

RÉPUBLIQUE ALGÈRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

**Université Abdelhamid ibn Badis de
Mostaganem**

**Faculté des Sciences de la Nature et
de la Vie**



جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم

كلية علوم الطبيعة و الحياة

N° _____ /AGRO/2023

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par :

EL BOUAMRANI Redhouane

HABIB Ahlem

En vue de l'obtention du diplôme de

Master Académique en Agronomie

Spécialité : Protection des cultures

THÈME

Dynamique des populations de *Brevicoryne brassicae* et de
Aleyrodes proletella sur la culture du chou-fleur dans la région de
Mazagran (Wilaya de Mostaganem)

Devant le jury :

Présidente	Dr. BENOURED Fouzia	M.C.A Univ. Mostaganem
Examinatrice	Dr. BERGHEUL Saida	M.C.A Univ. Mostaganem
Encadreure	Dr. BOUALEM Malika	M.C.A Univ. Mostaganem

Année universitaire : 2022 - 2023

Remerciement

Au bon Dieu,

Pour la volonté et la patience qu'il nous a donné pour réaliser ce travail.

On tient également à exprimer notre profonde gratitude et sincères remerciements à notre encadreur **Dr. BOUALEM Malika** d'avoir proposé et dirigé ce travail ; on la remercie infiniment pour ses importantes remarques, ses orientations et ses conseils, sa patience, sa confiance, tout au long de ce travail.

Nous tenons également à remercier **Dr. BENOURAD Fouzia** et **Dr. BERGHEUL Saida** pour le grand honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de faire partie de ce jury, trouvez ici l'expression de notre haute considération et de notre profonde gratitude.

On remercie également **Dr. KRACHE Feriel** et **Dr. HAFFARI Fouzia** pour toutes leurs aides et soutient à savoir, leurs conseils et assistance apportées durant ce travail.

En fin nous tenons à exprimer toutes nos reconnaissances à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail par leur soutien moral ou matériel.

Résumé :

L'intérêt écologique et biologique de l'étude de la dynamique et de l'inventaire de la faune entomologique a été mis en exergue par ce modeste travail mettant en évidence la grande biodiversité signalée dans le champ de chou-fleur étudié sur une exploitation agricole privée dans la région de Mazagran à Mostaganem. Pour réaliser la dynamique des populations et l'inventaire de l'entomofaune de chou-fleur nous avons effectué des prélèvements hebdomadaires de feuilles de chou fleur dans le but de déterminer l'évolution temporaire des deux espèces de ravageur et de leur complexe d'ennemis naturels. La bioécologie des populations a fait ressortir une importante infestation de *Brevicoryne brassicae* et *Aleyrodes proletella* sur le chou-fleur avec des taux de l'ordre de 80% et 44% dès le premier jour d'échantillonnage. Par ailleurs, l'inventaire de l'entomofaune récoltée dans la zone d'étude a permis de déterminer différentes espèces appartenant à différents ordres. Six ordres taxonomiques dont les Diptera, Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera et Lepidoptera fut notés.

Mots-clé :

Mostaganem, Chou fleur, Entomofaune, Dynamique des populations, Inventaire.

Abstract :

The ecological and biological interest of the study of the dynamics and inventory of entomological fauna was highlighted by this modest work highlighting the great biodiversity reported in the cauliflower field studied on a private farm in the Mazagran region of Mostaganem. To carry out the population dynamics and inventory of the cauliflower insect fauna, we took weekly samples of cauliflower leaves in order to determine the temporary evolution of the two pest species and their natural enemy complex. The bioecology of the populations revealed a significant infestation of *Brevicoryne brassicae* and *Aleyrodes proletella* on cauliflower with rates in the range of 80% and 44% from the first day of sampling. In addition, the inventory of the insect fauna collected in the study area made it possible to identify different species belonging to different orders. Six taxonomic orders including Diptera, Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera and Lepidoptera were recorded.

