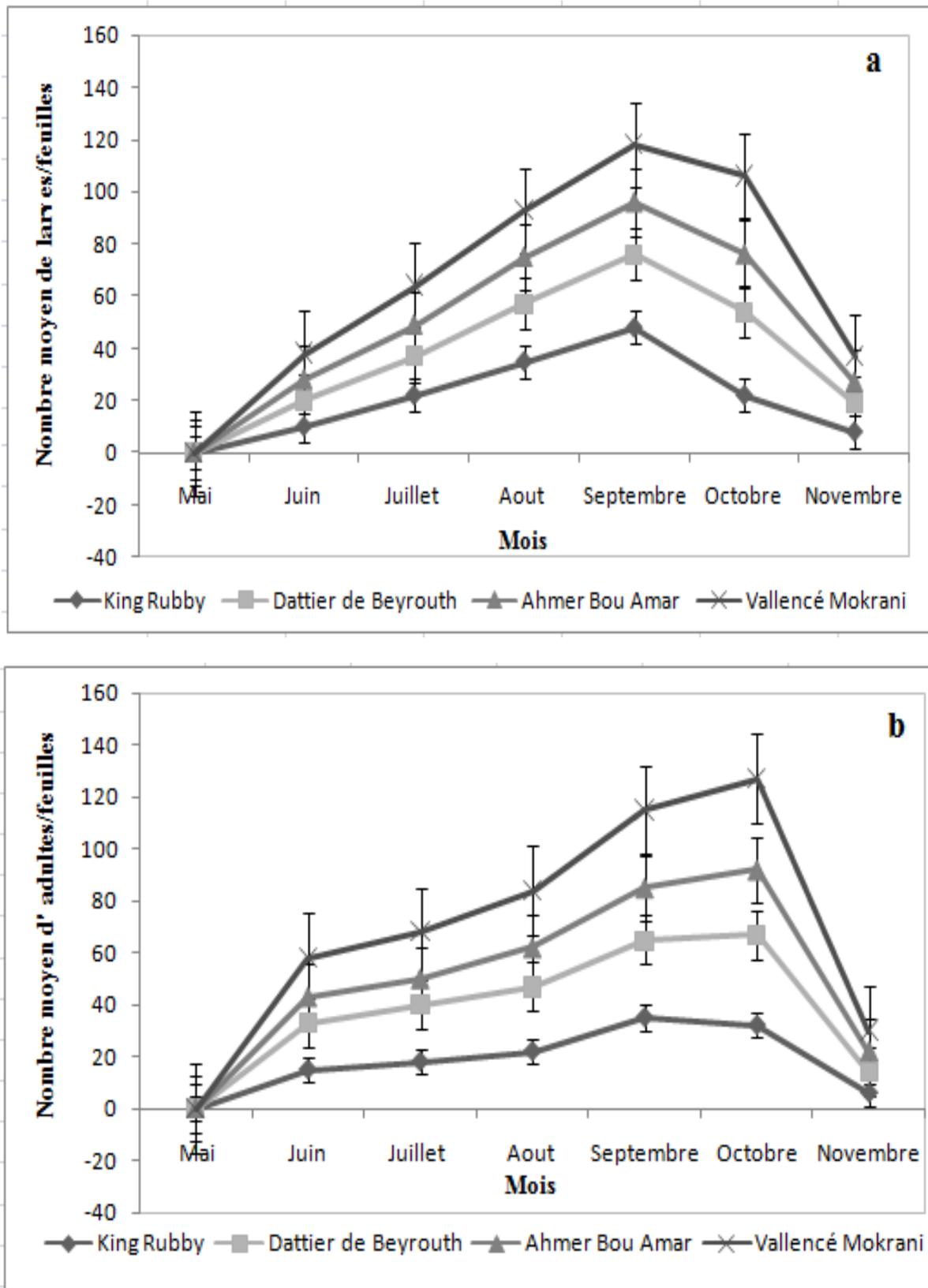


Figure 49: Fluctuations des populations (a : larvaires, b : adultes) de *Planococcus ficus* cochenille farineuse sur quatre cépages de tables dans la ferme pilote Hamamou en 2012.

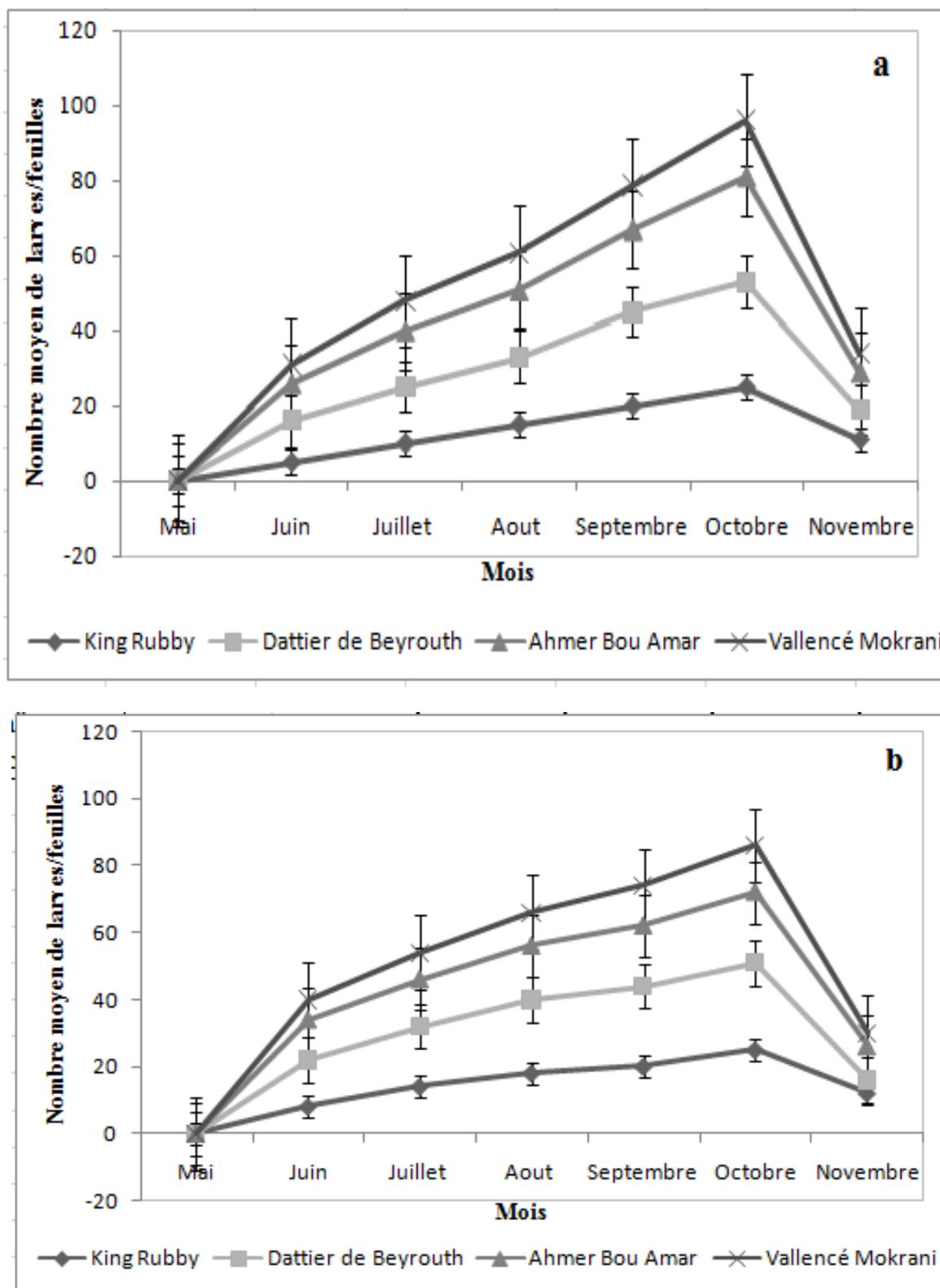


Figure 50: Fluctuations des populations (a : larvaires, b : adultes) de *Planococcus ficus* cochenille farineuse sur quatre cépages de tables dans la ferme pilote Hamamou en 2013.

## **2.4. Dynamique mensuelle et saisonnière des populations de *Planococcus ficus* :**

Nous avons appliqué le modèle général linéaire (G.L.M.) à l'étude de la dynamique spatio-temporelle de ce ravageur sur des cépages de cuve et de table pendant trois années qui suit et dans des stations différentes au nord de l'Algérie de manière à étudier les fluctuations des populations larvaires et adultes sous des biotopes différents, particulièrement en Mitidja ouest, Littoral et Tell. Des analyses de variance ont été appliquées à cette étude pour vérifier l'influence des variations mensuelles et annuelles sur cette dynamique en fonction des cépages étudiés.

### **2.4.1 Dynamique spatio-temporelle des populations larvaires de *Planococcus ficus* :**

L'application du modèle G.L.M., nous permet d'observer que cette dynamique varie très significativement en fonction des cépages, des mois et des années ( $P=0,000$ ). Les résultats révèlent que le facteur cépage semble jouer un rôle important dans les infestations larvaires au cours des années d'étude, il en découle que les cépages de cuves Syrah représente le cépage le plus infesté, suivi par le Pinot noir et Merlot, alors que les cépages de tables Cardinal, King Rubby, Ahmer Bouamar, Vallency Mokrani et Dattier de Beyrouth présentent un degré d'infestation presque similaire. Les cépages Alphonse la vallée et Muscat d'Alexandrie sont les moins infestés. Il ressort clairement que cette infestation évolue au cours de la maturation, il est moins importante en mois d'avril, alors qu'elle atteint son maximum avec des tendances similaires en Juillet, Aout et septembre. De même cette infestation est d'autant plus marquée en 2014 par rapport à 2012 et 2013 dont il représente l'année le moins touché. Ainsi, les résultats montrent également que l'évolution de ce ravageur est non significative entre les stations d'étude et durant les trois saisons d'étude printemps, été et automne est variable en fonction des années et des cépages avec ( $P=0.606$  et  $p=0.981$ ).

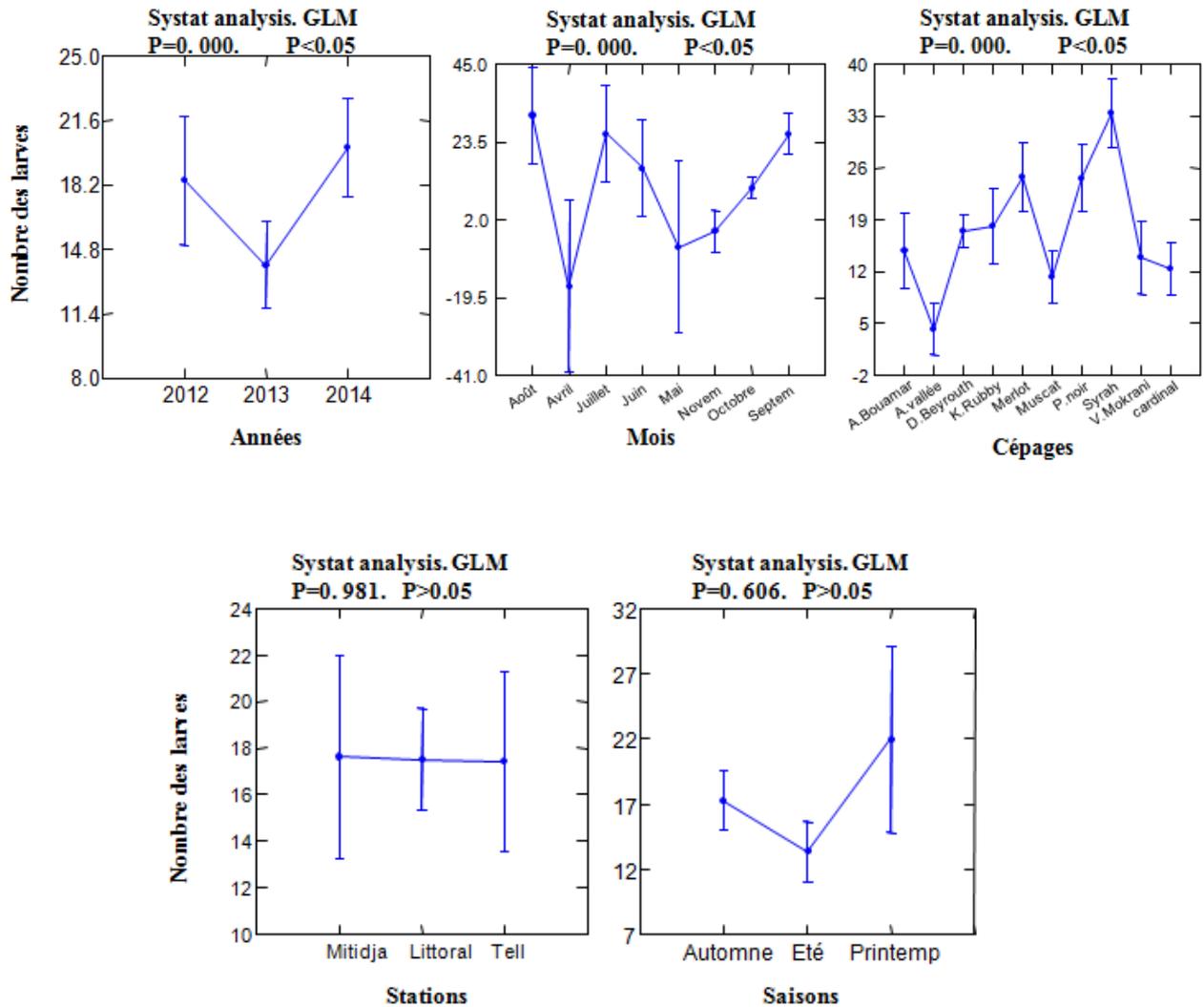


Figure 51: Dynamique spatio-temporelle des populations larvaires de *Planococcus ficus* en 2012, 2013 et 2014 au niveau des stations viticoles au nord de l'Algérie.

#### 2.4.2. Dynamique spatio-temporelle des populations adultes de *Planococcus ficus* :

L'application du modèle G.L.M., nous permet de conclure que les facteurs cépages et saisons ne jouent aucun rôle important dans les infestations adultes au cours des années d'étude ( $p=0.074$  et  $p=769$ ), alors que ces analyses nous permet d'observer que cette dynamique varie très significativement en fonction des stations, des mois et des années ( $P=0,000$ ). Les résultats de cette étude montrent que les infestations adultes sont plus importantes en Mitidja ouest durant l'année 2012 suivi du 2013 et 2014. Il ressort clairement que cette infestation évolue également au cours du cycle phénologique de la plante vigne, dont les populations de ce ravageur sont moins importantes en mois de novembre, alors qu'elles atteignent son maximum avec des tendances similaires en Juillet, Aout et septembre.

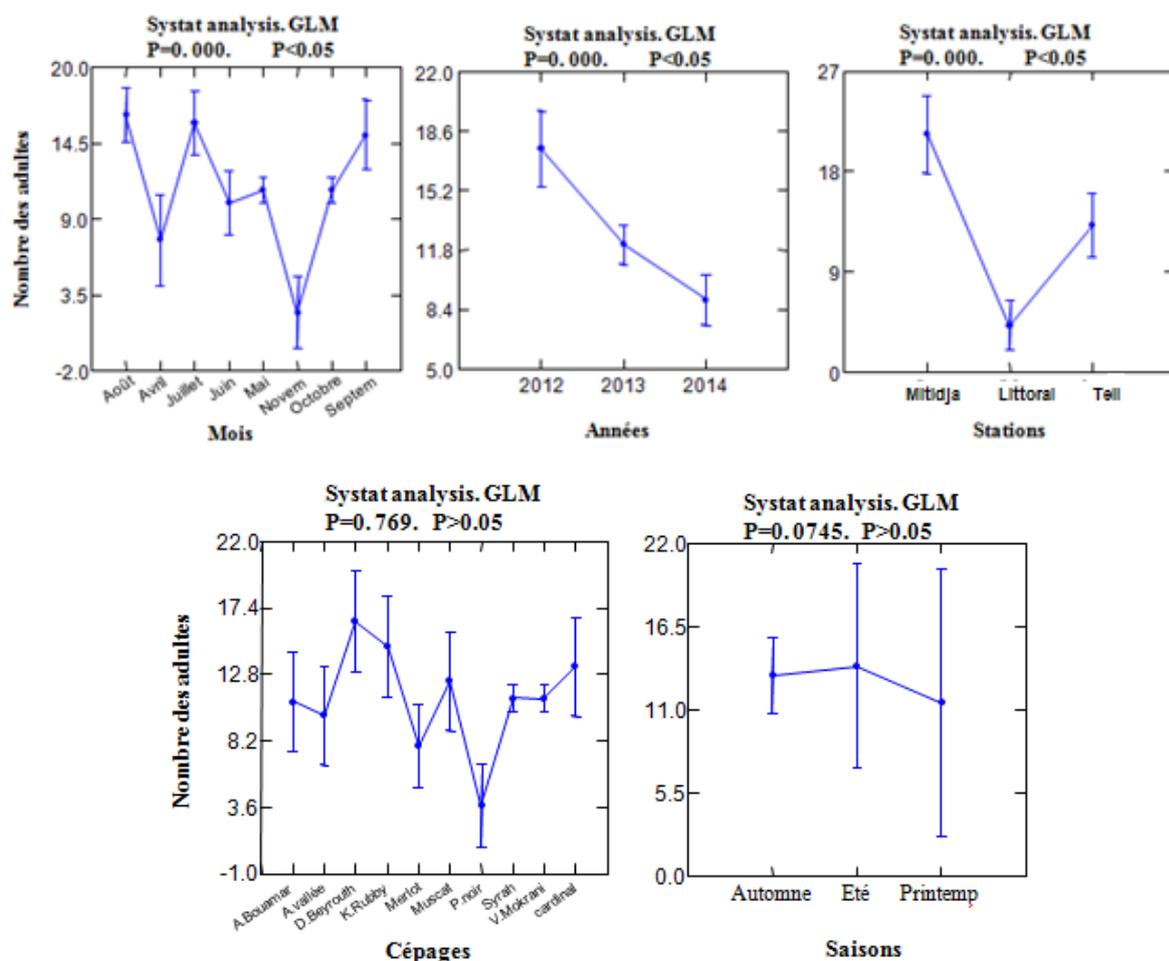


Figure 52: Dynamique spatio-temporelle des populations adultes de *Planococcus ficus* en 2012, 2013 et 2014 au niveau des stations viticole au nord de l'Algérie.

### 3.5. Dynamique des dégâts de *Planococcus ficus* dans les trois stations d'étude:

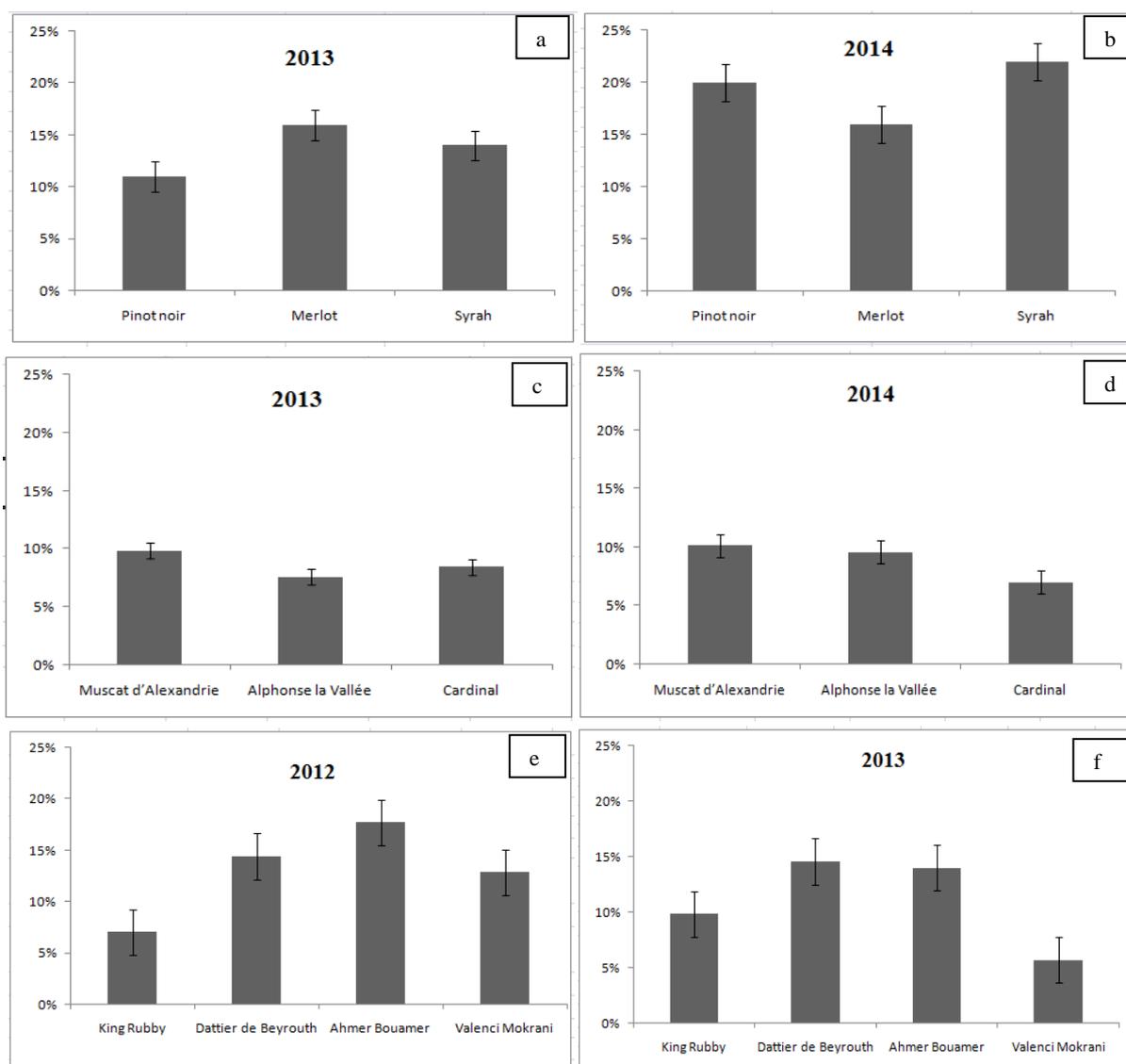
Les observations des dégâts ont été relevées juste avant la récolte pour les cépages de tables et avant les vendanges pour les cépages de cuves et ce pour les trois années du suivi. Bien que les vignobles prospectés soient jeunes, les attaques de cochenilles se sont avérées très importantes particulièrement en absence de traitements insecticides.