Keywords:

Mostaganem, Cauliflower, Insect fauna, Population dynamics, Inventory.

Table des matières

Remerciement	2
Résumé :	3
Summary:	3
Introduction générale	1
I. Généralité.....	Erreur ! Signet non défini.
II. Historique :	3
III. Taxonomie	4
IV. Description botanique	4
V. Cycle de vie.....	5
VI. Les variétés de chou-fleur.....	5
VI.1. Chou-fleur d'été et d'automne.....	6
VI.1.1. Sunset F1	6
VI.1.2. Romanesco 'Natalino'	6
VI.1.3. 'Merveille de toute saison'	7
VI.1.4. Vitaverde	8
VI.2. Le chou-fleur d'automne et d'hiver.....	8
VI-2.1. Extra hâtif d'Angers	8
VI.3. Le chou-fleur de printemps.....	9
VI-3.1. Tardif d'Angers	9
VII. Exigences de la culture.....	10
➤ Exigences climatiques.....	10
➤ Exigences édaphiques	10
VIII. Conduite et pratiques culturales du chou-fleur	11
➤ Choix et préparation du sol	11
❖ Fertilisation.....	11
❖ Irrigation.....	12
❖ Gestion des mauvaises herbes	12
IX. Maladies et insectes	12
I. Généralités	18
Position de <i>Brevicoryne brassicae</i> Linnaeus, 1758 dans la systématique des Hexapodes....	19
II. Distribution géographique et Biologie de <i>B. brassicae</i>	20
II.1. Origine et distribution géographique.....	20

II.2. Biologie	21
Caractéristiques morphologiques	21
III. Reproduction et cycle biologique	22
IV. Plantes hôtes et dégâts liées à <i>B. brassicae</i>	24
IV.1. Plantes hôtes de <i>B. brassicae</i>	24
IV.2. Dégâts causés par <i>B. brassicae</i>	25
IV.2.1. Les dégâts directs :	25
IV.2.2 Les dégâts indirects	25
V. Méthodes de lutte contre <i>B. brassicae</i>	26
V.1. Lutte préventive	26
V.2. Lutte chimique	27
V.3. Lutte biologique	27
I. Définition	28
II. Répartition mondiale d' <i>Aleyrodes proletella</i>	28
III. Position systématique	28
IV. Description	29
IV.1. L'œuf	29
IV.2. La larve	30
IV.3. L'adulte	30
V. Cycle biologique d' <i>Aleyrodes proletella</i>	31
VI. Prise alimentaire	32
VII. Déplacement des adultes	32
VIII. Ecologie	33
IX. Importance économique	33
X. Les dégâts	34
X.1. Dégâts directs	34
X.2. Dégâts indirects	34
XI. Méthodes de lutte	35
XI.1. Mesures préventives	35
XI.2. La lutte physique	36
XI.3. La lutte chimique	36
XI.4. La lutte biologique	37
XI.5. La lutte intégrée	37

XI.6. Les espèces nuisibles des aleurodes	37
I.Objectif de l'étude :	39
II. Présentation de la zone d'étude	39
II.1. Climat	39
II.2. Caractéristiques du sol de la zone d'étude	39
III. Matériel Biologique	40
III.1. Matériel végétal	40
IV. Dynamique des populations.....	41
IV.1. Méthodes d'échantillonnage	41
V. Inventaire de l'entomofaune du chou-fleur.....	41
V.1. Avantages des pièges jaunes	41
V.2. Inconvénients des pièges jaunes	42
VI. Dénombrements et identification des échantillons	42
I. Etude de la dynamique des populations du puceron cendré du chou et de l'aleurode du chou.....	44
I.1. Les relevés climatiques.....	44
II. Dynamique de populations des espèces étudiées	45
II.1 Evolution globale des populations de <i>Brevicoryne brassicae</i> sur chou-fleur	45
.....	46
II.2. Evolution globale des populations de <i>Aleyrodes proletella</i> sur chou-fleur	46
III. Abondance relative de <i>B. brassicae</i> et <i>A. proletella</i>	47
Taux d'infestation de <i>Brevicoryne brassicae</i> et <i>Aleyrodes proletella</i>	Erreur ! Signet non défini.
Taux de mortalité de <i>B. brassicae</i> sur chou-fleur :	48
Taux de parasitisme de <i>B. brassicae</i> sur chou-fleur	49
Taux de prédation de <i>Brevicoryne brassicae</i> de sur le chou-fleur.....	50
Analyse de l'inventaire.....	51
L'entomofaune inventoriée dans le champ de chou-fleur de Mazagran	51
<i>Coccinilla algerica</i> (Coleoptera).....	54
Hemiptera non identifié	54
Hymenoptera Braconidae)	54
Hymenoptera Braconidae)	54
Conclusion :	56

Référence bibliographique	57
---------------------------------	----

La liste de tableau

Tableau 1: Exportation d'éléments nutritifs moyen chez le chou-fleur.....	11
Tableau 2: Fertilisation en culture conventionnelle.....	12
Tableau 3: valeurs courantes pour un sol moyen	12
Tableau 4: Différents ravageurs de chou-fleur.	13
Tableau 5: classification des différentes espèces récolté.....	52

La liste de figure

figure 1: la plante de chou-fleur	3
figure 2: cycle végétatif de la plante de chou-fleur	Erreur ! Signet non défini.
figure 3: Variété de chou-fleur Sunset F1	6
figure 4: Variété de chou-fleur Romanesco 'Natalino'	7
figure 5 : variété de chou-fleur Merveille de toute saison	7
figure 6: Variété de chou-fleur Vitaverde	8
figure 7: variété de chou-fleur d'automne et d'hiver Extra hâtif d'Angers	9
figure 8: Variété de chou-fleur Armado.....	10
figure 9: Distribution géographique de <i>B. brassicae</i>	21
figure 10: Différentes formes de <i>B. brassicae</i>	22
figure 11: Cycle biologique de <i>B. brassicae</i> en région tempérée.....	24
figure 12: Feuilles de chou-fleur infestées par des colonies de <i>B. brassicae</i>	26
figure 13: Œufs d' <i>Aleyrodes proletella</i>	29
figure 14 : Larves d' <i>Aleyrodes proletella</i>	30
figure 15: Adulte d' <i>Aleyrodes proletella</i>	31
figure 16: Cycle de développement de <i>A. proletella</i>	32
figure 17: Dégâts de la mouche blanche sur les feuilles de chou-fleur	35
figure 18: Photo satellitaire de la parcelle d'étude.....	40
figure 19: Champ de chou-fleur dans la parcelle d'étude	40
figure 20: Disposition des pièges utilisés sur le champ de chou-fleur.....	42
figure 21: Matériel utilisés au laboratoire.....	Erreur ! Signet non défini.
figure 22: Températures relevées pendant la période d'étude	44
figure 23: Humidités relevées pendant la période d'étude.....	45
figure 24: Fluctuation globale des populations de <i>B. brassicae</i> sur chou-fleur	46
figure 25: Fluctuation globale de la dynamique des populations de <i>Aleyrodes proletella</i> sur chou-fleur.....	46
figure 26: Abondance relative de <i>Brevicoryne brassicae</i> et <i>Aleyrodes proletella</i>	47
figure 27: Taux d'infestation de <i>B. brassicae</i> et <i>A. proletella</i>	48
figure 28: Taux de mortalité de <i>B. brassicae</i> sur chou-fleur	49

figure 29: Taux de parasitisme sur <i>B. brassicae</i> sur chou-fleur	50
figure 30: Taux de prédation sur <i>B. brassicae</i>	50

Introduction générale

Introduction générale

Le maraichage est un bon moyen d'améliorer la nutrition des populations, de s'assurer de leur autosuffisance alimentaire, d'apporter des revenus complémentaires mais aussi de promouvoir des activités sociale et communautaire. Ce type d'activité peut être financièrement rentable et améliorer considérablement la situation économique des communautés concernées, mais il n'est pas toujours simple à mettre en place et demande un certain travail de réflexion préalable (**Anonyme, 2014**).