En 2012, l'estimation de taux des dégâts de ce ravageur sur une collection ampélographique dans la ferme pilote Hamamou de Ben Chicao (Médéa), nous permet d'observer des pertes de rendement inférieures à 20 % avec des taux de dégâts plus élevés sur Ahmer Bouamar suivi par Dattier de Beyrouth, Vallency Mokrani et King Rubby avec des taux respectifs de 18, 14, 13 et 07 % (figure 53 e et f).

En 2013, les pertes des rendements occasionnées par la cochenille farineuse *Planococcus ficus* sont inférieures à 20 % avec des taux de dégâts plus élevés sur les cépages de cuve et ce de 16 %, 14 % et 11% respectivement sur les cépages Merlot, Syrah et Pinot noir (figure 53 a et b). Cependant, les cépages de tables affichent des taux d'attaques relativement bas dans le

littoral que dans la ferme pilote Hamamou de Ben Chicao (Médéa), ils sont de l'ordre de 10, 8 et 8 % respectivement pour Muscat d'Alexandrie, Alphonse la Vallée et le Cardinal (figure 53 c et d).

En 2014, les pertes sont maintenues à des seuils inférieurs à 23 % pour les cépages de cuves. En effet, le taux le plus important a été observé au niveau du cépage soit Syrah 22 %, suivi par Merlot 16 % et enfin le Pinot noir avec un taux d'attaque de 11 % (figure 53 a et b). Néanmoins, les cépages de tables sont moins endommagés dans le littoral que dans la ferme pilote Hamamou de Ben Chicao (Médéa), ils sont de l'ordre de 10, 10 et 7 % respectivement pour Muscat d'Alexandrie, Alphonse la Vallée et le Cardinal (figure 53 c et d).



**Figure 53: Sensibilité variétale des cépages de cuves et de tables vis-à-vis de *Planococcus ficus* en fonction des années (a et b : Mitidja ouest, c et d : Littoral, e et f : Tell.**

## **CHAPITRE 4. DISCUSSION GENERALE**

## CHAPITRE 4 : DISCUSSION GENERALE

### 1. Etude des nématodes inféodés à la vigne dans les régions d'étude prospectées:

L'étude de la nématofaune en Algérie viticole, fait ressortir une diversité importante de plusieurs genres de nématodes inféodés à la culture de la vigne dans les trois grandes appellations viticoles d'intérêt nationale soit un total de 24 stations viticoles investies au niveau de la région du Centre, Est et Ouest.

L'inventaire globale des communautés de nématodes associés à cette culture fait apparaître quatre groupes trophiques (Yeates et *al.*, 1993): le groupe des phytophages en première position représentés principalement par huit genres ; *Paratylenchus sp.*, *Pratylenchus sp.*, *Pratylenchoides sp.*, *Tylenchorhynchus sp.*, *Helicotylenchus sp.*, *Scutellonema sp.*, *Xiphinema sp.* et *Longidorus sp.*, suivi par les fongivores en deuxième position avec la présence d'*Aphelenchus sp.*, *Aphelenchoides sp.*, *Tylenchus sp.*, *Ditylenchus sp.* et *Psilenchus sp.* et enfin les omnivores qui sont représentés par *Mononchus sp.*, *Discolaimus sp.* et *Dorylaimus sp.* Leurs densités moyennes globales sont respectivement 56%, 36% et 03% pour les trois groupes trophiques cités précédemment.

Nos résultats sur l'inventaire des nématodes sur vigne rejoignent d'un point de vue taxons rencontrés les travaux accomplis sur les vignobles français et espagnols notamment celle d'Esmandjeau (2000) qui a élaboré une synthèse globale des nématodes redoutables sur vignes en France et qui font l'objet de plusieurs recherches et publications. Ces derniers appartiennent à deux groupes :

**Les Tylenchides** : renferment quatre familles : les Heteroderidae (genre *Meloidogyne spp.*), les Hoplolaimidae (*Pratylenchus spp.*). Les Criconematidae avec le genre (*criconemella spp.*) et les Tylenchulidae avec l'espèce (*Tylenchulus semipentrans*) (semi – endoparasites sédentaires des racines).

**Les Dorylaimides** : Ces nématodes causent peu de dégâts directement à la vigne mais leur importance est considérable car ils transmettent par leurs piqûres certaines viroses de la vigne. La famille *Longidoridae* (*Xiphinema* et *Longidorus*), est la plus intéressante dans ce groupe.

Selon Arias et *al.* (1985), le genre *Xiphinema* est présent sur 70% des échantillons prélevés dans les vignobles espagnols, les espèces les plus répondues étant *X. index* (première position), puis *X. italiae*, *X. mediterraneum*, *X. diversicaudatum* et *X. rivesi*. Les *Longidorus*, de plus grande taille, peuvent également transmettre des virus de la vigne et sont présents en Espagne dans les échantillons prélevés : *L. attenuatus* et *L. elongatus*.

En Tunisie dans la région de Raf Raf (Trabelssi 1999), a rencontrée seulement cinq genres représentés par des espèces s'avérant parasites de la vigne comme *Xiphinema*, *Criconemela*, *Rotylenchulus*, *Longidorus* et *Meloidogyne*.

Nos résultats sont aussi comparables à ceux de Gracia De Lujan (2007) sur vignobles Espagnols, avec une grande abondance de Tylenchides représentés principalement par les: *Meloidogyne*, et les Dorylaimide représentés par *Xiphinema*, *Longidorus*, *Paralongidorus* et *Trichodorus*.

L'évaluation globale des populations inventoriées dans les trois appellations viticoles (Est, Ouest et centre) montre que le groupe des phytophages est le plus dominant dans les régions Ouest et Centre. A l'Est du pays on note une prédominance des fongivores par rapport aux phytophages, alors que les omnivores-prédateurs semblent être très peu représentés dans toutes les stations d'étude. En effet, plusieurs travaux de recherches signalent que les nématodes sont des bio-indicateurs utiles dans les écosystèmes du sol (Bongers and Ferris, 1999; Ekschmitt et al., 2001). Les nématodes prédateurs et omnivore sont les plus sensibles aux perturbations de l'environnement (Bongers et Bongers, 1998 ; Georgieva et al., 2002), alors que les nématodes bactériophages et fongivores tolèrent différents taux de résidus chimiques appliqués en agriculture conventionnel (Fu et al., 2000).

L'étude des densités moyennes des groupes trophiques dans les différents sites de l'Ouest montre que les phytophages restent toujours prédominants au niveau des stations de Hassi El Ghalla (O6), El Amria (O8), Boufatis (O19) et Boutelilis2 (O20), il est à noter que ces stations présentent des caractéristiques des sols légers et fertiles ce qui permet une bonne prolifération et répartition des phytophages (Galet, 1982).

Dans le centre, l'examen de la répartition de la densité moyenne des groupes trophiques montre une prédominance de phytophages dans toutes les stations à l'exception des stations de jeune plantation dans Birtouta (I.T.A.F.V : C16 et C17) et Chebli (C20), dans ce sens Galet (1988) a aussi mentionné une répartition similaire dans les régions où la pratique de la viticulture est ancienne au Sud de la France. Quant aux omnivores leurs présences ont été signalées uniquement dans la station de I.T.A.F.V (Birtouta) avec des densités relativement faibles. Alors, nous supposons que la présence de ce nématode omnivore dans les sites de l'I.T.A.F.V, pourrait expliquer un certain équilibre dans le sol de cette station comparée aux autres.

L'Est Algérien présente un faible potentiel viticole ; pour ces raisons, seulement cinq stations ont été explorées. Dans ces sites, l'étude des densités moyennes des groupes trophiques montre la dominance du groupe des fongivores principalement dans la jeune plantation Benazouz (Annaba). Par contre, nous notons la dominance du groupe des phytophages dans l'ancienne plantation de Azzaba (Skikda).

L'analyse des résultats par le Modèle Linéaire Général (G.L.M.) révèle des différences très hautement significative ( $P < 0,05$ ,  $P = 0,000$ ), au niveau des densités des groupes trophiques et des nématodes. Les fongivores et les phytophages abondent dans les stations d'étude, suivi par celui des bactériovores alors que les prédateurs omnivores sont les moins représentés.

L'abondance des fongivores dans nos biotopes serait probablement liée à l'activité biologique du sol. De même la pullulation des prédateurs est étroitement liée à la disponibilité de leurs principales proies (Villeneuve *et al.*, 2001). Wardle *et al.* (1995), affirment que les bactériovores sont toujours abondants dans les sols cultivés que les prédateurs et les omnivores.

Une différence significative s'exprime entre la répartition des nématodes dans les sites d'étude dont la probabilité est  $P=0,014$ ,  $P<0,05$ . Ces résultats rejoignent les travaux de cadet (1998) qui a démontré que la présence de la plante ne détermine pas obligatoirement celle des espèces de nématodes qui sont capable de la parasiter. Pour une même plante les espèces de nématodes qui sont présente dans les sols sableux sont souvent différentes de celles des sols argileux (Estioko et Reyes, 1984). En effet, la variabilité des groupes trophiques observés dans ces différents sites serait probablement liée à divers facteurs. Selon Norton et Niblack (1991), elle en relation avec les différences dans les cycles de vie des espèces, la qualité et la disponibilité des ressources alimentaires, les relations biotiques avec les microorganismes du sol et les facteurs physico chimique du milieu.

L'analyse statistique DCA des variations spatiales des peuplements des nématodes phytophages inféodés à la vigne dans les régions prospectées est en accord avec celle de la classification Hiérarchique ascendante dans la région du centre, de l'Est et de l'Ouest, faisant apparaître quatre groupes bien distincts :

Le premier groupe réuni les taxons *Pratylenchus*, *Paratylenchus* et *Xiphenema* dans les Skikda, Alger, Chlef, Mostaganem et Tlemcen.

Le deuxième groupe comporte le nématode *Longidorus* qui est présent dans Sidi Bel Abbes et Ain Temouchent avec une forte densité.

Le troisième groupe regroupe les taxons *Tylenchorhynchus* et *Scutellonema* dans les zones suivantes : Médéa, Blida, Tipaza, Ain Defla, Relizane, Oran, El – Taref et Annaba. Alors que le dernier groupe regroupe le taxon *Pratylenchoides* dans la zone de Mascara.

A notre connaissance cette variation des densités dépend de plusieurs facteurs particulièrement, la nature, texture et structure du sol, d'un autre coté les travaux d'entretien du sol ainsi que les techniques de rotations peuvent être impliqués dans cette distribution.les travaux de Villeneuve *et al.*(SD) et Norton (1979), rapportent que l'apport de compost, ainsi que le travail du sol, induit une modification des caractéristiques physico-chimiques du sol ainsi qu'une modification de la structure spécifique du peuplement de nématodes phytoparasites.

Parmi les phytophages spécifiques à la vigne le genre *Xiphinema* et *Longidorus*, ont été inventorié dans les stations de l'Ouest d'Algérie dans la wilaya de Ain Temouchent, de Chlef, Sidi Bel Abbes, Mostaganem et Tlemcen régions viticoles par excellence très anciennes ; de même le genre *Xiphinema* a été signalé sur plusieurs parcelles de la station de l'I.T.A.F.V de Birtouta.

Une des particularités rencontrée est la culture de proximité, en effet, au niveau de ces stations prospectées, on a noté l'importance de plantations de Figueiers en périphérie des parcelles de

vigne. Toutefois, ces plantations peuvent jouer un rôle important dans multiplication de ce nématode, ceux-ci est en concordance avec les travaux de Arias et Navacerrada, (1973) portant sur la distribution géographique du genre *Xiphinema* en Espagne. De même, Coiro et Agostinelli (1991), ont démontré que *Xiphinema index* se multiplie plus rapidement sur figuier que sur vigne.

En revanche les sols de la région Ouest sont de nature limoneuse sableuse cas de Mostaganem, Tlemcen, Ain Temouchent et Chlef à l'exception des sols de Sidi Bel Abbes et l'I.T.A.F.V d'Alger.

La distribution du genre *Xiphinema* dans les sols légers de ces stations est confirmée par les travaux d'Esmanjaud et *al.*, (1992), mais cette distribution peut également affecter les horizons sableux sous réserve que l'arrosage soit suffisant (Esmanjaud, 2000). Cependant, aucun apport d'arrosage supplémentaire en dehors de la pluviométrie n'a été fait dans nos sols de nature limoneuse sableuse, ceux ci, peut être expliquée que cette présence du genre *Xiphinema* est justifiée par nos prélèvements réalisés au cours du printemps où le sol était humide chose qui nous a été proscrite par Esmanjaud (2000).

Les communautés de nématode ont été utilisées comme bioindicateur écologiques pour refléter les changements de l'environnement (Neher and Campbell, 1994). L'abondance de chaque espèce dans la communauté peut être transformées en indices écologiques et les paramètres à mesurer les changements de la diversité et la structure trophique des communautés, et à la suite d'évaluer les niveaux de perturbation du sol et des voies de décomposition. Les résultats obtenus sur les différents indices écologiques de composition révèlent des variations spatiales de ces derniers.

L'indice de Shannon ( $H'$ ), dévoile des tendances presque semblables entre les régions d'étude dont trois pics sont observés en Ain Temouchent, Sidi Bel Abbes et Annaba. Ils sont respectivement de (2.310), (2.268) et (2.263). Néanmoins, les travaux de Liang et *al.* (2000 ; 2002) dans les biotopes arides révèlent de faibles valeurs des l'indices de Shannon. Elles sont respectivement de (1.53 et 1.26). La diversité des nématodes est utilisée pour déduire les taux de processus du sol (Ettema, 1998; Porazinska et *al.*, 1999), les fonctions des sols (Ekschmitt et *al.*, 2003; Yeates, 2003) et les effets des perturbations sur la faune du sol (Wardle et *al.*, 1995).

Les résultats d'Equitabilité ( $E$ ) obtenus, révèlent en général que l'ensemble des valeurs dans les régions d'étude sont supérieures à 0.5 (tendent vers 1). Les valeurs de cet indice ont tendance à être en équilibre entre eux.

En ce concerne les valeurs de l'indice de Simpson ( $\lambda$ ), elles oscillent entre 0,371 et 0,876. C'est à Annaba et Sidi Bel Abbes que les valeurs respectives de  $\lambda$  sont élevées (0,876 et 0,875). Par contre, la valeur minimale de l'indice ( $\lambda$ ) est signalée à Tipaza (0,371). Nos valeurs sont plus élevées comparée à la valeur (0.22) obtenue par Yeates et King (1997) dans les prairies.

La valeur la plus faible de l'indice de Wasilewska (IW) est enregistrée dans la région de Médéa (0.249). Alors que le rapport des bactériovore et fongivore aux nématodes phytophages atteint sa valeur maximale dans la région de Annaba (2.511). Les valeurs moyennes de WI dans notre étude sont inférieures aux valeurs obtenues par Wasilewska (1994) pour les communautés de nématodes des prairies. Les nématodes bactériovores et fongivores sont les décomposeurs primaires affectant directement le cycle des éléments nutritifs et l'apport nutritif aux plantes (Ingham et al., 1985). Le rapport entre les groupes trophiques est un indicateur du stade de décomposition de la chaîne alimentaire (Sohlenius et Sandor, 1987). Les valeurs de ce rapport varient en fonction des systèmes de culture. Selon Boström et Sohlenius (1986), l'abondance des bactériovores est plus faible dans les cultures annuelles que pérennes. Neher et Campbell (1994) détecte le rapport à 0.11 dans une culture annuelle (champs de sorgho) alors que dans un système pérenne (plant de *festuca*), le rapport est à 0.2.

La diversité trophique (T) décrit la diversité des groupes fonctionnels dans les populations de nématodes. Dans notre étude les valeurs de la diversité trophique (T) oscillent entre (1.545 et 15.339). Nos valeurs sont supérieures à ceux obtenues par Liang et al., (2000; 2002) sur des arbustes dans des biotopes arides.

Les valeurs de la richesse générique fluctuent entre 1.431 et 4.775 dans les régions d'études. Nos valeurs sont semblables à celle observée dans la prairie (3.03) par Yeates and King (1997). Dans les investigations de Gomes et al. (2003) sur les champs de sorgho où les valeurs des indices de richesse présentent une variation spatiotemporelle, contrairement à l'indice de diversité ( $H'$ ) et l'indice de Simpson ( $\lambda$ ).

L'étude de la structure (Abondance, Fréquence) des communautés de nématodes dans les sites prospectées en fonction de l'âge montre que les taxons identifiés sont classés en général en trois groupes (fréquent abondant, fréquent peu abondant et peu fréquent peu abondant); à l'exception de la classe (20-30 ans) où on note l'apparition du groupe peu fréquent abondant. Dans cette classe d'âge, nous remarquons bien que le genre *Xiphinema* passe respectivement du groupe peu fréquent peu abondant dans la classe d'âge précédente (10-20 ans) au groupe peu fréquent abondant et garde son classement dans la classe (>30 ans). Le prédateur *Mononchus* et l'omnivore *Dorylaimus* se retrouvent toujours dans le groupe des peu fréquents peu abondants et le groupe des fréquents peu abondants respectivement sauf dans la classe (>30 ans) où ces deux taxons sont absents. Selon Anonyme (2008), absence des nématodes prédateurs-omnivores reflètent des perturbations physiques ou chimiques du milieu.

Les portes greffe des vignobles prospectées sont en nombre de quatre présentés principalement par le SO4, le 41B, le 140R, et le 1103P clone 4, seulement deux de ces derniers sont recommandés à nos viticulteurs en raison de leur grande tolérance au calcaire actif et aux stress hydrique c'est le SO4 et le 41B.

L'étude de la structure des nématodes en fonction des types de portes greffes montre que le 41B semble héberger un peuplement de nématodes phytophages important, y compris le genre

*Xiphinema*, alors que pour le porte greffe SO4 une diversité similaire a été notée avec une Présence modeste de ce genre.

Nos résultats sont similaires à ceux obtenus par Trabelessi (1999), qui note une présence importante du genre *Xiphinema* sur le 41B que sur le SO4.

Selon Esmendjaud (2000), tous les portes greffes sont sensibles aux genres *Xiphinema* néanmoins il n'a pas encore trouvé un porte greffe résistant à ce nématode et au virus de court noué qu'il transmet à la vigne.

Bien que les nématodes soient des parasites, leur cycle biologique ne se déroule pas entièrement dans l'hôte, mais alternativement dans la plante et dans le sol. Il faut aussi que l'environnement édaphique permette le déroulement de la phase tellurique du cycle biologique des nématodes. D'après Kandji et al. (2001), les corrélations entre les propriétés physico-chimiques du sol et les nématodes indiquent que, ces derniers jouent un rôle important dans l'abondance, la distribution et la structure des communautés de nématode.

L'effet des variations des caractéristiques physiques du sol sur les groupes trophiques montre que les nématodes phytophages et bactériovores sont sensibles aux taux élevés du limon et d'argile; alors que ces deux groupes trophiques se multiplient facilement dans les sols sableux. Ces corrélations sont similaires à celles rencontrés dans l'étude de Slifi (2010) qui révèlent que le genre *Meloidogyne* et les nématodes libres (bactériovores et prédateur-omnivore) sont corrélés positivement avec les sables fins mais négativement avec les limons. De même Reddy (1983) signale que les sols sableux sont les plus favorables au développement des nématodes phytophages. Par contre, les sols argileux, inhibent fortement leurs pullulations.