Le chou-fleur fait face à de nombreuses maladies parmi lesquelles : les bactérioses, les maladies fongiques (Cercosporiose, Corynesporiose, fusariose des Crucifères, etc...), et les galles des nématodes (**FAO, 2000**). Outre ces infections, le chou-fleur subit également les attaques de plusieurs insectes ravageurs notamment ceux appartenant à l'ordre des Hémiptères en occurrence les aphides (pucerons) et les aleurodes.

D'après **Borabín (1983)**, la protection des cultures joue aussi un rôle non négligeable dans l'accélération du rythme de production. En effet, à mesure que les systèmes agricoles sont modifiés pour intensifier la production, ils deviennent plus vulnérables aux attaques des ennemis des cultures. L'intensification de la production agricole exige l'amélioration de la protection phytosanitaire.

Cependant, dans tout agrosystème en milieu ouvert, la présence de ravageurs sur une parcelle constitue un garde-manger attrayant pour leurs ennemis naturels (**Thomas et al., 2001**). Ces arthropodes s'attaquent aux nuisibles et participent à protéger la santé du verger par le réseau trophique naturel de l'agroécosystème qui se met en place. Le cortège d'ennemis naturels se compose d'espèces appartenant à des ordres variés distingués suivant leur mode d'attaque (**Quilici et al., 2003**).

Ce travail a pour objectif principal l'identification de l'entomofaune inféodée aux agro-écosystèmes du chou-fleur dans la station de Mostaganem. La présente étude comprend :

Un premier chapitre concernant une synthèse de données bibliographiques sur le chou-fleur.

Un deuxième chapitre résumant une bibliographie sur le puceron cendré et la mouche blanche.

Le troisième chapitre fut consacré à la présentation et à la caractérisation de la zone d'étude du point de vue géographique et climatique et au matériel et méthodologie du travail.

La dernière partie a été consacrée aux résultats obtenus avec une approche globale consistant en une étude de dynamique des populations des deux ravageurs, suivie par l'inventaire de la faune entomologique inféodée à la culture du chou-fleur.

Partie bibliographique

Chapitre I : le chou-fleur

I. Généralité

Le chou-fleur est l'un des nombreux légumes de l'espèce *Brassica oleracea*, de la famille des Brassicacées (Parajuli et Adhikari, 2019). Le chou-fleur est une plante bisannuelle cultivée comme une annuelle. Très sensible au stress, cette culture est difficile et requiert un grand habilité de la part du maraicher. Comme toutes les crucifères, elle exige beaucoup d'eau. Le chou-fleur est très sensible au stress climatique, mais s'adapte bien à divers types de sol. On le trouve sur le marché de juillet à novembre (La France, 2007).



Figure 1: La plante de chou-fleur (Originale, 2022)

II. Historique :

Le chou-fleur est originaire du Proche Orient où il était récolté il y a plus de 2000 ans. Très apprécié dans l'Antiquité (par les grecs et romains), il tombe dans l'oubli avant d'être introduit, par le jardinier de Louis XIV. Au 17ème siècle, la culture du chou-fleur se développe de manière considérable. Il devient véritablement célèbre grâce à Louis XVI. Aujourd'hui, les plus importants pays producteurs sont la Chine, l'Inde, la France, l'Italie et les Etats unis (Francine, 2015).

Alors que le terme « chou-fleur » est apparu dans la langue française en 1611. Il vient de l'italien cavalo-fiore et, avant de prendre sa forme définitive, ce légume s'appelait « coliflori ».