Concernant les groupes trophiques, les résultats révèlent une corrélation positive entre les nématodes fongivores et les bactériovores qui sont de bons indicateurs de fertilité, dans la mesure où ils se développent au détriment des bactéries ou des champignons associés à la présence de la matière organique (Sarah, 1995) et entre les nématodes phytophages et les bactériovores. Ceci serait probablement dû à une compétition spatiale de ces groupes.

En ce qui concerne les caractéristiques physiques du sol, des corrélations positives apparaissent entre le sable fin et sable grossier ; entre l'argile et le limon. Alors que des corrélations négatives sont enregistrées entre (argile / sable fin) ; (argile / sable grossier) et (limon / sable fin) ; (limon / sable grossier).

L'effet des caractéristiques chimiques du sol sur les groupes trophiques révèle une corrélation négative entre le taux en Phosphore et le groupe des fongivores. En accord avec Steiner (1924) ces quelques études semblent indiquer que le PH du sol est un facteur écologique sans importance pour les nématodes. Par contre, aucun effet n'a été enregistré pour les autres caractéristiques (P et C.e) sur les nématodes. Cependant, les travaux de Kandji et al. (2001) ont montré que *Helicotylenchus* et *Pratylenchus* sont corrélés positivement au pH, alors que *Xiphinema* est négativement. De même les résultats dévoilent que les bactériovores et les fongivores sont corrélés positivement à la matière organique dans la mesure où ils se développent

au détriment des bactéries ou des champignons associés à la présence de la matière organique (Sarah, 1995).

L'étude de la dynamique des populations de *Xiphenema spp.* au niveau des stations expérimentales de Ben Chicao (Médéa) et Birtouta (Alger) fait apparaître des effectifs du genre *Xiphenema* retrouvés au niveau des stations d'études sont en moyenne d'une dizaine d'individus par  $\text{dm}^3$  de sol ce qui est faible et rend sa détection très délicate. Par ailleurs l'étude d'Esmenjaud et al. (1992) et Ivzic, (1985) sur la distribution verticale du nématode du genre *Xiphenema index* a permis de montrer que les effectifs sont souvent plus élevés au-delà des premières profondeurs allant de 30 à 40 cm et que le nématode suit l'enracinement de la vigne, il est présent à la profondeur de 1.5m et au-delà. Nos résultats sont comparables à ceux de Tabouche, (2007), qui a signalée la présence de quatre espèces de *Xiphenema* au Nord de l'Algérie, Blida et Médéa sur vignobles atteints du court noué avec de faibles densités et à des profondeurs comprises entre 0,90 à 1,5m, ces espèces sont : *Xiphenema index*, *X. diversicaudatum* et *X. americanum*.

Les variations temporelles des densités globales des populations de *Xiphenema spp.*, rencontrées au niveau des deux stations expérimentales montre que les abondances moyennes globales de ce nématode sont plus élevées dans la station expérimentale de Birtouta. Alors que les abondances moyennes des populations de *Xiphenema spp.* sont moins importantes dans la station expérimentale de Ben Chicao malgré les taux d'humidité du sol qui sont presque similaires dans les deux stations expérimentales.

On peut penser que le type du sol lourds de la station expérimentale de Birtouta est due en fait que ces sols subissent moins de dessiccation à laquelle certains genres de *Xiphenema* sont sensibles particulièrement *X. index*. Nos résultats sont en concordance avec les travaux de Dalmasso et Veuitenez (1977) et Esmendjaud (2000) qui affirment que les sols de type plus au moins lourds favorise en général les conditions de développement de certains nématodes rencontrés sur vigne plus particulièrement le genre *Xiphenema*.

Nos résultats révèlent également que dans les deux stations d'étude (Birtouta et Ben Chicao) les densités moyennes sont plus élevées en période printanière mars ( $500-80 \text{ N/dm}^3$ ) et avril ( $400-80 \text{ N/dm}^3$ ) et en période hivernale Janvier-Décembre ( $450-120 \text{ N/dm}^3$ ), ceci serait probablement lié au taux d'humidité du sol pendant ces mois. Cette hypothèse rejoint les investigations de Sarah (1995) qui a démontré que la grande saison sèche entraîne une forte baisse des niveaux de populations qui remontent fortement après la reprise des pluies.

Le Modèle Linéaire Général (G.L.M.) appliqué à la répartition temporelle des densités globales des populations de *Xiphenema spp.* rencontrées dans les stations expérimentales de Ben Chicao (Médéa) et Birtouta (Alger) en fonction des années, des saisons et des mois révèle des différences très hautement significatives ( $p= 0.000$  ;  $p<0,05$ ) entre la répartition des populations dans les deux stations d'étude (Birtouta et Ben Chicao) et en fonction des années. Les fortes densités de *Xiphenema spp.* sont signalées dans la station expérimentale de Birtouta (Alger). Toutefois, ces abondances varient sensiblement en fonctions des années dont les abondances moyennes des *Xiphenema spp.* ; les plus importantes sont enregistrées dans le cumul des prélèvements de l'année 2014.

Ces variations peuvent être attribuées à plusieurs facteurs notamment, la texture et structure du sol, d'un autre côté les travaux d'entretien et les techniques culturales peuvent être impliqués dans cette distribution. Les travaux de Norton(1979), rapportent que l'apport de compost, ainsi que travail du sol, induit une modification des caractéristiques physico-chimiques du sol ainsi qu'une modification de la structure des nématodes.

Concernant l'effet de l'humidité du sol sur les populations de *Xiphenema spp.*, ce dernier est corrélé positivement à l'humidité du sol dans les deux stations expérimentales de Birtouta et Ben Chicao ( $p=0,012606$  et  $p=0,000213$ ). Quand à la corrélation positive qui apparaît entre l'humidité du sol dans la station expérimentale de Birtouta et celle de Ben Chicao ( $p=0,0001348$ ). Nos résultats sont comparables aux investigations de plusieurs auteurs qui affirment l'importance de l'humidité du sol sur la survie et l'activité des nématodes (Scotto La Massese, 1986). Ainsi que Norton et Niblack (1991) qui ont affirmé que la température du sol et l'humidité sont considérées les facteurs les plus importants affectant la dynamique saisonnière des populations des nématodes. En 1960, Ward signale à son tour que l'humidité du substrat est un facteur prépondérant pour la multiplication de *Xiphenema americanum*.

## 2. Etude des cochenilles inféodées à la vigne au niveau des stations d'étude :

Les résultats de l'inventaire des cochenilles inféodées à la vigne font apparaître quatre espèces, appartenant à deux familles distinctes ; Coccidae et Pseudococcidae. Compte aux lécanines *Eulicanium corni* est une floconneuse *pulvinaria vitis*. La famille des Pseudococcidae est représentée par deux espèces à savoir *Planoccocus ficus*, l'espèce la plus répandue et la plus redoutable, compte à la deuxième cochenille farineuse *Planoccocus citri*; espèce localisée exceptionnellement à quelques régions limitotrophes de vergers agrumicoles.

Nos résultats sont relativement comparables avec la faune coccidologique française présente sur la vigne, notamment celle des régions méridionales (Sforza, 2000). Ces résultats sont aussi comparables à ceux déjà obtenus par Dellasus et *al.* (1933) sur les cochenilles sur vigne en Algérie seul manuscrit spécialisé édité pendant l'époque coloniale ; période où la viticulture occupait une place très importante dans l'économie de notre pays. Cependant, la littérature disponible sur vigne en Algérie reste pratiquement absente en dehors des travaux précédemment cités au cours de la période coloniale à l'exception d'une thèse récemment soutenue (Bou-naceur, 2010).

En Tunisie, il a été inventorié seulement deux espèces de cochenille à savoir *Planoccocus ficus* et *Planoccocus citri* ceci est due probablement à la faible superficie en viticulture en Tunisie localisée exceptionnellement dans la Cap Bon (Jarraya, 2003 ; Mansour et *al.*, 2009). D'autre part, dans les vignobles espagnoles ; il a été observées uniquement deux espèces une farineuse *Pseudococcus citri* et une Lécanine *Eulicanium corni* ; il ressort que ces deux espèces sont les plus vulnérables sur vigne de table dans ce pays (Toledo Panos, 2007).

En Afrique du sud, Walton et *al.* (2009) ont signalé quatre familles de cochenilles : Coccidae (*Ceroplastes rusci*, *Coccus herperidum*, *C. longulus*, *Cryptinglisia lounsburyi*, *Parasaissetia nigra*, *Saissetia coffeae*, *S. oleae*, et *Trijuba oculata*) Diaspididae (*Aonidiella aurantii*, *A.*

*orientalis*, *Aspidiotus destructor*, *A. nerii*, *Chrysomphalus aonidum*, *C. dictospermi*, *C. pinnulifer*, *Diaspidiotus osborni*, *D. perniciosus*, *Hemiberlesia lataniae*, *H. rapax*, *Lepidosaphes gloverii*, *L. ulmi*, *Neoselenaspilus silvaticus*, *Oceanaspidotus spinosus*, *Parlatoria cinerea*, *P. proteus*, *Pinnaspis strachani*, *Pseudaonidia trilobitiformis*, *Pseudolacaspis pentagona*, *Pseudotargionia glandulosa*, et *Selenaspedus articulatus*) Magarodidae (*Icerya purchasi*, *I. seychellarum*, *Margarodes capensis*, *M. grenii*, *M. Prieskaenisis* et *M. vredendalensis*) et Pseudococcidae (*Dysmicoccus brevipes*, *Ferrisia virgata*, *F. malvastra*, *Nipaeccocus viridis*, *Planococcus ficus*, *P. citri*, *Pseudococcus calceolariae*, *P. longispinus*, *P. viburni* et *Rhizoecus falcifer*). Si on compare nos résultats avec les travaux il semblerait que seulement deux espèces communes sont représenté au sein de notre vigne; il s'agit de *Planococcus ficus* et *P. citri*.

Cependant il est admis que les cochenilles sont présentes sur tous les continents dans des environnements très diversifiés. Un grand nombre de Coccides et Pseudococcides que l'on rencontre sur la vigne colonisent également la vigne dans d'autres pays. C'est le cas de *Parthenolecanium corni*, *P. persicae* et *Planococcus citri* en Australie et en Amérique (Pellizzari et scaltriti, 1997). Cependant, l'accroissement des moyens de transport et de communication a intensifié les échanges commerciaux, et par voie de conséquence, l'introduction de maladie et d'insectes ravageurs exotiques. Les cochenilles ne font pas exception à la règle. En Italie, de 1945 à 1995, cent quinze espèces d'insectes ont été introduites, dont 76% d'hémisphères, parmi lesquels la cochenille *Neopulvinaria innumeralis* (Pellizzari et Dalla Monta, 1997).

Les cochenilles sont très différentes morphologiquement des autres hémiptères. D'une taille souvent inférieure à 5 mm, leur identification spécifique nécessite une préparation entre lame et lamelle, pouvant être précédée d'une coloration et de trempage dans l'alcool et la potasse. En effet, l'identification des cochenilles sur la vigne est peu complexe, pour les Coccidae (lécanines et floconneuses) s'effectue sur les caractères des jeunes femelles, avant que leurs corps ne se trouvent déformés par le processus de ponte ce qui engendre le gonflement de leurs corps. Par contre pour les Pseudococcidae (cochenilles farineuses) et pour les Diaspididae, on procède à l'identification à partir de l'adulte femelle.

Cependant, nous nous sommes intéressées sur les principaux caractères macroscopiques principaux décrits par Sforza, (2000) à savoir :

- la forme générale, taille et coloration.
- le revêtement dorsal qui se distingue par la présence ou non du bouclier.
- la mobilité des individus à chaque stade selon présence de pattes ou non.
- la forme de la ponte soit sous l'insecte, ou dans son ovisac.

Il est jugé que la clé disponible à la bibliothèque de l'INA est très ancienne (Balawchasky, 1932) et beaucoup d'espèces appartenant à ce genre sont décrites récemment (Sforza *et al.*, 2000). Pour cette raison, il est procédé à une collecte de données plus récentes, en particulier, les clés d'identification et des contacts avec des spécialistes en Cochenilles sur vignes dans notre cas une collaboration a été assurée par des spécialiste étrangers.

Une particularité des cochenilles est le dimorphisme sexuel très marqué. La femelle est aptère. Sa tête, son thorax et son abdomen sont fusionnés ce qui lui confère une forme ovoïde. Au contraire, le mâle est ailé et a l'allure d'un petit moustique. *Planococcus ficus* appartient à la famille des Planococcidae, connue sous le nom de cochenilles farineuses en raison des sécrétions cireuses blanches qui recouvrent le corps de l'insecte et lui donne l'aspect poudreux. Les cochenilles ou les coccidés sont les plus évolués des Hémiptères, elles méritent une mention particulière tant par leur intérêt zoologique que par leur importance économique. Elles mènent une vie sédentaire très stricte, caractérisée par des mœurs de parasites fixés, exclusivement phytophage (Grasse, 1951). Ce qui est de notre cas une confirmation de l'espèce nous été assurée par deux spécialistes à savoir Mr Jean François Germain et Dr Matile- Ferrero de MNH de Paris, ont montré qu'il s'agit du genre *Planococcus* et plus exactement de l'espèce *Planococcus ficus* (Signoret) la plus redoutable sur nos vignobles, ceux – ci va ouvrir d'autres horizons de recherches à savoir son comportement et son éthologie dans une approche d'une meilleure gestion de ce ravageur.

Etude de la dynamique spatio-temporelle des populations *Planococcus ficus* durant trois années successives au niveau des stations viticoles dans le centre de l'Algérie révèle des fluctuations variables en fonction des populations larvaires et adultes avec des pics au mois de Juillet, Aout et Septembre, plus particulièrement sur les cépages de cuves. Les courbes relatives à la dynamique des populations larvaires et adultes montrent de forte présence des populations larvaires sur cépages de cuves inventories dans le Mitidja occidentale en 2014.

Selon Bounaceur (2010), cette dynamique des populations a montré qu'il existe entre 3 à 4 générations, ce nombre peut atteindre jusqu'à 6 générations. Nos données sont relativement proches de ceux précédemment déjà obtenus par ce même auteur sur différents cépages les et de cuves des vignobles de la Mitidja. En effet et bien que cette Pseudococcine soit présente dans tous les pays méditerranéens, le nombre de générations varie selon la durée de la saison chaude. Il peut aller de trois à huit générations annuelles (Panis, 1984) ; alors que Dellasus *et al.*, (1933) signalent quatre générations dans les vignobles de la Mitidja, au sein même de notre région d'étude (Bourkika et Ahmeur El Ain). Pour notre cas, une génération en plus a été observée. Ceci peut être expliqué par les changements climatiques au cours des 75 ans qui ont découlé. Les conditions climatiques ont subi des bouleversements ces dernières décennies, des périodes plus sèches sont observées (Daane *et al.*, 2002 ; Allal-Benfekih, 2006).

En Tunisie, six vols pour *Planococcus ficus* et sept vols pour *Planococcus citri* sur vignobles du Cap Bon au nord du pays ont été signalées (Mansour *et al.*, 2009). Ruiz Castro (1943 et 1966), signale six générations particulièrement sur raisins de tables de la rive méditerranéenne Espagnole.

En Italie, Duso (1990), observe seulement trois générations annuelles. Dans les vignobles d'Afrique du sud Kreigler (1954) signale six générations, alors que Walton *et al.*, (2004) notent entre quatre à six générations. Par ailleurs sur vignobles californiens quatre à six générations ont pu être observées (Varela *et al.*, 2006).

Cette différence peut être attribuée aux variations climatiques interannuelles, particulièrement celles des températures entre continents. L'influence des facteurs climatiques notamment les

températures et le taux d'humidité relative exercent une très forte influence sur cet insecte (Sforza, 2000). Selon Dajoz, (1985), les facteurs écologiques agissent sur les êtres vivants en modifiant leurs taux de fécondité et de mortalité ainsi que sur les cycles de développement et par la suite sur les densités des populations. En Effet la mobilité des jeunes stades larvaires et de certaines femelles est un facteur de dispersion important. La dispersion s'effectue entre les différentes parties d'une plante ainsi que sur les plantes voisines.

L'action de l'homme joue également un rôle, lors des tailles des bois de vigne en hiver, ou durant les éclaircissements et épamprages d'été. Les cochenilles, larves et adultes, sont ainsi véhiculé par le matériel végétal ou par les outils de taille. La dispersion par le vent est efficace sur les petits larves, qui se trouvent transporter d'une parcelle vers une autre. Enfin, les fourmis peuvent jouer un rôle de convoyeurs en transportant les cochenilles sur une même plante ou sur une plante voisine (Gullan, 1997). De son côté, Schvester (1956) in Biche et Sellami, (1999), confirme que la plante hôte intervient comme un véritable facteur écologique dont l'action se superpose à celle des facteurs climatiques. D'autre part, les vents humides et les brises marines des zones littorales intensifient les attaques. De fortes infestations ont été signalées sur cépages de table «Muscat d'Alexandrie, Cardinal et Alphonse La Vallée» dans les vignobles du littoral de Tipaza et Cherchell, ainsi que dans la collection ampélographique de l'I.T.A.F.V. dans la station de Ben Chicao à Médéa (Bounaceur *et al.*, non publié).

Dans notre étude l'application du modèle G.L.M., nous permet d'observer que cette dynamique varie très significativement en fonction des cépages, des mois et des années ( $P=0,000$ ). Les résultats révèlent que le facteur cépage semble jouer un rôle important dans les infestations larvaires au cours des années d'étude, il en découle que les cépages de cuves Syrah représente le cépage le plus infesté, suivi par le Pinot noir et Merlot, alors que les cépages de tables Cardinal, King Rubby, Ahmer Bouamar, Vallency Mokrani et Dattier de Beyrouth présentent un degré d'infestation presque similaire. Les cépages Alphonse la vallée et Muscat d'Alexandrie sont les moins infestés. Il ressort clairement que cette infestation évolue au cours de la maturation, il est moins importante en mois d'Avril, alors qu'elle atteint son maximum avec des tendances similaires en Juillet, Aout et Septembre. De même cette infestation est d'autant plus marquée en 2014 par rapport au 2013. Cependant, le facteur cépages ne joue aucun rôle important dans les infestations adultes au cours des années d'étude. Ces analyses nous permet d'observer que cette dynamique varie très significativement en fonction des stations, des mois et des années dont les infestations adultes sont plus importantes en Mitidja Ouest durant l'année 2012 suivi du 2013 et 2014.

L'examen des infestations semble en faveur des mois les plus cléments coïncidant toujours avec le mois de juillet et aout ou les infestations atteignent leurs maximums. Il a été constaté qu'à partir des mois de juin au début juillet, les pullulations de *Planococcus ficus* vont prendre une autre allure. Ces derniers vont pulluler massivement sur grappes de raisins, les représentants de cette génération peuvent, en année de forte invasion, se compter par milliers sur une seule grappe, ce phénomène a été déjà observé sur vignobles de l'Arbaa en 1931 (Dellassus *et al.*, 1933 ; Geiger & Daane, 2001). Nos observations ont révélé les mêmes observations en 2007 dans des vignobles de la Mitidja-Ouest (Bounaceur *et al.*, 2008). Ainsi, les généra-

tions estivales se succèdent jusqu'au mois d'octobre et peuvent rester sur grappes, où cinq à six générations peuvent être observées, en fonction des conditions climatiques qui sont considérées comme déterminantes (Lucas Espadas, 2002). De son côté, Sforza (2000), note que cette espèce ne pousse que si, au moins, deux générations estivales coïncident avec la phase de maturité du raisin, ceci est en concordance avec nos résultats. Il confirme qu'il peut y avoir une accélération du développement des individus quand ils sont présents sur grappes par rapport aux feuilles. Cette importance en effectifs élevés semble être expliquée avec les conditions abiotiques très favorables à la pullulation de ce ravageur. En effet, Malais et Ravaensberg, (1993) montrent que la température influe considérablement sur la durée de développement de *P. ficus*. La température est parmi les facteurs climatiques qui influencent le développement de cette espèce. En effet, les températures agissent sur le développement de l'œuf à l'adulte, l'augmentation de la température raccourcit la durée de développement. Ceci est en concordance avec nos résultats. Cependant, les températures enregistrées de l'ordre de 30°C, ont été très clémentes, et favorables au développement de cet insecte et ont un impact positif sur la réduction du cycle de vie comme il a été déjà démontré par Malais et Ravaensberg, (1993). En revanche, les facteurs qui provoquent la destruction de ces cochenilles farineuses n'ont pas été enregistrés au cours de notre expérimentation tels que les vents chauds et la pluie comme il a été cité par Smirnoff (1956) et Stofberg in Balachowsky (1939).

Il est admis qu'aujourd'hui la notion d'importante économique sera peut être remise en question avec l'importance de certaines espèces dans la vection de virus. En effet, il n'est pas nécessaire que la population d'une cochenille vectrice soit importante dans le vignoble pour que cette espèce soit dangereuse. Il pourra être envisageable de lutter contre une espèce, du fait seul de sa présence dans un vignoble, et ce, quel que soit le niveau de sa population. En effet, le risque de transmission d'un ou plusieurs virus à la vigne peut engendrer des effets négatifs irréversibles sur le développement Physiologique de la plante et sur la qualité de vendange et des moûts (Cabaleiro et al., 1999).

Les cochenilles farineuses sont des espèces phytophages se nourrissant de la sève élaborée de leur plante hôte (Germain et Matile-Ferrero, 2005). *Planococcus ficus* est une espèce particulièrement redoutable car, à l'inverse de la plupart des cochenilles univoltines rencontrées dans le vignoble, elle présente trois à huit générations au cours de la saison végétative de la plante. Son taux de reproduction particulièrement élevé (300 œufs en moyenne par femelle) lui permet de provoquer des dégâts importants même à partir d'un petit foyer initial.

Les dégâts occasionnés par *Planococcus ficus* sont préjudiciables à la qualité des raisins de table et de cuve. Les pertes les plus importantes ont été observées au niveau des cépages de cuves le cépage soit Syrah 22 %, suivi par Merlot 16 % et enfin le Pinot noir avec un taux d'attaque de 11 %. Néanmoins, les cépages de tables sont moins endommagés dans le littoral que dans la ferme pilote Hamamou de Ben Chicao (Médéa), ils sont de l'ordre de 10, 10 et 7 % respectivement pour Muscat d'Alexandrie, Alphonse La Vallée et le Cardinal.

Or *Planococcus ficus* possède la particularité d'excréter une quantité de miellat bien plus importante que les autres espèces Daane et al., 2002. Cette substance favorise le développement de la fumagine, un champignon à l'aspect de suie présent à la surface des feuilles et des

fruits, pouvant conduire à la dépréciation des grappes de raisins et en cas de forte attaque, à la chute des feuilles. Ce miellat va également favoriser la dissémination du ravageur à travers le vignoble via le personnel qui travaille et le machinisme agricole utilisé. Galet, (1988) et Stockel et al. (2000), sont d'accord que les cochenilles, comme d'ailleurs d'autres groupes d'hémiptères (pucerons, fulgoromorphes). Peuvent vivre en association avec des fourmis ; on parle d'espèce myrmécophiles. Cette relation constitue une symbiose mutualiste. Les fourmis tirent bénéfice des différents composés présents dans le miellat (eau, lipides, protéines, sucres) pour leur alimentation. Les fourmis qui, en se nourrissant des excréments sucrés des cochenilles, se regroupent en grand nombre sur les plantes en empêchant ou en décourageant les prédateurs et les parasites susceptibles de s'attaquer aux cochenilles (Ouzzani, 1997). La plante bénéficie aussi de cette association, puisque le miellat produit ne sera pas colonisé par la fumagine. Dans certains cas, les cochenilles en période de ponte peuvent vivre dans le nid de fourmis placé le long du cep. Cela permet aux femelles protégées de pondre en toute sécurité en Juin et Juillet. Une association similaire a été observée avec *Planococcus citri* dans le vignoble de Corse (Molina, 1992), dans ce même sens d'idées, il paraît que la présence de fourmis sur un cep est souvent, pour l'homme de terrain, un excellent indicateur de la présence de cochenille.

De son côté Jarraya (2003) précise que outre l'affaiblissement du cep consécutif, ce genre de cochenille favorise le développement de la fumagine sur feuilles et sur grappes. Celles-ci deviennent sujettes à une attaque de pourriture grise. Il s'ensuit que les dégâts peuvent être graves se traduisant par des pertes plus au moins importantes de la vendange ; ceux-ci est en concordance avec nos résultats en effet les pertes engendrées au cours de la campagne viticole s'élèvent à une nette diminution des rendements des trois cépages étudiés.

D'un autre côté Toledo Panos (2007) signale que ces dégâts entraînent une perte de qualité, surtout pour le raisin de table, et empêchent le développement des feuilles et des sarments, ce qui se traduit par des pousses plus courtes, un léger resserrement et une diminution de la récolte suivante. Sforza, (2000) note que le prélèvement de la sève va à terme, fatiguer le cep et peu provoquer un développement anormal. Il confirme que la répétition sur plusieurs années d'une telle pression peut engendrer le dépérissement, voire la mort du cep. D'un autre côté des travaux récents ont également montré l'implication de *Planococcus ficus* comme vecteur du virus de l'enroulement de la vigne (Engelbrecht & Kasdor F, 1990 ; Cabaleiro et al., 1997 ; Sforza et al., 2003).

**CONCLUSIONS GENERALES**

**ET**

**PERSPECTIVES**

## CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

### 1. Etude des nématodes inféodés à la vigne dans les régions d'étude :

Quelque soit les milieux (agro et écosystèmes), les nématodes se présentent en communautés plus ou moins diversifiées selon le degré d'anthropisation du milieu. Pour mettre un point exhaustif sur la diversité de la nématofaune dans un agro système viticole, notre recherche a été effectuée dans 24 stations du centre, Est et Ouest du pays.

L'inventaire globale des communautés de nématodes associées à cette culture fait apparaître le groupe des phytophages en première position représentés principalement par huit genres ; *Paratylenchus*, *Pratylenchus*, *Pratylenchoides*, *Tylenchorhynchus*, *Helicotylenchus*, *Scutellonema*, *Xiphinema* et *Longidorus* suivi par les fongivores, en deuxième position, avec la présence d'*Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Tylenchus*, *Ditylenchus* et *Psilenchus* et enfin les omnivores qui sont représentés par *Mononchus*, *Discolaimus* et *Dorylaimus*.

L'évaluation globale des populations inventoriées dans les trois appellations viticoles (Est, Ouest et Centre) montre que le groupe des phytophages est le plus dominant dans les régions Ouest et Centre. A l'Est du pays on note une prédominance des fongivores par rapport aux phytophages, alors que les omnivores-prédateurs semblent être très peu représentés dans toutes les stations d'étude.

L'étude des densités moyennes des groupes trophiques dans les différents sites de l'Ouest montre que les phytophages restent toujours prédominants au niveau des stations de Hasi Elgalla (O6), Elamria (O8), Boufatis (O19) et Boutelilis2 (O20).

Dans le centre, l'examen de la répartition de la densité moyenne des groupes trophiques montre une prédominance de phytophages dans toutes les stations à l'exception des stations de jeune plantation dans Birtouta (I.T.A.F.V : C16 et C17) et Chebli (C20). Quant aux omnivores leurs présences ont été signalées uniquement dans la station de I.T.A.F.V (Birtouta) avec des densités relativement faibles.

Dans les sites de l'Est, l'étude des densités moyennes des groupes trophiques montre la dominance du groupe des fongivores principalement dans la jeune plantation Benazouz (Annaba).

L'analyse des résultats par le Modèle Linéaire Général (G.L.M.) révèle des différences très hautement significative ( $P < 0,05$ ,  $P = 0,000$ ), au niveau des densités des groupes trophiques et des nématodes. Les fongivores et les phytophages abondent dans les stations d'étude, suivi par celui des bactériovores alors que les prédateurs omnivores sont les moins représentés. Une différence significative s'exprime entre la répartition des nématodes dans les sites d'étude.

L'analyse statistique DCA des variations spatiales des peuplements des nématodes phytophages inféodés à la vigne dans les régions prospectées est en accord avec celle de la classification Hiérarchique ascendante dans la région du centre, de l'Est et de l'Ouest, faisant apparaître quatre groupes bien distincts :

Le premier groupe réunit les taxons *Pratylenchus*, *Paratylenchus* et *Xiphenemadans* les Skikda, Alger, Chlef, Mostaganem et Tlemcen.

Le deuxième groupe comporte le nématode *Longidorus* qui est présent dans Sidi Bel Abbès et Ain Temouchent avec une forte densité.

Le troisième groupe regroupe les taxons *Tylenchorhynchus* et *Scutellonema* dans les zones suivantes : Médéa, Blida, Tipaza, Ain Defla, Relizane, Oran, El-Taref et Annaba. Alors que le dernier groupe regroupe le taxon *Pratylenchoides* dans la zone de Mascara.

Parmi les phytophages spécifiques à la vigne le genre *Xiphinema* et *Longidorus*, ont été inventoriés dans les stations de l'Ouest d'Algérie dans la wilaya de Ain Temouchent, de Chlef, Sidi bel Abbès, Mostaganem et Tlemcen régions viticoles par excellence très anciennes ; de même le genre *Xiphinema* a été signalé sur plusieurs parcelles de la station de l'I.T.A.F.V de Birtouta.

L'exploitation des autres indices écologiques montre que ces derniers varient en fonction des stations. Les valeurs de l'indice Shannon ( $H'$ ) montre une diversité plus élevée dans les régions de Ain Temouchent, Sidi Bel Abbès et Annaba, alors que les valeurs de l'indice d'équirépartition ( $E$ ) indiquent en générale que les effectifs des taxons ont tendance à être en équilibre dans les régions d'étude.

En ce concerne les valeurs de l'indice de Simpson ( $\lambda$ ), elles oscillent entre 0,371 et 0,876. C'est à Annaba et Sidi Bel Abbès que les valeurs respectives de  $\lambda$  sont élevées (0,876 et 0,875). Par contre, la valeur minimale de l'indice ( $\lambda$ ) est signalée à Tipaza (0,371).

Le rapport ( $IW$ ), (Bactériovores + Fongivores / phytophages) explique l'abondance du groupe des nématodes fongivores et bactériovores dans les sols de vignobles de Annaba. Toutefois, dans la région de Médéa les phytophages dominent. Quant à la diversité trophique ( $T$ ), elle montre que les groupes fonctionnels sont similaires dans la plupart des sites étudiés.

Le calcul de l'indice de richesse générique nous permet de déduire que la richesse en taxons est plus importante dans la région de Ain Temouchent. Toutefois, le nombre de taxons le plus bas est signalé dans la région de Ain Defla.

L'étude de la structure (Abondance, Fréquence) des communautés de nématodes dans les sites prospectés en fonction de l'âge montre que les taxons identifiés sont classés en général en trois groupes (fréquent abondant, fréquent peu abondant et peu fréquent peu abondant); à l'exception de la classe (20-30 ans) où on note l'apparition du groupe peu fréquent abondant. Dans cette classe d'âge, nous remarquons bien que le genre *Xiphinema* passe respectivement du groupe peu fréquent peu abondant dans la classe d'âge précédente (10-20 ans) au groupe peu fréquent abondant et garde son classement dans la classe (>30 ans). Le prédateur *Monon-*

*chus* et l'omnivore *Dorylaimus* se retrouvent toujours dans le groupe des peu fréquents peu abondants et le groupe des fréquents peu abondants respectivement sauf dans la classe (>30 ans) où ces deux taxons sont absents.

L'étude de la structure des nématodes en fonction des types de portes greffes montre que le 41B semble héberger un peuplement de nématodes phytophages important, y compris le genre *Xiphinema*, alors que pour le porte greffe SO4 une diversité similaire a été notée avec une Présence modeste de ce genre.

L'effet des variations des caractéristiques physiques du sol sur les groupes trophiques montre que les nématodes phytophages et bactériovores sont sensibles aux taux élevés du limon et d'argile; alors que ces deux groupes trophiques se multiplient facilement dans les sols sableux. Concernant les groupes trophiques, les résultats révèlent une corrélation positive entre les nématodes fongivores et les bactériovores qui sont également de bons indicateurs de fertilité. En ce qui concerne les caractéristiques physiques du sol, des corrélations positives apparaissent entre le sable fin et sable grossier ; entre l'argile et le limon. Alors que des corrélations négatives sont enregistrées entre (argile / sable fin) ; (argile / sable grossier) et (limon / sable fin) ; (limon / sable grossier).

L'effet des caractéristiques chimiques du sol sur les groupes trophiques révèle une corrélation négative entre le taux en Phosphore et le groupe des fongivores. De même les résultats dévoilent que les bactériovores et les fongivores sont corrélés positivement à la matière organique. Par contre, aucun effet n'a été enregistré pour les autres caractéristiques (K ; PH et C.e) sur les nématodes.

Etude des variations temporelles des densités globales des populations d'un nématode le plus redoutable à la vigne *Xiphinema spp.* dans deux stations expérimentales de Ben Chicao (Médéa) et Birtouta (Alger) montre que les abondances moyennes globales de ce nématode sont plus élevées dans la station expérimentale de Birtouta. Alors que les abondances moyennes des populations de *Xiphinema spp.* sont moins importantes dans la station expérimentale de Ben Chicao. Nos résultats révèlent également que dans les deux stations d'étude (Birtouta et Ben Chicao) les densités moyennes sont plus élevées en période printanière mars (500-80 N/dm<sup>3</sup>) et avril (400-80 N/dm<sup>3</sup>) et en période hivernale Janvier-Décembre (450-120 N/dm<sup>3</sup>), ceci serait probablement lié au taux d'humidité du sol pendant ces mois.

Le Modèle Linéaire Général (G.L.M.) appliqué à la répartition temporelle des densités globales des populations de *Xiphinema spp.* rencontrées au niveau des stations expérimentales de Ben Chicao (Médéa) et Birtouta (Alger) en fonction des années, des saisons et des mois révèle des différences très hautement significatives ( $p= 0.000$  ;  $p<0,05$ ) entre la répartition des populations au niveau des deux stations d'étude (Birtouta et Ben Chicao) et en fonction des années. Les fortes densités de *Xiphinema spp.* sont signalées au niveau de la station expérimentale de Birtouta (Alger). Toutefois, ces abondances varient sensiblement en fonction des années dont les abondances moyennes des *Xiphinema spp.* les plus importantes sont enregistrées dans les prélèvements de l'année 2014.

Concernant l'effet de l'humidité du sol sur les populations de *Xiphinema spp.*, ce dernier est corrélé positivement à l'humidité du sol au niveau des deux stations expérimentales de Birtouta et Ben Chicao ( $p=0,012606$  et  $p=0,000213$ ). Quand à la corrélation positive qui apparaît entre l'humidité du sol dans la station expérimentale de Birtouta et celle de Ben Chicao ( $p=0,0001348$ ).

## 2. Etude des cochenilles inféodées à la vigne au niveau des stations d'étude :

Les résultats de l'inventaire des cochenilles inféodées à la vigne font apparaître quatre espèces, appartenant à deux familles distinctes ; Coccidae et Pseudococcidae. Compte aux lécanines *Eulicanium corni* est une floconneuse *Pulvinaria vitis*. La famille des Pseudococcidae est représentée par deux espèces à savoir *Planococcus ficus* l'espèce la plus répandue et la plus redoutable compte à la deuxième cochenille farineuse *Planococcus citri*; espèce localisée exceptionnellement à quelque régions limitotrophes de vergers agrumicoles ; la troisième et la dernière famille elle est représentée par une seule espèce *Targena vitis*.

L'étude de la dynamique spatio-temporelle des populations *Planococcus ficus* durant trois années successives au niveau des stations viticoles dans le centre de l'Algérie révèle des fluctuations variables en fonction des populations larvaires et adultes avec des pics au mois de Juillet, Aout et Septembre, plus particulièrement sur les cépages de cuves. Les courbes relatives à la dynamique des populations larvaires et adultes montrent de forte présence des populations larvaires sur cépages de cuves inventories dans le Mitidja occidentale en 2014.

L'application du modèle G.L.M., nous permet d'observer que cette dynamique varie très significativement en fonction des cépages, des mois et des années ( $P=0,000$ ). Nos résultats révèle que le facteur cépage semble jouer un rôle important dans les infestations larvaires au cours des années d'étude, il en découle que les cépages de cuves Syrah présente le cépage le plus infesté, suivi par le Pinot noir et Merlot, alors que les cépages de tables Cardinal, King Rubby, Ahmer Bouamar, Vallency Mokrani et Dattier de Beyrouth présentent un degré d'infestation presque similaire. Les cépages Alphonse La Vallée et Muscat d'Alexandrie sont les moins infestés. Il ressort clairement que cette infestation évolue au cours de la maturation, il est moins importante en mois d'Avril, alors qu'elle atteint son maximum avec des tendances similaires en Juillet, Aout et septembre. De même cette infestation est d'autant plus marquée en 2014 par rapport à 2012 et 2013. Cependant, le facteur cépages ne joue aucun rôle important dans les infestations adultes au cours des années d'étude. ces analyses nous permet d'observer que cette dynamique varie très significativement en fonction des stations, des mois et des années dont les infestations adultes sont plus importantes en Mitidja ouest durant l'année 2012 suivi du 2013 et 2014.

Les dégâts occasionnés par *Planococcus ficus* sont préjudiciables à la qualité des raisins de table et de cuve. Les pertes les plus importantes ont été observées au niveau des cépages de cuves dont les cépages soit Syrah 22 %, suivi par Merlot 16 % et enfin le Pinot noir avec un taux d'attaque de 11 %. Néanmoins, les cépages de tables sont moins endommagés dans le littoral que dans la ferme pilote Hamamou de Ben Chicao (Médéa), ils sont de l'ordre de 10, 10 et 7 % respectivement pour Muscat d'Alexandrie, Alphonse La Vallée et le Cardinal.

## PERSPECTIVES

La variabilité des densités des populations de nématode et des cochenilles le plus redoutable à la vigne spécialement *Xiphinema spp.* et *Planococcus ficus* en fonctions des sites d'études et les fluctuations mensuelles et saisonnière de ces bio - agresseurs nous laisse penser à trouver des alternatives à la lutte chimique qui présente de sérieux inconvénients.

Devant cette situation, Les recherches se sont orientées vers la mise au point de méthodes de lutte biologiques qui reposent en employant des agents biologiques comme les champignons, les bactéries, les plantes et d'autres comme les nématodes prédateurs. Alors, nous proposerons d'évaluer et de comparer l'efficacité nématicide de différents extraits des plantes médicinales et aromatiques comme les Alliées et d'autres, mettre une culture d'Alliées ou autres en place, ou alors d'enfouir dans le sol les déchets organiques de ces plantes dans le but de limiter les populations de *Xiphinema spp.* et de déterminer la dose optimale d'efficacité. Ainsi que la présence des prédateurs Mononchida dans les stations d'étude ; nous permet de penser en perspective d'approfondir nos connaissances sur les relations de prédation entre ces nématodes et les communautés de nématode associés au genre *Vitis*.

Dans un deuxième temps, ce travail mérite d'être poursuivi par une liste de recommandations proposée afin de perturber la pullulation et minimiser les dégâts de *Planococcus ficus*. Ces recommandations peuvent être utilisées en combinaison avec d'autres méthodes de lutte :

- Une taille courte réduira le volume de bois aoûtés sur lesquels les larves passeront l'hiver. Ces tailles courtes sur fil, ou sur un palissage sur plusieurs fils, ou sur un port gobelet avec la zone fructifère à plus de 45/50 cm du sol, un gobelet à bras se séparant loin du sol constituent des facteurs défavorables au développement de *Planococcus ficus*.

- Le choix d'un cépage peu vigoureux.

- La propreté au sein des parcelles permet de réduire les plantes relais sur lesquelles les cochenilles peuvent séjourner et se multiplier.

- L'installation de papiers collants comme piège entourant le tronc à 40-60 cm du sol, renouvelées toutes les trois semaines, permet de piéger les cochenilles farineuses lors de leur migration ascendante vers les parties végétales.