Le nom latin de la sous-espèce est, botrytis, signifie « grappe de raisins » par analogie de forme entre les fleurons du chou-fleur et la grappe de raisin, « Chou-fleur à tourelles » et « brocoli à pomme », les noms que l'on donne au chou Romanesco, témoignent de la difficulté à différencier ces deux légumes (Anonyme, 2020). D'après des recherches en génétique, le chou-fleur aurait évolué à partir du brocoli et aurait suivi à peu près la même trajectoire (Anonyme, 2020).

III. Taxonomie

La classification du chou-fleur a été reportée selon Parajuli et Adhikari(2019) comme ci-dessous :

Règne : Plantae ;

Phylum : Magnoliophyta ;

Classe : Magnoliopsida ;

Ordre : Brassicales ;

Famille : Brassicaceae ;

Genre : *Brassica* ;

Espèce : *Brassica oleracea* ;

Nom commun : Chou-fleur.

IV. Description botanique

Le chou-fleur est une plante herbacée bisannuelle qui produit une boule blanche tendre et compacte. Cette boule est un méristème, un organe pré-floral qui, si on le laisse évoluer continue sa croissance en tiges florales portant des fleurs jaunes ou blanches, typiques du genre *Brassica*, puis finalement les graines. Le méristème est récolté avant que le chou ne passe au stade de la floraison, sans quoi il devient impropre à la consommation. Les feuilles à côtes développées enveloppent étroitement cette inflorescence. Le nom courant de chou-fleur porte à confusion, car la partie que l'on consomme n'est pas une fleur, contrairement au brocoli, une autre variété de *Brassica oleracea*, dont les parties consommées sont effectivement des boutons floraux.

V. Cycle de vie

Le cycle végétatif varie de 55 à 180 jours ou de 3 à 5 mois après repiquage (**Agri-mag, 2017**). Il comporte différentes phases dont :

- **Phase juvénile** : le bourgeon terminal reste strictement végétatif. La température idéale est de 25 °C. Des coups de froid de 6 à 7°C engendrent des plants qui ne donnent aucune production. Chez le chou-fleur d'hiver, la phase juvénile dure 5 à 10 semaines. Pour les choux fleurs d'été et l'automne, leurs phases juvéniles sont de 5-8 semaines.
- **Induction florale** : cette phase est dépendante du développement de la plante en phase juvénile, du froid, de la durée de la température basse et de la régularité du froid.
- **Pommaison** : c'est la phase de formation et de croissance de la pomme. La vitesse de formation de pomme dépend de la caractéristique variétale, la T° et les techniques culturales.
- **Floraison** : se traduit par l'éclatement de la pomme et la montaison des tramps florales. Les boutons floraux s'épanouissent et les stigmates sont déjà réceptifs 5 jours avant l'épanouissement de la fleur.

VI. Les variétés de chou-fleur

Les variétés du printemps sont semées en fin d'été et début d'automne et récoltées jusqu'en mai/juin de l'année suivante dans les régions où l'hiver est doux.

En été et en automne, le chou-fleur est semé sous abri en février/mars ou en pépinière jusqu'en mai et récoltées de juillet à novembre.

Pour les variétés d'automne et d'hiver, elles sont semées en pépinière en mai/juin et récoltées de novembre à mars dans les régions à hiver doux.

Le délai entre la plantation et la récolte peut aller de 18 à 25 semaines pour les choux fleurs d'été et de 36 à 40 semaines pour ceux d'hiver.

Les choux fleurs à pomme colorée, orange, verte ou violette, sont issus de mutation naturelle de variétés anciennes. Les choux fleurs de couleur orange sont bien plus riches en carotène (provitamine A) et les violets en anthocyanes. Ils deviennent généralement blancs à la cuisson (Anonyme, 2022)

VI.1. Chou-fleur d'été et d'automne

VI.1.1. Sunset F1

C'est une variété à tête orange clair. Elle est vigoureuse et a une pomme bien ronde et compacte. Elle se récolte 70 à 75 jours après la plantation. Il faut la récolter jeune pour une couleur plus intense qu'elle garde à la cuisson.