En effet le profil paysager de la parcelle peut être un facteur pour limiter une pullulation. Planter dans des cuvettes, sièges d'anciens marécages, ou sur des terres sablonneuses à proximité d'une étendue d'eau, peut être des facteurs favorisant la réduction des populations.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **ACTA, 1971** - Les nématodes des cultures. *Journée française d'études et d'information, Paris*, 76 p.
2. **AGRIOS G.N., 1978** - *Plant pathology*. Ed. Acad. press .I.N.C., London, San-Francisco, New York, 853 p.
3. **AIT SAÏD L., 2002** - *Contribution à l'étude des disponibilités faunistiques dans un vignoble de cuve. Comportement, et dégâts de l'Eudémis de la vigne Lobesia botrana Den & Schiff (Lepidoptera, Tortricidae) et de la cicadelle verte Empoasca vitis Goethe (Homoptera, Cicadellidae) sur cépages de cuve en la Mitidja-Ouest*. Mém. Ing. Agro., Spec. Protec., Opt. Zool., Fac. Scien. Agro. Véter. Biol., Univ. Saad Dahleb, Blida, 83 p.
4. **ALFRORD D.V., 2000** - *Ravageurs des végétaux d'ornement Arbres, Arbustes, Fleurs*. Ed. INRA, Paris, 585 p.
5. **ARIAS M. & NAVACERRADA G., 1973** - Geographical distribution of *Xiphinema coob* in Spanish Vineyards. *Nematologia Mediteranea, Vol I, 1*, pp : 28-35.
6. **BALACHOWSKY A., 1932** - *Etude biologique des coccidés du bassin occidental et de la méditerranée*. Ed. Paul le Chevalier et fils, Paris, 285 p.
7. **BALACHOWSKY A. et MENSIL L., 1935** - *Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs mœurs, leurs destructions*. Ed. Hermann et Cie, Tome I, Paris, 927 p.
8. **BALACHOWSKY A., 1939** - *Les cochenilles de France, d'Europe du nord, de l'Afrique et de Bassin méditerranéen*. Ed. Hermann et Cie, Tom. VII, Paris, 1202 p.
9. **BALACHOWSKY A., 1951** - *Les cochenilles de France, d'Europe du nord, de l'Afrique et de Bassin méditerranéen*. Ed. Hermann , 6eme Vol., Paris, Actualites scientifiques.
10. **BEN-DOV Y., HODGSON C.J., 1997** - *Soft Scale Insects - Their Biology, natural enemies and control*. World Crop Pests, 7A. Ed. Elsevier Science B.V., Amsterdam, 447 p.
11. **BICHE M. & SELLAMI M., 1999** - Etude de quelques variations biologiques possibles chez *Parlatoria oleae* Colvée (Hemiptera, Diaspididae). *Bulletin de la société entomologique de France. Vol. 3, n°104, Algérie*, pp: 287-292.
12. **BIRD G-W. & RAMSDELL C., 1985** - *Population trends and vertical distribution of plant parasitic nematodes associated*. In Stockel J.E.D., *Ravageurs de la vigne*. Ed Féret. Bordeaux, France, 214 p.
13. **BODENHEIMER F.S., 1951** - *Soft scales: Mealybugs and fluted scales*. In *Citrus Entomology*. Hand book, PP: 354-512.

- 14. BOUDON-PADIEU E., ESMENJAUD D., KREITER R., SFORZA R., STOCKEL J. & VAN HELDEN M., 2000** - *Ravageurs de la vigne*. Ed. Féret, Bordeaux, 231p.
- 15. BOUBALS D. & PISTRE R., 1978** - Résistance de quelques Vitacées et des porte greffes usuels en viticulture au nématode *Xiphinima index* et à l'inoculation par le virus du court-noué (GFLV). 2<sup>e</sup> *Symposium International d'Amélioration de la vigne (INRA éditions)*, Paris, 207 p.
- 16. BOUNACEUR F., AMEURLAIN S., GUENDOOUZ-BENRIMA A. & DOUMANDJI-MITICHE B., 2006** - « Présence et Dynamique des populations de la Cicadelle verte sur cépages de cuves nouvellement introduits en Algérie ». 9<sup>ème</sup> *Congrès Arabe pour la Protection des Végétaux*, Damas, Syrie, 18 - 23 Novembre 2006.
- 17. BOUNACEUR F., 2008**- A Preliminary account of the green leafhopper *Jacobiasca lybica* in the Northern Vineyards of Algeria. *XX International Congress of Zoology, University Pierre and Marie Curi, Paris, France, 26-29 August 2008*.
- 18. BOUNACEUR F., 2010**- *Dynamique Spatio-temporelle et Dégâts de Lobesia botrana (Denis & Schiffermuller, 1776) (Lepidoptera : Tortricidae), Jacobiasca lybica (Bergerin & Zanon, 1922), (Hemiptera : Jassidae) et Planococcus ficus (Signoret, 1875) (Hemiptera : Pseudococcidae) dans les Vignobles de la Mitidja*.Thèse de Doctorat ENSA, Alger, 134 p.
- 19. BOUNACEUR F., BOUSTILA F., GUENDOOUZ-BENRIMA A & DOUMANDJI-MITICHE B., 2008**-About the mealybug *Planococcus ficus* in northern vineyards of Algeria. *XX International Congress of Zoology, Paris, France, 26-29 August 2008*.
- 20. BOSTRÖM S. & SOHLENIUS B., 1986** - Long-term dynamics of nematode communities in arable soil under four cropping systems. *J. Appl. Ecol.* 24, pp: 131–44
- 21. BOOSALIS M.G. & MANKAU R., 1965** - *Parasitism and predation of soil micro-organisms*. In «*Ecology of soil borne plant pathogen*. Ed. Baker k.F. et Filipje V., Proc.Belminth. Soc. 21, Washigton, pp: 374-389.
- 22. BOUQUET A., 1983** - Resistance to grape fanleaf virus in muscadine grape inoculated with *Xiphinema index*.*Plant Disease* 62, pp: 791-793.
- 23. BERNHARD R., BOUQUET A. & SCOTTO LA MASSERE C., 1985** - Diversité des problèmes nématologiques en verger, solution chimiques et génétiques. *Compte rendu de l'Académie d'Agriculture de France* 71, pp : 705-718.
- 24. BONGERS T. & BONGERS M., 1998** - Functional diversity of nematodes. *Applied Soil Ecology* 10, pp: 239–251
- 25. BONGERS T. & FERRIS H., 1999** - Nematode community structure as a bioindicator in environmental monitoring. *Trends in Ecology and Evolution* 14, pp: 224–228.
- 26. CABALEIRO C., SEGURA A. & GARCIA-BERRIOS J., 1999** – Effects of grapevine leafroll- associated virus 3 on the physiology and must of *Vitis vinefera* L. cv. Allbarino following contamination in the field. *Am. J. end. Vatic.*, 50(01), pp: 40-44.

- 27. CATALAYUD P.A., 1993** - *Etude des relations nutritionnelle de la cochenille du Manioc avec sa plante hôte*. Thèse Doctorat d'état, Inst. National des sciences appliquées, Lyon, 85 p.
- 28. CAYROL J.C., 1970** - *Contribution à l'étude de la biologie du nématode mycophage Ditylenchus myceliophagus : Goodey J.B., 1958 (Nematoda : Tylenchida)*. Thèse Sci. Nat., Univ. de Nice, France, 117 p.
- 29. CHAPOT H., 1964** - *Les cochenilles blanches ou farineuses : Maladies, trouble et ravageurs des agrumes au Maroc*. Institut National de la Recherche Agronomique, Rabat, 339 p.
- 30. CHOUIH S., 2007** - *Etude éco-physiologique des interactions entre la cochenille noire de l'oranger Parlatoria zizyphi Lucas 1893 (Homoptera, Diaspididae) et sa plante hôte : le mandarinier (Citrus deliciosa) dans la région de la Mitidja*. Mém. Ing. Agro., Spec. Protec., Opt. Zool., Fac. Scien. Agro. Véter. Biol., Univ. Saad Dahleb, Blida, 102 p.
- 31. COBB N.-A., 1913** - New nematode genera found inhabiting fresh water and on brackish soils. *Journal of the Washington Academy of Sciences* 3, pp: 432-444.
- 32. COIRO M.I. & AGOSTINELLI A., 1999** - The development of juvenile stages of *X. index* on vitis vinifer. *Rev. Nematol.* 14 (1), pp : 181-182.
- 33. DALMASSO A., 1966** - Méthodes simples d'extraction des nématodes du sol. *Rev. Ecol. Biol. Sol* 3, pp : 473-478.
- 34. DALMASSO A. & VUITTENEZ A., 1977** - Probleme de la replantation de la vigne et ésinfection du sol. *1<sup>er</sup> rapport XV<sup>ème</sup> congré national de la vigne et du vin, Nyon-Suisse, 25-30 Juillet 1977*.
- 35. DAGNELIE P., 1975** - *Théories et méthodes statistiques*. Ed. Press agro. Gembloux Vol. 2, 463 p.
- 36. DAJOZ R., 1985** - *Précis d'écologie*. Ed. Bordas, Paris, 505 p.
- 37. DECKER H., 1981** - *Nématodes phytophages et leurs Control*. Ed. Loglos, Moscou, 124 P.
- 38. DE GUIRAN G. & NETSCHER C., 1970** - Les nématodes du genre *Meloidogyne* parasites des cultures tropicales. *Cahier O.R.S.T.O.M., Serie Biologique 11*, pp: 151-185.
- 39. DELLASUS M., LEPIGRE A. & PASQUIER R., 1933** - *Les ennemis de la vigne en Algérie et les moyens pratique de les combattre*. Imp. Jule carbonel, Tome I, Alger, 249 p.
- 40. DESOUHANT E., 1997** - *Stratégies de ponte et traits d'histoire de vie chez les insectes. Exemple du balanin de la châtaigne, Curculio elephas (Coléoptère, Curculionidae), en conditions naturelles*. Thèse doctorat en Biométrie – Biologie des Populations. Université Claude Bernard – Lyon 1, France, 173 p.

- 42. DUSO C., 1990** - Indagini bioecologiche su *Planococcus ficus* (Sign) nel Veneto (Indigenous bioecology of *Planococcus ficus* (Sign) in the Veneto region. *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria 'Filippo Silvestri'* 46, pp: 3-20.
- 43. ENGELBRECHT D. J. & KASDORF G.G.F, 1990** - Transmission of grapevine leafroll disease and associated closterovirus to healthy grapevine by the mealybug *Planococcus ficus*. *Phytoparasitica* 17, 63 p.
- 45. ESMENJAUD D., MINOT J.C., VOISIN R. & NOURIISSEAU J.G., 1990** - Multiplication of several *Meloidogyne* species (nematodea) on cultivated asparagus. *Nematologica* 36, pp: 304-312.
- 46. ESMENJAUD D., WALTER B., VALENTIN G., GUO Z.T., & CIUZEAU D., 1992** - Vertical distribution and infectious potential of *Xiphinemaindex*. (Thorne et Allen, 1950) Nematoda: Longidoridae) in fields affected by grapevine fanleaf virus in vineyards in the Champagne region of France. *Agronomie* 12, pp: 395-399.
- 47. ESMENJAUD D. & ABAD P., 1994** -Detection of a region of the protein gene of grapevine fanleaf virus by RT-PCR in the nematode vector *Xiphinema index*. *Plant Disease* 78, pp: 1087-1090.
- 48. ESMENJAUD D., 2000** -*Les nématodes de la vigne. In Les ravageurs de la vigne.* Ed. Féret. Bordeaux, France, 231p.
- 49. ESSERHANE O., 2006** - *Les tanins condensés et l'azote total du genre Vitis expliquent-ils l'installation de la cicadelle verte Empoasca vitis (Goethe, 1875) (Homoptera, Cicadellidae) Et l'Eudémis de la vigne Lobesia botrana (Den. et Schiff.) (Lepidoptera, Tortricidae).* Mém. Ing. Agro., Spec. Protec., Opt. Zoo., Fac. Scien. Agro.Véter. Biol., Univ. Saad Dahleb, Blida, 96 p.
- 50. EKSCHMITT K., BAKONYI G., BONGERS M., BONGERS T., BOSTROM S., DOGAN H., HARRISON A., NAGY P., O'DONNELL A.G., PAPTAEODOROU E.M., SOHLENIUS B., STAMOU G.P. & WOLTERS V.,2001** - Nematode community structure as indicator of soil functioning in European grassland soils. *European Journal of Soil Biology* 37, pp: 263–268.
- 51. FERMINO SOARES A.C., DA SILVA GARRIDO M., COIMBRA J.L. & DE ALMEIDA N.S., 2006** -*Scutellonema bradys* em Cará-Doce (*Dioscorea trifida* L.). *Summaphytopathol.*, vol. 32, n° 2, Botucatu, Brasil.
- 52. FOLDI I. & SORIA S.J., 1989** - Les cochenilles nuisibles à la vigne en Amérique du Sud (Homoptera, Coccoidea). *Annales soc. ent. de France. (N.S)*, 25(4), pp : 411-430.
- 53. FORTUNER R. & MERNY G., 1973** -Les nématodes parasites les racines associés au riz en Basse-Casamance (Sénégal) et en Gambie. *Cahier O.R.S.T.O.M., Serie Biologique* 21, pp: 3-30.

- 54. FU S.L., COLEMAN D.C., HENDRIX P.F. & CROSSLEY JR., 2000** - Responses of trophic groups of soil nematodes to residue application under conventional tillage and no-till regimes. *Soil Biology & Biochemistry* 32, pp: 1731–1741.
- 55. GALET P., 1982** - *Les maladies et les parasites de la vigne*. Ministère de l'Education nationale et de la recherche et la technologie, Tome II, Montpellier, France, 240 p.
- 56. GALET P., 1988** - *Cépages et vignobles de France*. Ministère de l'Education nationale et de la recherche et la technologie, Tome I, Montpellie, France, 660 p.
- 57. GALET P., 1993** - *Précis de viticulture*. 6<sup>e</sup> Ed. Déhan, Montpellier, France, 575 p.
- 58. GARCIA D., 2007** - *Les parasites de la vigne*. Ed. La vigne, Paris, 421 p.
- 59. GEIGER C.A. & DAANE K.M., 2001** - Seasonal movement and sampling of the grape mealybug, *Pseudococcus maritimus* (Ehrhorn) (Homoptera: Pseudococcidae), in San Joaquin vineyards. *J. Eco. Entomol.* 94, pp: 291-301.
- 60. GEORGIEVA S.S., MCGRATH S.P., HOOPER D.J. & CHAMBERS B.S., 2002** - Nematode communities under stress: the long-term effects of heavy metals in soil treated with sewage sludge. *Applied Soil Ecology* 20, pp : 27–42.
- 61. GERMAIN J.F. & MATILE-FERRERO D., 2005** - Les cochenilles sous serres en France. *Rev. Phytoma* 583, 32 p.
- 62. GERVY R., 1970** - *Les phosphates et l'agriculture*. Ed. Dunod, Paris, 298 p.
- 63. GUARINO A., BALDACCHINO B & MERLINO S., 1996** - La cocciniglia nera della Vite *Targionia vitis* (Sign). *L'informatore agrario* 21, pp: 51-54
- 64. GRASSE P., 1951** - *Traité de zoologie*. Ed. Masson et Cie, Tome X, Fasc. II, Paris, 1948 p.
- 65. GROOTAERT P. & MAERTENS D., 1976** - Cultivation and life cycle of *Mononchus aquaticus*. *Nematologica* 22, pp: 173-181.
- 66. GOMES G.S., HUANG S.P. & CARES, J.E., 2003** - Nematode community, trophic structure and population fluctuation in soybean fields. *Fitopatologia* 28, *Brasileira*, pp: 258-266.
- 67. GULLAN P., 1997**- Adaptations in scale insects. *Ann. Rev. Entomol.* 42, *France*, pp: 23-50.
- 69. HASTINGS R.J. & NEWTON W., 1934** - The influence of a number of factors upon the activation of dormant or quiescent bulb nematodes, *Anguillulina dipsaci* (Kühn.1858) Gervand Ben, 1859 (*Anguillulinidae*). *Proc. helminth. soc.* I, *Washington*, pp: 52-54.

- 70. HECHLER N., 1963** - Description, Developmental biology and habits of *Seinura tenuicaudata* (De Man) J.B. Goodey, 1960 (Nematoda: *Aphelenchoididae*) a nematode predator. *Proc. helminth. soc.* 30, Washigton, pp: 182-195.
- 71. HEIP, C., HERMAN P. M. J. & SOETAERT K., 1988**- *Data processing, evaluation, and analysis.* in R. P. Higgins and H. Thiel, eds. Introduction to the study of meiofauna. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, pp: 197–231.
- 72. HOPPER D.J. & SOUTHEY J.F., 1978** - *Ditylenchus, Anguina and related genera.* In *plant nématologie*, Ed. Southey J.F., Vol. 1, pp: 78-79.
- 73. INGHAM R.E., TROFYMOW J.A., INGHAM E.R. & COLEMAN D.C., 1985** - Interactions of bacteria, fungi and their nematode grazers: effects on nutrient cycling and plant growth. *Ecol. Monogr.* 55, pp: 119–40.
- 74. I.N.R.A, 1999** - Les nématodes phytophages des cultures, Morphologie et biologie. *Revue de l'Institut National des Recherches Agronomiques, Labo. Zoologie*, pp: 11-32.
- 75. I.T.A.F.V., 2005** - *Production fruitière.* Institut Technique des Arbres Fruitiers et de Vigne, Birtouta, Algérie, 50 p.
- 76. IVEZIC M., 1985** - Nematodes parasites des Vignoble, avec attention particulière au genre *Xiphinema*. *Zastita Bilja (plant protection)*, n° 36 (3), Yugoslavia, pp: 255-261.
- 77. JACCOB J.J. & MIDDEPIAATS W.C.T., 1988** - Fascicule de détermination des principaux nématodes phytoparasite au steéréoscope. *Cours de nématologie, TSPV2. Dep. Prot. Vég., AGRHYMET/CILSS (Niamey), Niger*, 102 p.
- 78. JARRAYA A., 2003** - *Principaux nuisible des plantes cultivées et des Denrées stokées en Afrique du Nord- leur biologie, leurs ennemis Naturels, leur dégâts et leurs contrôle.* Ed. Climat. Pub., Tunis, Tunisie, pp: 278-279.
- 79. KANDJI S. T., OGOL CALLISTUS K.P.O. & ALBRECHT A., 2001** - With some soil physico-chemical characteristics in improved fallows in western Kenya. *Applied Soil Ecology* 18, pp: 143–157.
- 80. KATSOYANNOS P., 1996** - *Integrated Insect Pest Management for Citrus In northern Mediterranean countries.* Ed. Benaki Phytopathological Institute, Athens, Greece, 110 p.
- 81. KHELIL A., 1989** - *Nutrition et fertilisation des arbres fruitiers et de la vigne.* Ed. O. P. U, Alger, 67 p.
- 82. KOSZTARAB M et KOZAR F., 1988** - *Scale insects of control Europe.* Series Entomologia, Ed. Spencer K. and Junk W., 454 p.
- 83. KREIGLER P.J., 1954** - *Bydrae tot die kennis van Planococcus citri (Risso) (Homoptera : Pseudococcidae) (in Afrikaans).* Thesis Stellenbosch, University Private Bag X1, 7602 Matieland (Stellenbosch), South Africa, 142 p.

- 85. KRANSTANOVA S., PERRIN M., BARBIER P., DEMANGEAT G., CORNUET P., BARDONNET N., OTTEN L., PINCK L. & WALTER B., 1995** - Transformation of grapevine rootstocks with the coat protein gene of grapevine fanleaf nepovirus. *Plant cell report journal* 14, pp : 550-554.
- 86. KUMBASLI M., 2005** - *Etude sur les composés polyphénoliques en relation avec l'alimentation de la tordeuse des bourgeons de l'épinette*. Thèse doctorat des sciences forestières, Faculté de foresterie, Québec, 176 p.
- 87. LAHOOGUE F. & BOULARD G., 1996** - Recherche de gène de résistance naturelle à deux viroses de la vigne: le court-noué et l'enroulement. *Vitis* 35, pp: 43-48.
- 88. LAPAGE G., 1937** - *Nematodes parasitic in animals*. Amazon prime, United kingdom, 340 p.
- 89. LIANG W., PINHASI-ADIV, Y., SHULTZ H. & STEINBERGER Y., 2000** - Nematode population dynamics under the canopy of desert halophytes. *Arid Soil Research and Rehabilitation* 14, pp: 183-192.
- 90. LIANG W., MOURATOV S., PINHASI-ADIV Y., AVIGAD P. & STEINBERGER Y., 2002** - Seasonal, variation in the nematode communities associated with two halophytes in a desert ecosystem. *Pedobiologia* 46, pp: 63-74.
- 91. LORDELLO L.G.E., 1986** - Plant-parasitic nematodes that attack coffee in Plant-parasitic nematodes of bananas, citrus, coffee, grapes and tobacco. *Union Carbide Corp.*, pp: 33-41.
- 92. LOUSSERT R., 1989** - *Les agrumes, production*. Ed. Sci. Univ., Vol. 2, Liban, 280 p.
- 93. LUC M. & KOSTADINOV A., 1981** - *Xiphinema algeriense* (Nématoda, Longidoridae). *Bull. Mus. nain. Hist. Nat., 4<sup>e</sup> série, section A, n° 3, Paris*, pp: 777-781.
- 94. LUC M., HUNT D.J. & MOCHON J.E., 1990** - *Morphology, Anatomy and Biology of plant Parasitic Nematodes*. In *plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. Ed. CAB direct, pp: 1-44.
- 95. LUCAS ESPADAS A., 2002** - Compartimento de melazo (*Pseudococcus citri* Risso) en uva de mesa en la Region de Murcia. Alternativas de control biologico. *Phytoma-Espana*. 138, pp: 28-36.
- 96. MAHER N., 2002-** *Sélection de ponte chez Lobesia botrana (Lepidoptera ; Tortricidae) : Influence de l'information chimique non volatile présente sur les fruits de plante hôte*. Thèse Doctorat en Sci. Biol. et Medic., Univ. Bordeaux 2, 125 p.
- 97. MAHFOUDHI N., 2002-** *Etude de la biologie de la cochenille farineuse Planococcus Citri (RISSO) (Homoptera : pseudococcidae) vecteur du virus a de la vigne (GVA) et essai de lutte biologique*. Thèse Ing., Inst. Agro., Tunisie, 86 p.

- 98. MALAIS M. & RAVAENSBERG. , 1993** - *Mode de vie des ravageurs et de leurs ennemis naturels*. Ed. Koppert B. V. et Rodenrijs, Pays Bas, 109 p.
- 99. MAURO M.C., TOUTAIN S., WALTER B., PINCK L., OTTEN L., COUTOS-THEVENOT P., DELOIR A. & BARBIER P., 1995** - High efficiency regeneration of grapevine plants transformed with the GFLV coat protein gene. *Plant science* 112, pp: 97-106.
- 101. MANSOUR R., GRISSA-LEBDI K., LA TORRE I., ZAPPALA L. & RUSSO A., 2009** - Preliminary Study in Two Vineyards of the Cap-Bon Region (Tunisia). *Tunisian Journal of Plant Protection* 4, pp:185-196.
- 102. MARTIN-PREVEL P., GARNARD J. & GAUTIER P., 1984** - *L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales*. Ed.Tech. & Doc., Lavoisier, Paris, 810 p.
- 103. MARSCHAL J., 1974** -Influence des porte-greffes sur la composition foliaire du clémentinier et d'autres espèces d'agrumes sous différents climats. *Rev. Fruit*, vol. 6, n°21, pp : 21-148.
- 104. MARSCHAL M., 1975** -Variations saisonnières de la composition minérale des feuilles de clémentinier greffée sur bigaradier, Citrange « troyer » et Poncirus trifoliata en Corse. *Rev. Fruit*, vol. 5, n° 30, pp: 329-337.
- 105. MAYET V., 1890** - Les cochenilles de la vigne. *Progr. Agri. et Vit.* 21. 1 Pl, France, pp : 139-284.
- 106. MENZEL R., 1914** - Uber die mikroskopische landfauna der schweize-rischen Hochaplen. *Arch. Naurg.* A 80 (3), pp : 1-98.
- 107. MOLINA L., 1992** - Observation sur les relations entre certaines fourmis et cochenilles. *Phytoma* 443, 56 p.
- 108. MOREL R., 1989** - *Les sols cultivés*. Ed. Tech. & Doc., Lavoisier, Paris, 373 p.
- 109. MUTIN G., 1977** - *La Mitidja: Décolonisation et espaces géographiques*. Ed. O. P. U., Alger, 607 p.
- 110. NEBIH HADJ-SADOK D., HEDIBEL A., BELKAHLA H., FARGETTE M. & MATEILLET., 2008** - Diversité et structure des communautés de nématodes phytophages associés aux cultures maraîchères dans la wilaya de Jijel. 2<sup>ème</sup> *Conférence Internationale de Biodiversité des Invertébrés en Milieux Agricoles et Forestiers (ENSA)*, Alger, Algérie.
- 111. NEHER D.A. & CAMPBELL C.L., 1994** - Nematode communities and microbial biomass in soils with annual and perennial crops. *Appl. Soil Ecol.* 1, pp: 17–28.
- 112. NICOLE M. C., 2002** -Les relations des insectes phytophages avec leurs plantes hôtes. *Antennae*, Vol. 9, n°1, Montréal, 6 p.

- 113. NORTON D.C., 1979** - Relationship of physical and chemical factors to populations of plant parasitic nematodes. *Annual Review of Phytopatology* 17, pp: 279-299.
- 114. O'BANNON J.H., SANTO G.S. & NYCZEPPIR A.P., 1982** - Host range of the Columbia root-knot nematode. *Plant Disease* 66, pp : 1045–1048.
- 115. O.N.C.V, 2001** - Caractérisation et évaluation de la couverture pédologique pour la vigne dans la ferme pilote de Semiani. *Rapport, Tipaza*, 27 p.
- 117. ORTU S. & DELRIO G., 1982** - Osservazioni sull impiego in campo del feromone sessuale di *Planococcus Citri* (Risso) ( homoptera, coccoidea). *Redia* 10, pp: 341-353.
- 119. OUZZANI T., 1997** - *Dynamique de population de la cochenille noire de l'oranger Parlatoria zizyphi Lucas, 1893 (Coccidae ; Diaspididae) dans un verger d'agrume à Boufariik. Essai de lutte.* Th. Magis. Agro., Protec. Vegtx., I.N.A., El-Harrach, Alger, 126 p.
- 120. PANIS A., 1984** – Les cochenilles des vignobles atteints : inventaire. *Viti.technique* 75, pp: 22-24.
- 122. PEARSE A.S., 1942** – *An introduction to Parasitology.* Ed. Hathi Trust's digital library Vol. 33, 357 p.
- 123. PELLIZZARI SCALTRITTI G., 1997**-*Coccid pests of important crops: Grapevine. In soft scale insects- their biology, natural enemies and control.* Ed. Ben-Dov Y. et Hodgson C. , Elsevier science, New York, 442 p.
- 124. PELLIZZARI G. & DALLA MONTA L., 1997**-Gli insect fitofagi introdotti in Italiadal 1945 al 1995. *Informatore fitopatologico* 10, pp: 04 -12.
- 125. PINOCHET J. & RASKI D.J., 1977** - Observations on the host-parasite relationship of *Pratylenchus vulnus* on grapevine, *Vitis vinifera*. *Journal of Nematology* 9, pp: 81-88.
- 126. PRALORAN J.C., 1971** - *Les agrumes.* Ed. Maisonneuve et Larose, France, 565 p.
- 127. RAJNCHAPEL-MESSAI J., 1993** -*Bacillus thuriengiensis.* Les insectes font de la résistance. *Maga. Biofutur*, pp: 33-38.
- 128. REDDY P., 1983** - *Plant nematology.* Agri. Pubbli. Academy. New Delhi, 287 p.
- 129. REYNIER A., 1991** - *Manuel de viticulture.* 6 eme Ed. Ballière J.B., France, 365 p.
- 130. REYNIER A., 2000** - *Manuel de viticulture.* 8 eme Ed. Tec et Doc., Lavoisier, Paris, 512 p.
- 131. RHOADES H.L. & LINFORD M.B., 1959** - Molting of preadult nematodes of the genus *Paratylenchus* stimulated by root diffusates. *Science* 130, pp: 1476-1477.
- 132. RIBA G. & SILVY C., 1989** -*Combattre les ravageurs des cultures : enjeux et perspectives.* Ed. I.N.R.A., Vol. I., Paris, 230 p.

- 133. RIBERAU-GAYON.P, DUBORDIEU D., DONECHE B & LONVAUD A. 1998 -** *Traité d'œnologie : Microbiologie du vin-Vinification*. Ed. Dunod, Tome1, Paris, 600 p.
- 134. RITTER M., 1971 -** Les nématodes et l'agriculture "les nématodes des cultures" *Journées d'études et d'information A. C. T. A., FNGPC, Paris*, pp: 9-65.
- 135. ROBINSON A.F., HEALD C.M., FLANAGAN S.L., THAMES W.H. & AMADOR J., 1987 -** Geographical distributions of *Rotylenchulus reniformis*, *Meloidogyne incognita* and *Tylenchulus semipenetrans* in the lower Rio Grande valley as related to soil texture and land use. *Ann. Appl. Nematol. 1*, pp : 20–25.
- 136. ROBINSON J., 1986 -** *Le livre des cepages*. Ed. Hachette, Hong Kong, 279 p.
- 137. ROBINSON J., 1999 -** *Encyclopédie de vin*. Ed. Hachette Pratiques, Paris, 1088 p.
- 138. ROEHRICH R., 1977 -** *Les tordeuses de la grappe. Recherche sur la nuisibilité de Eupoecilia ambiguella Hb et Lobesia botrana Den*. Ed. Schiff.Groupe de travail OILB, 124 p.
- 139. ROEHRICH R., MARCELIN Y., LECLIGNE G., VIDAL R & SOBRAQUE S., 1976 -** *Lutte contre l'Eudemis de la vigne (Lobesia botrana Sciff)*. Ed. Castillet, Perpignan, France, 40 p.
- 140. ROEHRICH R. & SCHIMD A., 1979 -** Lutte intégrée en viticulture. Tordeuse de la grappe: evaluation du risqué, détermination des periods d'intervention et recherché de lute biologique. *Proceedings International Symposium OIBC/Wprs on Integreated plant protection in agriculture and forestry*, PP: 245-254, 8-12 october 1979.
- 141. ROEHRICH R., 1981 -** Travaux du sous groupe « Tordeuse de la grappe ». Lutte intégrée en viticulture : IV réunion plénière-Gargnano (Italie). *Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura, Ser. II*, pp: 7-34.
- 142. ROELOFS W., KOCHANSKY S., CARDE R., ARN H. & RAUSCHER S., 1973 -** Sex attractant of the grappe vine moth *Lobesia botrana*. *Bulletin de la Société d'Entomologie Suisse* 46, pp: 71-73.
- 143. ROUSSEAU J., 1994 -** La Cicadelle verte : un équilibre écologique à préserver. *Alter. agri.11*, pp: 27-29.
- 144. RUIZ CASTRO A., 1943 -** Dos tiflocidos nuevos en Espana que atacan a la vid y al pimiento. *Bol. Pat.Veg. Ent. Agraria.12, Madrid*, pp: 143-189.
- 145. RUIZ CASTRO A., 1944 -** Un coccido Ampelephago nuevo en España (D.uuae). *Bol. Pat.Veg. Ent. Agraria.13, Madrid*, pp: 55 78.
- 146. RUIZ CASTRO A., 1965 -** Plagas y enfermedades de la vid. *Bol. Pat.Veg. Ent. Agraria.33, Madrid*, pp: 607-613.
- 147. RUSSELL C.C., 1986 -** The feeding habits of a species of *Mesodorylaimus*. *J. Nematol.*, 18, 641 p.

- 148. SAIGHI H., 1998** - *Biosystématique des cochenilles diaspinés des plantes du jardin d'essai du Hamma et du parc de l'institut national agronomique d'El-harrach*. Th. Magist., Zoophyt., Protec. Vég., Zool. Agric. et Forest., I.N.A., Alger, 321 p.
- 149. SANTORINI P. A., 1977** - Essai de lutte chimique contre la cochenille farineuse des agrumes en Grèce (Homoptera, Coccoidea : Pseudococcidea). *Fruits*. 34, pp: 136-146.
- 150. SARAH J.L., 1995** - Les nématodes phytoparasites, une composante de la fertilité du milieu. Ed. Pichot J., Sibelet N. et Lacoëuilhe J.J., *Fertilité du milieu et stratégies paysannes : colloque CIRAD, Montpellier, France*, pp: 180-188.
- 151. SCOTTO LA MASSESE J.C., 1986**- Influence des caractéristiques bioécologiques des milieux sur la distribution des nématodes telluriques. *Bull. Rech. Agro*. 21, Gembloux, pp: 255-272.
- 152. SFORZA R., 2000** - *Cochenille sur la vigne : Bio-éthologie, Impact agronomique, lutte et prophylaxie*. In *les ravageurs de la vigne*. Ed. Féret, Paris, pp: 130-147.
- 153. SFORZA R., KIRK A. & JONES W.A., 2005** - Resultats of foreign exporation for natural ennemis of *Planococcus ficus* (Hom: Pseudococcidea), a new invasive mealybug in California Vineyards. *AFPP-7ème Conférence Internationale sur les ravageurs en Agriculture, Montpellier- 26 et 27 Octobre 2005*, 8 p.
- 154. SFORZA R. & MAUGIN E., 2006** -Suivi de la cochenille *Planococcus ficus* dans le vignoble languedocien pour la lutte biologique. *AFPP – 1ere Conférence Internationale sur l'entretien des espaces verts, jardins, gazons, forets, zones aquatiques et autres zones non agricoles, Avignon – 11 et 12 octobre 2006*.12p.
- 155. SIDDIQUIM R., 1965** - *Longidorus nirulai* n. sp. a parasite of potato plants in Shillong, India, with a key to species of *Longidorus* (Nematoda: Dorylaimoidea). *Proc. helminth. Soc.* 32, Vashigton, pp: 95-99.
- 156. SIDDIQI M.R., 1986** - Parasites of plants and insects. *CAB, Common wealth Institut of parasitology*, 645 p.
- 157. SINGER M.C., 1986** - *The definition and measurement of oviposition preference in plant feeding insects*. In *Insect Plant Interactions*. Ed. Miller J.R. & Miller T.A, Springer-Verlag, New York, pp: 65-94.
- 158. SINGER M.C. & Lee J.R., 2000** - Discrimination within and between host species by a butterfly: implications for design of preference experiments. *Ecology Letters* 3, pp: 101-105.
- 159. SPRING J.L., 1999** - Indice chlorophyllien du feuillage et nutrition azotée du cépage Chasselas. *Revue Suisse de viticulture, arboriculture et horticulture*. 31, pp: 141-145.
- 160. SPRING J.L. & ZUFFEREY, V., 2000** - Intérêt de la détermination de l'indice chlorophyllien du feuillage en viticulture. *Revue Suisse de viticulture, arboriculture et horticulture*. 32, pp: 323-328.

- 161. SMIRNOFF W., 1956** -*Observations sur les prédateurs et parasites de cochenilles nuisibles du Maroc et sur leurs ennemis*. Ed. Serv. Def. Vegtx., n°10, Rabat, 60 p.
- 162. SMIRNOFF W., 1957** -La cochenille du palmier dattier (*Parlatoria blanchardi* Targ) en Afrique du nord. Comportement, importance économique, prédateurs de lutte biologique. *Rev. Entomophaga, Tom. II, n° 1*, 98 p.
- 163. SOHLENIUS B. & SANDOR A., 1987**- Vertical distribution of nematodes in arable soil under grass (*Festuca pratensis*) and barley (*Hordeum distichum*). *Biol. Fertil. Soils* 3, pp:19–25.
- 164. SPRING J.L., 1999** - Indice chlorophyllien du feuillage et nutrition azotée du cépage Chasselas. *Revue Suisse de viticulture, arboriculture et horticulture*. 31, pp : 141-145.
- 165. SPRING J.L. & ZUFFEREY, V., 2000** - Intérêt de la détermination de l'indice chlorophyllien du feuillage en viticulture. *Revue Suisse de viticulture, arboriculture et horticulture*. 32, pp: 323-328.
- 166. STEINER G. & HEINLY H., 1922** - The possibility of control of *Heteroderaradicicola* and other plant injurious Nemas by means of predatory Nemas, especially by *Mononchus papillatus* Bastian. *J. wash. acad. Sci.*, n° 12, pp: 367-386.
- 167. STEINER G., 1924** - On some plant parasitic Nemas and related forms. *J. agric. res.*, n° 28, pp: 1062-1064.
- 168. STEWART P., 1969** - Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique ; Quelques réflexions. *Bull. Soc. Hist. Afri. du Nord*, pp : 24-24.
- 169. STOCKEL J., 1989** - Préconisations Vers de la Grappe : comment prévoir les risques. *Connaissance Vigne et Vin, Hors série*, pp: 75-80.
- 170. STOCKEL J., 1993** - Des perspectives nouvelles de lutte contre l'Eudémis. *Revue Viti.*, pp : 22-24.
- 171. STOCKEL J., LE CHARPENTIER P., FOS A. & DELBAC L., 1997** - Effets de la confusion sexuelle contre l'Eudemis *Lobesia botrana* sur les populations d'autres ravageurs et d'auxiliaires dans les vignobles bordelais. *Bulletin OILB-SROP, Vol. 20(1), Florence, Italy*, pp: 89-94.
- 172. STOCKEL J., 2000** -*L'eudemis. Lépidoptères (du groupe des Tordeuses)*. In : *Les Ravageurs de la vigne*. Ed. Féret, Bordeaux, pp: 151-176.
- 173. SUTHERLAND J.R. & ADAMS R.E., 1965** – The Parasitism of red pine and other forest nursery crops by *Tylenchorhynchus claytoni* Steiner. *Nematologica* 10, pp: 637-643.
- 174. TABOUCHE A., 1933** - *Etudes du virus du court noué de la vigne Nepovirus (GFLV : Grapevine Fanleaf Virus), en Algérie, Bio et sero detection, efficacité de la transmission par différents vecteurs inventorier*. Th. Mag. Prot., Opt. Zoo., Fac. Scien. Agro. Véter. Biol., Univ. Saad Dahleb, Blida.

- 175. TABOURGA G., 2002** - *Propagation in-vitro de trois portes-greffes et de cinq variétés vigne (Vitis vinifera L.) sur milieu de MURASHGE et SKOOG modifiés.* Mém. Ing. Agro., Fac. Scien. Agro. Véter. Biol., Univ. Saad Dahleb, Blida, 113p.
- 176. THIERY D., GABEL B., FARAKAS P. & PRONIER V., 1992** - Identification of an oviposition-regulation pheromone in the European grapevine moth, *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae). *Experienta*. 48, pp: 697-699.
- 177. THIERY D & GABEL B., 2000** - Comportement de ponte des femelles d'eudémis de la vigne en présence d'extraits de fleurs de Muller Thurgau. In C. Lozzia (eds), *Bulletin OILB-SROP*, vol. 23 (4), Florence, Italy, pp: 135-138.
- 178. THIERY D., XUEREB A., VILLEMANT C., SANTENAC G., DELBAC.L. & KUNTZMAN P., 2001** - Les parasites larvaires de tordeuses de vignobles : aperçu de quelques espèces présentes dans 3 régions viticoles française. *Bulletin OILB-SROP*, Vol. 24, Florence, Italy, pp: 135-142.
- 179. THIERY D., MAHER N. & XUREB A., 2002** - Recherches dans la perspective de gérer les comportements de choix de la plante par les femelles des vers de la grappe. 535-543. 2<sup>ème</sup> Conférence Internationale sur les Moyens Alternatifs de Lutte contre les Organismes Nuisibles aux Végétaux. Session vigne, Lille, France, 4 -7 Mars 2002.
- 180. THIERY D. & XUEREB A., 2004** - Vers une lutte biologique contre eudémis *Lobesia Botrana*. *Mondial viti*, Bordeaux, France, pp: 45-52.
- 181. THOMPSON J.N., 1988** - Evolutionary ecology of the relationship between oviposition preference and performance of offspring in phytophagous insects. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 47, pp: 3-14.
- 182. THOMPSON J.N & Pellmyr O., 1991** - Evolution of oviposition behavior and host preference in Lepidoptera. *Annual Review of Entomology* 36, pp: 65-89.
- 183. TORRES-VILA L.M. 1995** - *Factores reguladores del potencial biotico y de la polian-dria en la polilla del racino de la vid Lobesia botrana Den.y Schiff. (Lepidoptera : Trotrici-dae.* Thèse de Doctorat Politencia, Madrid, 248 p.
- 184. TOLEDO PANOS J., 2007** - *Cochenille farineuse de la vigne (Pseudococcus citri, Riso).* In *Les parasites de la vigne-stratégies de protection raisonnée.* Ed. Dunod, Paris, 429 p.
- 185. TOUZEAU J., 1979** - Modélisation et simulation, perspectives sur l'évolution des aver-tissements agricoles en France. *8eme Rapport annuel de la protection des végétaux. Ministère de l'agriculture, Paris*, pp: 26-59.
- 186. TRABELSI M., 1999** - *Les principaux nématodes associés à la vigne.* Mém. Ing. Dep. Agro.spcia. Phytatrie, Tunisie, 75 p.
- 187. TRICHILO P.J., WILSON L.T. & GRIMES D.W., 1990** - Influence of irrigation ma-nagement on the abundance of leafhoppers (Homptera: Cicadellidae) on grapes. *Environmen-tal Entomology* 19, pp: 1803-1809.

- 188. UECKERMANN P., 1998** - Ant control in vineyards. *Wynboer Tegnies*, n° 105, pp: 8-9.
- 189. VAN HEDEN M., 2000** -*La cicadelle verte (Empoasca vitis Goethe)*. In Stockel J.E.d. - *Les ravageurs de la vigne*. Ed. Féret, Bordeaux, France, 231 p.
- 190. VAUGHN M. W., 2000** - Mealybug: Biology and control strategies. *Wynboer Tegnies*, pp: 12-18.
- 191. VAN HELDEN M., CHAUVIN B., BUIGUES L., MONTEYNE E., DECANTE D., et CLERJEAUM. 2000**- La cicadelle verte, un insecte migrateur. *Viti* 249, pp: 18-20.
- 192. VAN HELDEN M. & DECANTE D. 2001** -The possibilities for conservation biocontrol as a management strategy against *Empoasca vitis*. *Bulletin OILB-SROP, Vol. 24 (7), Florence, Italy*, pp: 291-299.
- 193. VARELA L.G., RHONDA J., BATTANAY S.M. & BENTLEY W. 2006** - Grape, Obscure, or Vine.Which mealybug is it, Why should you care? *Practical Wnery & Vineyard Juanery/ February*, pp: 1-6.
- 194. VILLENAVE C., FERNANDES P., NIANE-BADIANE A., SENE M., PEREZ P., GANRY F. et OLIVER R., 2000** - Influence of tillage and compost on communities of phytoparasitic nematodes. *Symposium n° 32, Enregistrement scientifique n° 1077*, pp: 1-6.
- 195. VINCENT C.H. & BOIVIN G., 1986** -Les relations insectes- plantes : Perspectives de recherche. *Rev. Entomol., n° 31, Québec*, pp : 5-15.
- 196. VINCENONT D., 1989** - La cochenille du mirabellier. *Phytoma 405*, pp: 31-33.
- 197. VOISIN R., MINOT J.-C. & ESMENJAUD D., 1997** - Court-noué : études épidémiologique en Champagne. *Revue de viticulture ‘Le vigneron Champenois 6’*, pp: 15-19.
- 198. WARDLE D.A., YEATES G.W., WATSON R.N. & NICHOLSON K.S., 1995** - Impacts of disturbance on detritus food-webs in agroecosystems of contrasting tillage weed management strategies. *Adv. Ecol. Res.* 26, pp: 105–185.
- 199. WALTON V.M., DAANE K.M. & PRINGLE K.L., 2004** - Monotoring *Planococcus ficus* in South African vineyard with sex pheromone-baited traps. *Crop Protection* 23, pp: 1089-1096.
- 200. WALTON V.M., KRUGER K., SACCAGI D. & MILLAR I. 2009** - A survey of scale insects (Sternorrhyncha: Coccoidea) occurring on table grapes in South Africa. *Journal of Insect Science, Vol. 9, Article 47*.
- 201. WALTER B., 1994** - Prémunition contre le court-noué : les premiers résultats sont encourageants. *Phytoma 480*, pp : 28-29.
- 202. WALTER B., 1996** - Lutte contre les virus du court-noué de la vigne : objectif résistance. *Phytoma 486*, pp: 33-35.

- 203. WANG K.H., SIPES B.S. & SCHMITT D.P., 2002** - Management of *Rotylenchulus reniformis* in pineapple, *Ananas comosus*, by intercycle cover crops. *J. Nematol.* 34, pp: 106–114.
- 204. WASILEWSKA L., 1974** - Vertical distribution of nematodes in the soil of dunes in the kampinos forest. *Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych*, n° 154, pp: 203-12.
- 205. WASILEWSKA L., 1994** - The effect of age of meadows on succession and diversity in soil nematode communities. *Pedobiologia* 38, pp: 1–11.
- 206. WILKLUND C., 1981** - Generalist vs. specialist oviposition behavior in *Papilio machaon* (Lepidoptera) and functional aspects on the hierarchy of oviposition preference. *Oikos*.36, pp: 163-170.
- 207. YEATES G. W. & KING K. L., 1997** - Soil nematodes as indicators of the effect of management on grasslands in the New England Tablelands (NSW): Comparison of native and improved grasslands. *Pedobiologia* 41, pp: 526–536.
- 208. YEATES G.W., BONGERS T., De GOEDE R.G.M., FRECKMAN D.W. & GEORGIEVA S.S., 1993** - Feeding habits in soil nematode families and genera-an outline for soil ecologists. *J. Nematol.* 25, pp: 31-315.
- 209. ZOON F.C., TROELSTRA S.R. & MAAS P.W., 1993** - Ecology of the plant-feeding nematode fauna associated with sea buckthorn *Hippophae rhamnoides* L. sp. *Rhamnoides*. *Fundam. Appl. Nematol.* 16, pp : 247–258.

#### SITES INTERNET

- 210. HAMMER O., HARPER D.A.T. et RYAN P.D., 2001** -PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4 (1): 9 p. [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm).
- 211. MULLIN P., 2000** - Interactive Diagnostic Key to Plant Parasitic, Freelifing and Predaceous Nematodes. UNL Nematology Lab. <http://nematode.unl.edu/key/nemakey.htm>
- 213. O.N.M, 2012** - Prévisions météorologiques. [www.Meteo.dz](http://www.Meteo.dz)
- 214. O.N.M, 2013** - Prévisions météorologiques. [www.Meteo.dz](http://www.Meteo.dz)
- 216. O.N.M, 2014** - Prévisions météorologiques. [www.Meteo.dz](http://www.Meteo.dz)

# **ANNEXES**

## **Annexe 1 : Fixation et Montage des nématodes :**

### **1. Les solutions utilisées :**

Le fixateur de **Grisse**, il est composé de :

133 ml de formol à 30%.

10 ml de glycérol.

857 ml d'eau distillée.

Il doit être ajusté pH = 7

La déshydratation se fait dans deux solutions

Solution (S1) composée de :

200 ml d'alcool 95%.

10 ml glycérol.

790 ml d'eau.

Solution (S2) composée de :

950 ml d'alcool 95%.

50 ml glycérol.

### **2. Protocole :**

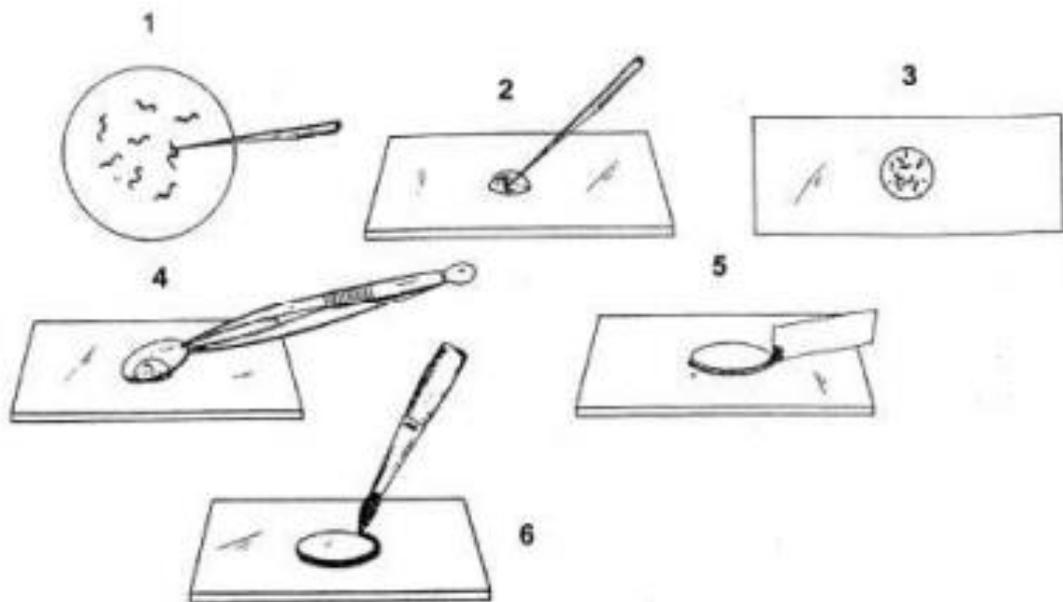
#### **2.1. Fixation :**

Pêcher les nématodes phytophages par taxon, les placer dans des salières contenant de l'eau distillée, laissé décanter 1 heure. Pipeter l'excès d'eau avec une pipette laisser juste une goutte. Prendre une quantité du fixateur de Grisse dans un tube à essai en verre, le chauffer au bain marie en ébullition. Dès la formation des premières bulles dans le tube en le verse sur les nématodes dans la salière, qui sera fermé après refroidissement (les nématodes resterons ou moins 3 jours dans le fixateur) avant d'entamer les étapes de déshydratation.

Après 3 jours on enlève le fixateur, on ne garde juste une petite goutte pour éviter le dessèchement des nématodes. Puis on remplit les salières jusqu'à 1/2 de son volume avec la (S1) et on les place sans couvercle dans un dessiccateur à alcool 95%, puis l'ensemble est placé dans une étuve à 30-40°C pendant une nuit. Le lendemain, on enlève les 2/3 du volume de S1 et on remplace par le même volume de S2 de façon à avoir dans la salière (1) volume de S1 et (2) volumes de (S2). On remet ces dernières dans l'étuve à 35 - 40°C pendant 2 jours avec couvercle entre ouvert pour permettre une évaporation lente de l'alcool. Passé ce délai, on place les eppendorfs dans un dessiccateur à silicate gel pendant une journée au minimum avant le montage des nématodes entre lame et lamelle.

**2.2. Montage :**

On applique un anneau (de 1cm) de paraffine fondue sur lame à l'aide d'un tube en cuivre et on laisse refroidir la paraffine (2). On place une goutte de glycérine dans l'anneau de paraffine. On dépose les nématodes fixés dans la goutte de paraffine (3), puis on le recouvre avec une lamelle (4). On chauffe légèrement la lame sur une plaque chauffante réglée à la température de fusion de la paraffine ; puis on laisse refroidir (5). Et on référence la lame (numéro de la lame, numéro de l'échantillon, nom du taxon) et on range la lame dans une boîte à lames.



**Figure 54 : Technique de montage temporaire d'un nématode sur lame.**

## Annexe 2 : Analyses physico-chimiques du sol

### 1. Analyses physiques :

#### 1. 1. Analyse granulométrique :

Cette méthode consiste à faire subir à la terre fine :

- une attaque par l'eau oxygénée pour détruire la matière organique.
- une attaque par l'acide chlorhydrique pour éliminer le calcaire. Ces deux traitements sont généralement appliqués aux sols organiques et calcaires. L'échantillon est ensuite mis en suspension par une solution dispersante : l'héxamétaphosphate de sodium, sel neutre qui élimine tous les ions maintenant les colloïdes à l'état floculé.

Après cette dispersion, la séparation des différentes particules peut se faire alors selon leur diamètre par la formule de STOCKES qui est une table permanent de la température. La loi de STOCKES n'est valable que pour les particules dont le diamètre est inférieur à 20  $\mu$ , donc pour les argiles et les limons fines.

- siphonage, tamisage sous l'eau : pour les fractions sableuses, on effectue une séparation par tamisage successifs.
- les limons grossiers sont déduits par différence.

#### 1.2. Humidité relative du sol :

L'humidité du sol est un des principaux facteurs réglant l'activité des nématodes.

Après avoir pesé les échantillons du sol humides et séchés, nous avons calculé l'humidité relative à l'aide de la formule suivante:

$$H = \frac{P_H - P_s}{P_s}$$

$P_H$  : Poids d'échantillon du sol humide.

$P_s$  : Poids d'échantillon du sol sec.

#### 1.3. Le dosage du calcaire total :

Le calcaire total (ou quantité de  $\text{CaCO}_3$ ) contenu dans un échantillon de sol est déterminé par gazométrie en utilisant le calcimètre de Bernard à partir de la réaction suivante :



L'appareil est constitué d'une colonne graduée contenant une solution colorée et reliée à une ampoule mobile dans laquelle la surface de la solution colorée se trouve au contact de l'air, la colonne graduée est d'autre part reliée à un erlenmeyer à embout (HCl) au fond duquel on introduisant l'échantillon à analyser.

Le gaz carbonique dégagé comprime le liquide coloré et selon le principe des vases communicants et par ajustages des deux niveaux (ampoule-colonne graduée), on lit le volume déplacé correspondant au volume de CO<sub>2</sub> dégagé. Ainsi la quantité de CaCO<sub>3</sub> est proportionnelle au volume de CO<sub>2</sub> dégagé lu sur la colonne graduée.

La teneur en CaCO<sub>3</sub> d'un sol est exprimée généralement en %.

Si V est le volume de CO<sub>2</sub> dégagé par 0.3 g de CaCO<sub>3</sub>.

v est le volume de CO<sub>2</sub> dégagé par une prise d'essai p

La quantité de CaCO<sub>3</sub> contenue dans cette prise d'essai de sol sera donc :

0.3.  $\frac{v}{V}$  ; soit 0.3.v/V.p dans 1 g de sol. et dans 100 g de sol :

$$\% \text{CaCO}_3 = 0.3 \cdot \frac{v}{V} \cdot p \cdot 100$$

## 2. Analyses chimiques :

### 2.1. Détermination du pH du sol (Méthode électrométrique) :

Cette méthode est basée sur la loi de NERNST, et consiste à mesurer à l'aide d'un pH mètre dans des conditions déterminées (dans l'eau ou dans une solution KCl suivant un rapport sol/eau ou sol/KCl = 1/2.5) la différence de potentiel existant entre une électrode de mesure et une électrode de référence plongées dans une suspension (dans l'eau ou solution KCl) de l'échantillon de sol.

Selon la loi de NERNST; si deux électrodes plongent dans des milieux à concentration ionique différente, il est possible de mesurer une différence de potentiel:

$$E = K \log \frac{C_1}{C_0} = (\text{pH} - \text{pH}_0)$$

K : constante de dissociation

C<sub>1</sub>: concentration en ions H<sup>+</sup> a déterminé dans le milieu

C<sub>0</sub> : concentration en ions H<sup>+</sup> dans l'électrode de référence

pH<sub>0</sub> : 0

Il se produit une tension proportionnelle à la différence de pH. Il suffira donc de mettre l'électrode indicatrice en contact avec une solution de pH connue puis avec la solution dont le pH est à déterminer.

## 2.2. Mesure de la conductivité électrique (CE) (mmhos/ cm<sup>2</sup>) :

La conductivité électrique ou la conductance spécifique est une constante physique traduisant la concentration en sels ou électrolytes dans les solutions. Elle est donnée par la formule:

$$CE = C/K = 1/Kr$$

K: constante d'étalonnage du conductimètre.

r: résistance en mmhos /cm.

C: conductance électrique en mmhos/cm ou mS.

CE: Conductivité électrique en mmhos/cm, c'est la conductance spécifique d'une solution entre deux électrodes de 1 cm<sup>2</sup> de surface, distante de 1 cm.

Elle mesure donc la salinité globale des solutions ou extraits des sols en utilisant un appareil appelé conductimètre.

La valeur de la CE augmente avec la concentration ou charge en sels de ces solutions.

Pour comparer les résultats aux normes établies en mmhos/cm à 25°C, on introduit dans la formule précédente un facteur correctif f (t) tenant compte de la température de l'extrait de sol :

$$C.E \text{ (mmhos/cm à } 25^{\circ}\text{C)} = C/K.f(t).$$

## 2.3. Dosage de la matière organique (%) :

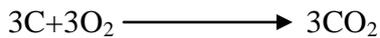
La méthode Anne (1945) consiste à oxyder à chaud le carbone de la matière organique contenue dans un échantillon de sol, en présence d'un oxydant puissant: le bichromate de potassium (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) en milieu sulfurique en présence de diphénylamine.

L'excès de bichromate de potassium non réduit par le carbone organique est alors titré par une solution de sel de Mohr (Sulfate de fer d'ammonium (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Fe (SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> (qui réduit le bichromate) dont la couleur passe du bleu foncé au bleu vert. On admet ainsi que l'oxygène consommé est proportionnel au carbone que l'on veut doser. Le taux de matière organique peut être déduit du résultat obtenu sachant que le carbone représente 58% de la matière organique.

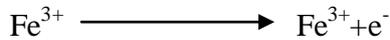
Ce sont des réactions d'oxydo-réduction qui sont mises en jeu, il y a:



- Oxydation du carbone:



- Enfin le dosage d l'excès d'oxydant ( $K_2Cr_2O_7$ ) qui fait passer le fer du sel de MOHR de l'état bivalent (réduit) à l'état trivalent (oxydé).



$$\%C = (n' - n) \cdot 0,615 / p,$$

$n'$  = volume du témoin

$n$  = volume de l'échantillon

$p$  = prise d'essai

Le taux de matière organique est calculé selon l'équation suivante :

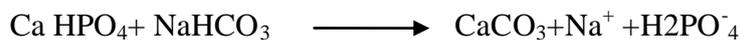
$$Mo\% = C\% \cdot 1,72$$

#### 2.4. Dosage du phosphore assimilable (ppm) méthode OLSEN :

Ce dosage est basé sur le principe suivant:

La méthode OLSEN consiste d'abord à extraire les ions P en solution et les ions P échangeables formés, réduit le complexe phosphomolybdique et développent enfin une coloration dont en mesure l'intensité au colorimètre.

- Extraction : Elle se fait à l'aide de bicarbonate de Sodium (0.5 N) ajusté à pH : 8.5



- Colorimétrie : le dosage du phosphore est basé sur la formation et la réduction d'un complexe de l'acide molybdique. La présence de phosphore dans le milieu considéré provoque en présence d'acide ascorbique et par chauffage le développement d'une coloration bleu qui est proportionnelle à la concentration en orthophosphate.



Le taux de phosphore assimilable est calculé selon l'équation suivante:

$$P_2O_5 \text{ (ppm)} = X / 1000 \cdot U / v \cdot V / p \cdot 1000 = X \cdot U / v \cdot V / p$$

X: concentration de  $P_2O_5$  de l'extrait de sol à partir de la courbe d'étalonnage f ( $P_2O_5$ ).

p : prise d'essai du sol (5g).

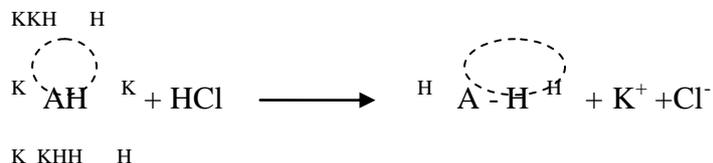
U : volume colorimétrie (25 ml).

v: volume de la prise d'essai.

V : volume de la solution d'extraction (100 ml).

### 2.5. Dosage du potassium assimilable (meq/100 g de sol) :

Ce dosage est basé sur l'extraction qui est faite par une solution d'acide chlorhydrique HCl 2N selon la réaction d'échange.



Les ions  $\text{K}^+$  ainsi absorbés passent dans la solution et viennent s'ajouter aux ions  $\text{K}^+$  déjà solubles, l'ensemble une fois en solutions est alors dosé par spectrophotométrie de flamme.

- **Calculs :**

Si A est la concentration de l'échantillon déduite de la courbe d'étalonnage (en ppm ou mg k/l), dans 50 ml (= 5 g de sol), si on veut exprimée X en meq K/100 g de sol sachant que 1 meq K= 39 mg K), ce qui équivaut à:

$$\mathbf{X \text{ meq/100 g de sol} = (100/20.5)/39 = A/39}$$

### **Annexe 3 : Le protocole de Kosztarab et Kozar (1988)**

#### **1. Choix des spécimens**

On a choisi des spécimens des derniers stades « Adultes », ayant des dimensions moyennes, et ne sont pas parasités par leurs ennemis naturels. Les échantillons doivent être frais ou bien conservés dans l'alcool 70°

#### **2. Eclaircissage**

On a immergé les échantillons qui sont nombreux afin d'obtenir à la fin un nombre suffisant de spécimens pour une bonne préparation, dans la potasse 10% et on a porté la température à 70-80 °C, tout en évitant l'ébullition. L'opération demande de 20 à 40 minutes selon l'échantillon.

Les échantillons sont légèrement pincés sur le côté pour faciliter l'opération de l'éclaircissage.

#### **3. Rinçage**

Une fois, les échantillons sont devenus translucides, on les plonge dans une solution d'éthanol 70° pour éliminer l'excès de potasse, et on chauffe la solution alcoolique à 70-80 °C pendant 5 à 10 minutes.

#### **4. Coloration**

On place les spécimens dans une solution de chloral phénol colorée par la fuchsine acide (le chloral phénol est préparé en mélangeant deux parties d'hydrate de chloral à une partie d'acide phénique et on chauffe légèrement pour obtenir le chloral phénol liquide auquel on ajoute une pincée de fuchsine en poudre). La coloration nécessite de 4 à 12 heures et est réalisée à température ambiante. Avec la coloration se complète l'éclaircissage par l'élimination des amas grassex.

#### **5. Déshydratation**

Après la coloration, on place les spécimens dans l'acide acétique (CH<sub>3</sub>COOH) glacial, on peut activer l'élimination du chloral phénol en comprimant doucement les cochenilles dorso-ventralement. On les place ensuite dans l'alcool 70°, puis dans l'alcool absolu. La durée de chaque bain est de 15 mn.

#### **6. Montage au baume de canada**

Les cochenilles sont placées dans l'essence de lavande pure pendant au moins 30 minutes. On place les cochenilles sur la lame, en veillant à ce que le corps soit bien orienté. On ajoute une fine goutte de baume de canada à l'aide d'une pince fine, on incline la lamelle et on la pose doucement sur la lame, puis on appuie doucement avec les pinces sur la lamelle, de manière à réduire au minimum l'épaisseur du baume de canada. Sur la même lame on peut mettre plusieurs spécimens. On laisse sécher les lames à température ambiante pour quelques semaines (2 à 3 semaines), ou dans l'étuve à 37-40 °C pour quelques jours (5 à 7 jours).

**Annexe 4 : Les principales Caractéristiques culturelles des différentes stations d'étude prospectées.**

| Zones                           | Symbole | porte greffe | variété                | âge   | mode de conduite |
|---------------------------------|---------|--------------|------------------------|-------|------------------|
| Ain Temouchent (Bouhdjar)       | O1      | 41B          | Dattier                | 15ans | Goblet           |
| Relizane                        | O9      | 140R         | Adari                  | 15ans | Goblet           |
| Mostaghanem (Stidia)            | O3      | SO4          | Carignan               | 10ans | Goblet           |
| Ain Temouchent (Hassi Elghalla) | O2      | SO4          | Dattier                | 8ans  | Goblet           |
| Sidi Bel Abes                   | O10     | 41B          | Cinsault               | 10ans | Goblet           |
| Oran (Boutelelis)               | O5      | SO4          | Carignan               | 28ans | Goblet           |
| Mascara (Mamounia)              | O7      | 41B          | Cinsault               | 46ans | Goblet           |
| Oran (Boufatis)                 | O6      | SO4          | Carignan               | 28ans | Goblet           |
| Mascara (Commar)                | O8      | 41B          | Cinsault               | 46ans | Goblet           |
| Blida (Mozaia)                  | C6      | SO4          | Cinsault               | 26ans | Goblet           |
| Tipaza (Meurad)                 | C1      | 41B          | Alphonse lavallé       | 11ans | Goblet           |
| Tipaza (Bourkika)               | C2      | 41B          | Dattier                | 30ans | Goblet           |
| Alger (Chebli)                  | C9      | SO4          | Cinsault               | 40ans | palissé          |
| Medea (Oued Harbil)             | C3      | SO4          | Dattier de Beyrouth    | 19ans | Goblet           |
| Medea (Benchkaw1)               | C4      | SO4          | Ahmarbouameur          | 44ans | Goblet           |
| Ain Defla (Oued zebouj)         | C8      | 41B          | Cinsault               | 40ans | palissé          |
| Mostaghanem2                    | O4      | SO4          | Carignan               | 10ans | Goblet           |
| Blida (Meftah)                  | C7      | SO4          | Hmarbouamar            | 38ans | palissé          |
| Medea (Ben Chicao)              | C5      | SO4          | Dattier                | 23ans | Goblet           |
| Birtouta (ITAFV)                | C10     | SO4          | Cardinal               | 19ans | Pergola          |
| Birtouta (ITAFV)                | C10     | 41B          | Dattier                | 19ans | Pergola          |
| Birtouta (ITAFV)                | C10     | 41B          | Muscat Italia          | 19ans | Pergola          |
| Birtouta (ITAFV)                | C10     | 1103P        | Muscat de Hambourg     | 22ans | Palissé          |
| Birtouta (ITAFV)                | C10     | 140R         | Alphonse lavallé       | 22ans | Palissé          |
| Birtouta (ITAFV)                | C10     | 140R         | Muscat d'allexandrie   | 22ans | Goblet           |
| Birtouta (ITAFV)                | C10     | SO4          | cardinal black magic   | 7ans  | Palissé          |
| Birtouta (ITAFV)                | C10     | SO4          | cardinal:schiovagrossa | 7ans  | Palissé          |
| Birtouta (ITAFV)                | C10     | SO4          | Cardinal cl 80         | 7ans  | Palissé          |
| Birtouta (ITAFV)                | C10     | SO4          | Matilde                | 7ans  | Palissé          |
| Birtouta (ITAFV)                | C10     | 1103p        | Sublina seedless       | 7ans  | Palissé          |
| Chlef (tenes)                   | O11     | 41B          | Muscat d'allexandrie   | 18ans | Goblet           |

## Annexe 5 : Données climatiques (température et précipitation) des trois régions d'étude.

Tableau 1 : Données climatiques de la région de Médéa (Ben Chicao).

|                          | Année 2012 |         |        |        |        |       |         |       |           |         |          |          |        |
|--------------------------|------------|---------|--------|--------|--------|-------|---------|-------|-----------|---------|----------|----------|--------|
| Mois                     | Janvier    | Février | Mars   | Avril  | Mai    | Juin  | Juillet | Aout  | septembre | Octobre | Novembre | Décembre | Total  |
| <b>T. max moy. (°C)</b>  | 10.30      | 05.90   | 13.10  | 14.70  | 23.40  | 31.50 | 33.10   | 35.40 | 27.60     | 22.00   | 14.70    | 10.80    | 20.30  |
| <b>T. min. moy. (°C)</b> | 06.90      | 03.00   | 09.90  | 11.20  | 19.40  | 26.50 | 28.10   | 30.40 | 22.80     | 17.90   | 12.00    | 08.20    | 11.90  |
| <b>T. moy. (°C)</b>      | 03.60      | 04.45   | 06.20  | 07.00  | 13.90  | 20.50 | 21.60   | 24.20 | 17.30     | 13.20   | 09.10    | 02.20    | 16.50  |
| <b>P. (mm)</b>           | 45.99      | 215.38  | 122.17 | 168.92 | 26.17  | 03.04 | 03.05   | 00.00 | 13.71     | 51.07   | 117.60   | 20.58    | 787.68 |
|                          | Année 2013 |         |        |        |        |       |         |       |           |         |          |          |        |
| Mois                     | Janvier    | Février | Mars   | Avril  | Mai    | Juin  | Juillet | Aout  | septembre | Octobre | Novembre | Décembre | Total  |
| <b>T. max moy. (°C)</b>  | 09.30      | 07.80   | 12.30  | 16.80  | 18.10  | 25.00 | 31.10   | 31.20 | 26.20     | 26.00   | 11.60    | 10.60    | 15.20  |
| <b>T. min. moy. (°C)</b> | 06.60      | 05.20   | 09.40  | 13.10  | 14.60  | 20.50 | 26.20   | 26.40 | 21.50     | 21.40   | 08.90    | 07.70    | 18.90  |
| <b>T. moy. (°C)</b>      | 03.70      | 02.10   | 06.40  | 08.80  | 10.40  | 14.40 | 20.50   | 20.70 | 16.70     | 16.50   | 06.00    | 04.50    | 10.90  |
| <b>P. (mm)</b>           | 107.97     | 119.89  | 79.75  | 81.02  | 156.97 | 11.18 | 01.01   | 21.09 | 31.24     | 09.91   | 136.42   | 89.42    | 845.88 |

Tableau 2 : Données climatiques de la région d'Alger (Birtouta).

|                   | Année 2013 |         |       |       |        |       |         |       |           |         |          |          |         |
|-------------------|------------|---------|-------|-------|--------|-------|---------|-------|-----------|---------|----------|----------|---------|
| Mois              | Janvier    | Février | Mars  | Avril | Mai    | Juin  | Juillet | Aout  | septembre | Octobre | Novembre | Décembre | Total   |
| T. max moy. (°C)  | 16.8       | 13      | 17.6  | 20    | 22.5   | 27.8  | 28.1    | 32.3  | 27.1      | 26.5    | 19.8     | 19       | 22.54   |
| T. min. moy. (°C) | 11.4       | 7.5     | 12.5  | 14.6  | 17.2   | 21.7  | 24      | 25.7  | 21.7      | 19.6    | 13.9     | 13.1     | 13.91   |
| T. moy. (°C)      | 14.1       | 10.25   | 15.05 | 17.3  | 19.85  | 24.75 | 26.05   | 29    | 24.4      | 13.05   | 16.81    | 16.09    | 19.72   |
| P. (mm)           | 15.75      | 247.92  | 84.06 | 157.2 | 20.06  | 1.02  | 0       | 8.6   | 7.12      | 619.7   | 80.01    | 45.73    | 1287.17 |
|                   | Année 2014 |         |       |       |        |       |         |       |           |         |          |          |         |
| Mois              | Janvier    | Février | Mars  | Avril | Mai    | Juin  | Juillet | Aout  | septembre | Octobre | Novembre | Décembre | Total   |
| T. max moy. (°C)  | 17.8       | 16.3    | 20.1  | 19.7  | 21.6   | 23.9  | 27.5    | 30.2  | 26.1      | 24.6    | 18.2     | 17.8     | 21.98   |
| T. min. moy. (°C) | 11.5       | 10      | 14.1  | 14.2  | 16.1   | 18.7  | 22.1    | 26.5  | 20.8      | 18.7    | 14.2     | 12.4     | 16.60   |
| T. moy. (°C)      | 14,65      | 13,15   | 17,1  | 16,95 | 18,85  | 21,3  | 24,8    | 28,35 | 23,45     | 21,65   | 16,2     | 15,1     | 19.29   |
| P. (mm)           | 153.16     | 133.36  | 88.91 | 57.31 | 105.93 | 0.51  | 2.02    | 0     | 10.8      | 214.6   | 72.06    | 36.45    | 875.11  |

Tableau 3 : Données climatiques de la région de Tipaza (Bourkika).

|                          | Année 2013 |         |        |       |        |       |         |       |           |         |          |          |        |
|--------------------------|------------|---------|--------|-------|--------|-------|---------|-------|-----------|---------|----------|----------|--------|
| Mois                     | Janvier    | Février | Mars   | Avril | Mai    | Juin  | Juillet | Aout  | septembre | Octobre | Novembre | Décembre | Total  |
| <b>T. max moy. (°C)</b>  | 09.30      | 07.80   | 12.30  | 16.80 | 18.10  | 25.00 | 31.10   | 31.20 | 26.20     | 26.00   | 11.60    | 10.60    | 15.20  |
| <b>T. min. moy. (°C)</b> | 06.60      | 05.20   | 09.40  | 13.10 | 14.60  | 20.50 | 26.20   | 26.40 | 21.50     | 21.40   | 08.90    | 07.70    | 18.90  |
| <b>T. moy. (°C)</b>      | 03.70      | 02.10   | 06.40  | 08.80 | 10.40  | 14.40 | 20.50   | 20.70 | 16.70     | 16.50   | 06.00    | 04.50    | 10.90  |
| <b>P. (mm)</b>           | 107.97     | 119.89  | 79.75  | 81.02 | 156.97 | 11.18 | 01.01   | 21.09 | 31.24     | 09.91   | 136.42   | 89.42    | 845.88 |
|                          | Année 2014 |         |        |       |        |       |         |       |           |         |          |          |        |
| Mois                     | Janvier    | Février | Mars   | Avril | Mai    | Juin  | Juillet | Aout  | septembre | Octobre | Novembre | Décembre | Total  |
| <b>T. max moy. (°C)</b>  | 10.20      | 11.10   | 11.60  | 19.50 | 22.90  | 26.80 | 31.30   | 32.90 | 29.40     | 23.90   | 15.50    | 09.20    | 20.36  |
| <b>T. min. moy. (°C)</b> | 07.70      | 08.20   | 08.50  | 15.60 | 18.30  | 22.40 | 26.30   | 27.70 | 24.40     | 19.40   | 12.80    | 06.60    | 16.49  |
| <b>T. moy. (°C)</b>      | 05.10      | 04.70   | 04.60  | 10.40 | 12.50  | 16.50 | 19.80   | 21.70 | 18.60     | 14.50   | 09.70    | 03.90    | 12.45  |
| <b>P. (mm)</b>           | 109.97     | 69.09   | 159.77 | 06.85 | 12.96  | 41.10 | 0.25    | 02.29 | 46.23     | 32.00   | 80.02    | 204.74   | 560.35 |

**Titre : Etude des cochenilles et des nématodes inféodés au genre *Vitis* dans les zones viticoles en Algérie.**

**RESUME :**

Cette thèse présente les résultats relatifs aux populations des bioagresseurs dans l'agro-écosystème viticole. De plus, elle met en évidence la dynamique spatio-temporelle des deux bioagresseurs potentiel du vignoble algérien *Planococcus ficus* (Signoret, 1875) (Hemiptera : Pseudococcidae) et *Xiphinema spp.* (Cobb, 1913)(Nematoda : Longidoridae) dans les Vignobles du centre de l'Algérie pendant trois années consécutives 2012, 2013 et 2014.

Nos investigations sur les nématodes de la vigne ont porté sur un ensemble de 24 stations viticoles du centre, Ouest et Est du pays. Les résultats ont montrés la présence de dix-neuf genres de nématode appartenant à quatre groupes trophiques dont le groupe des phytophages est le plus abondant par rapport aux fongivores et omnivores et ceux au niveau des deux appellations viticoles centre et Ouest connus par leur vocation viticole très ancienne. L'utilisation des indices écologiques de composition dans ce travail a reflété les fluctuations qui ont eu lieu dans les communautés de nématode inféodés à la vigne. L'étude de la répartition des populations de nématodes en fonction de l'âge de vigne n'a pas été démontrée, par contre celle des portes greffes à fait ressortir le 41B comme étant le porte greffe le plus sensible. L'analyse de certains paramètres pédologiques à mis en évidence une relation étroite entre les paramètres physico-chimiques du sol et la distribution des populations de nématodes sur cette culture. Par ailleurs, l'étude de la dynamique spatio-temporelle des populations de *Xiphinema spp.* au niveau des deux stations expérimentales de Birtouta (Alger) et Ben Chicao (Médéa) en 2013 et 2014 nous permet de déduire que les abondances moyennes des populations de *Xiphinema spp.* sont plus élevés au niveau de la station expérimentale de Birtouta que celle de Ben Chicao. Toutefois, ces abondances varient sensiblement en fonctions du temps et suit aux variations du taux d'humidité du sol dont les plus fortes densités sont enregistrées en hiver et printemps.

L'inventaire des cochenilles inféodées à la vigne a fait l'objet d'investigations d'un total de 14 stations viticoles réparties entre le centre et l'Ouest de l'Algérie. Les résultats relatives à cette étude révèlent la présence de quatre espèces de cochenilles appartenant à deux familles distinctes : Coccidae représentée par les espèces *Eulecanium corni* et *Pulvinaria vitis* et Pseudococcidae représentée par les espèces *Planococcus ficus* et *Planococcus citri*. Dans le centre algérien, l'étude de la dynamique spatio-temporelle et les dégâts de *Planococcus ficus* a été suivi en 2012, 2013 et 2014. Le suivi des dynamiques des populations larvaires et adultes de ce bioagresseur a montré la succession de trois pics en Juillet, Aout et Septembre, plus particulièrement sur les cépages de cuves. Les résultats montrent également que le facteur cépage semble jouer un rôle important dans les infestations larvaires au cours des années d'étude. En revanche, le suivi de la cartographie des attaques montre que la distribution de cet insecte est très remarquable dans la Mitidja occidentale sur des cépages de cuves dont le cépage Syrah montre un taux d'attaque de 22 %, suivi par le cépage Merlot soit un taux de l'ordre de 16 %, quant au cépage Pinot noir on note un taux de l'ordre de 11 %.

**Mots clés :** Algérie, Dynamique, Dégâts, Nématodes, Mitidja, *Planococcus ficus*, Régions Vigne et *Xiphinema spp.*

**Title: Study of scale insects and nematodes associated with the genus *Vitis* in vineyards areas in Algeria.**

**Summary:**

This thesis presents the relative results for the populations of pests in the wine agro-ecosystems. In addition, it highlights the spatial and temporal dynamics of the two potential Algerian vineyard pests *Planococcus ficus* (Signoret, 1875) (Hemiptera: Pseudococcidae) and *Xiphinema spp.* (Cobb, 1913) (Nematoda: Longidoridae) in the Vineyards of central Algeria for three consecutive years 2012, 2013 and 2014.

Our investigations on vine nematodes covered a set of 48 wine stations from the Center, West and East of Algeria showed the presence of nineteen nematodes genus placed in four groups that the phytophagous group was the most abundant compared to fungivorous and omnivorous and those at the center and two wine appellations in the West well known by their ancient wine vocation. The use of composition ecological indices in this work reflected fluctuations that occurred in the nematode communities subservient to the vine. The study of the distribution of nematode populations depending on vine age has not been demonstrated by the rootstocks, in the other hand, the rootstock 41B was the most sensitive compared to SO4. The analysis of some soil parameters showed a close relationship between the physical and chemical soil parameters and distribution of nematode populations on this crop. Furthermore, the study of the spatio-temporal population dynamics of *Xiphinema spp.* in two experimental stations: Birtouta (Algiers) and BenChicao (Medea) in 2013 and 2014 can be deduced that the average abundances of populations *Xiphinema spp.* are higher at the experimental station Birtouta than Ben Chicao. However, these abundances vary considerably functions in time and follows the variations of the soil moisture rate with the highest densities are recorded in winter and spring.

The inventory of the vine mealybugs subservient has been in 14 wine stations in central and western Algeria. The results for this study revealed the presence of four species of scale insects belonging to two families: Coccidaerepresented by *Eulecanium corni* and *Pulvinaria vitis species* and Pseudococcidae (Mealybugs) represented by *Planococcus ficus* and *Planococcus citri species*. In the central Algeria, the study of the spatio-temporal dynamics and the damage of *Planococcus ficus* was followed in 2012/2013 and 2013/ 2014. The monitoring of the dynamics of larval and adult populations of this bioagressor showed the succession of three peaks in July, August and September, especially on tanks ceps. The results also show that the variety factor seems to play an important role in the larval infestations in the years of study. However, monitoring the attack mapping shows that the distribution of this insect is very remarkable in the western Mitija on Syrah ceps which shows an attack rate of 22%, followed by Merlot a rate of 16%, while to Pinot noir ceps with the rate of about 11%.

**Keywords:** Algeria, Dynamic, Damage, Mitidja, *Planococcus ficus*, Vineyards and *Xiphinema spp.*.

## العنوان : دراسة الحشرات والديدان الخيطية المهددة لجنس *Vitis* في المناطق المختصة بزراعة الكروم بالجزائر.

### ملخص :

هذه الأطروحة تقدم نتائج لسكان الآفات في النظم الايكولوجية الزراعية المتعلقة بالكروم. وبالإضافة إلى ذلك ، فإنه يسלט الضوء على الديناميكيات المكانية والزمنية لأفتين مهددتين للكروم في الجزائر الحشرة الدقيقة المنجلية *Planococcus ficus* (Signoret, 1875) (Hemiptera: Pseudococcidae) و الديدان المنجلية *Xiphenema spp.* (Cobb, 1913) (Nematoda: Longidoridae) في كروم العنب في الوسط الجزائري لمدة ثلاث سنوات متتالية 2012، 2013 و 2014.

أظهرت نتائج التحقيقات التي غطت 24 محطة من وسط ، غرب وشرق البلاد على الديدان الخيطية للكروم علي وجود تسعة عشر نوع من الديدان الخيطية تنتمي إلى أربع مجموعات غذائية حيث تمثل المجموعة النباتية النسبة الأكبر مقارنة بالديدان الخيطية الفطرية و الديدان الخيطية المتنوعة الغذاء وذلك في محطات الغرب و الوسط الجزائري المعروفة بقدمها في مجال الكروم. استخدام المؤشرات البيئية في هذا العمل يعكس التقلبات التي حدثت في مجتمعات النيماطودات التابعة للكروم. لم يثبت دراسة التوزيع السكاني للديدان الخيطية أي تغير تبعاً لعمر الكروم في حين أن الجذر B41 هو الأكثر حساسية مقارنة بالحذر SO4. كما أظهرت التحاليل على بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة وجود علاقة وثيقة بين هذه الأخيرة و التوزيع السكاني للديدان الخيطية على هذا الكروم. وعلاوة على ذلك ، بينت دراسة الديناميكيات السكانية المكانية و الزمنية للنيماطودات الخنجرية في محطتين تجريبيتين لبلدية بئر توتة (الجزائر) وبن شكاو (المدية) في عام 2013 و 2014 أن متوسط الكميات المتوفرة من السكان *Xiphenema spp.* هي أعلى في المحطة التجريبية لبلدية بئر توتة مقارنة بين شكاو ومع ذلك، فإن هذه الكميات المتوفرة تختلف اختلافا كبيرا تبعاً لنسبة رطوبة التربة حيث سجلت أعلى الكثافات في فصل الشتاء والربيع.

كشفت دراسة تنوع الحشرات القشرية المهددة للكروم في 14 محطة في وسط وغرب الجزائر، وجود أربعة أنواع من هذه الحشرات ينتمون إلى عائلتين مختلفتين : قرمزيات ممثلة بالأنواع *Pulvinaria vitis* و *Eulecanium corni* و دقيقيات ممثلة بالأنواع *Planococcus ficus* و *Planococcus citri* وأعقب ذلك دراسة للديناميكيات المكانية والزمنية والأضرار مسببة من طرف *Planococcus ficus* في أعوام 2012 ، 2013 و 2014 . أظهرت دراسة ديناميكيات السكان ليرقات و كبار هذه الحشرة خلافة ثلاث قمم في يوليو، أغسطس و سبتمبر خاصة على كروم النبيذ. كما تظهر النتائج أيضا أن عامل نوع الكروم تلعب دورا هاما في تفشي يرقات هذه الحشرة في سنوات الدراسة. ومع ذلك ، فإن رصد ورسم خرائط الهجوم لهذه الحشرة يدل على أن توزيع هذه الأخيرة لافت للنظر جدا في متيجة الغربية على كروم النبيذ بمعدل هجوم 22٪ لنوع Syrah ، تليها Merlot بمعدل حوالي 16٪ و Pinot noir بنسبة حوالي 11٪.

**الكلمات المفتاحية:** الجزائر، الديناميكية ، الأضرار ، متيجة ، *Planococcus ficus* ، المناطق المختصة بزراعة الكروم و *Xiphenema spp.*