Figure 2: Variété de chou-fleur Sunset F1
(Christian, 2020)

VI-1.2. Romanesco 'Natalino'

Sa pomme est moyenne, en forme de pyramide de couleur vert clair. Elle se récolte de septembre à décembre. Son goût ressemble à celui du brocoli. Elle est apte à la congélation (Christian, 2020).



Figure 3: Variété de chou-fleur Romanesco 'Natalino'(Christian, 2020)

VI-1.3. 'Merveille de toute saison'

C'est une variété traditionnelle à pomme blanche de taille moyenne avec un feuillage ample. On la récolte en été ou à l'automne. Le semis se fait de janvier à juin. Cette variété adaptée à la congélation se conserve très bien après la récolte surtout si on lui laisse son feuillage.



figure 4 : Variété de chou-fleur Merveille de toute saison (Christian, 2020)

VI-1.4. Vitaverde

Ce chou-fleur a une pomme verte et compacte. C'est une variété polyvalente, facile de culture. Le semis se fait de février à juin pour une récolte en 105 jours de juillet à novembre



Figure 5: Variété de chou-fleur Vitaverde (Christian, 2020)

VI.2. Le chou-fleur d'automne et d'hiver

VI-2.1. Extra hâtif d'Angers

Ce chou-fleur a une pomme volumineuse, ferme et blanche à grain fin. C'est une variété résistante au froid et précoce. Le semis se fait de mai à juin pour une récolte en mars de l'année suivante.



Figure 6: Variété de chou-fleur d'automne et d'hiver Extra hâtif d'Angers (Christian, 2020)

VI.3. Le chou-fleur de printemps

VI-3.1. Tardif d'Angers

C'est une très vieille variété. Sa pomme est de taille moyenne, très blanche, très serrée et dure avec des feuilles longues. Le semis se fait de mi-juillet à mi-septembre pour être récolté en avril à mai de l'année suivante. Elle est cultivée surtout dans l'ouest et le midi où il résiste aux froids modérés. Ce chou-fleur se conserve plusieurs jours sans faner.

- **Armado**

Ce chou-fleur a une pomme volumineuse et ferme. Sa récolte se fait en avril et en mai. Il fait partie des choux fleurs qui résistent le mieux aux gelées.



Figure 7: Variété de chou-fleur Armado (Christian, 2020)

VII. Exigences de la culture

➤ Exigences climatiques

Le chou-fleur est très sensible au climat et ne tolère aucun excès. Il est à l'aise entre 18° et 22°C en début de croissance, mais il n'aime pas les nuits en-deçà de 5°C. Bien qu'il tolère en partie les journées chaudes entre 22° et 29°C, de même que les températures fraîches entre 5° et 15°C, celles-ci prolongent sa phase végétative et retardent sa maturité.

Entre 15° et 20°C, on obtient un équilibre optimal entre végétation et mise à fruit pour des plants plus avancés. En phase de maturation, une hausse de quelques degrés accélère la récolte, au risque de diminuer la durée de maturation et de provoquer un engorgement du marché suivi d'une baisse de l'offre. Il est difficile de prévoir précisément le moment de la récolte.

Fréquemment, le chou-fleur boutonne, c'est-à-dire que l'induction de la pomme arrive avant que le plant ne dispose d'un feuillage suffisamment développé. Un durcissement trop vigoureux, ou un durcissement insuffisant avant la transplantation sont des facteurs de déclenchement, de même que la plantation de plants trop vieux, une période prolongée en-deçà de 10°C, la sécheresse ou le manque d'azote.

Donc, le plant de chou-fleur est un plant très sensible aux conditions environnementales et une culture difficile à réussir (La France, 2007).

➤ Exigences édaphiques

- **PH de sol** : le chou-fleur peut se développer en sol à pH entre 6 à 7.

- **Structure et texture de sol :** La culture de chou-fleur demande un sol profond, et apprécie la présence de matière organique, avec une bonne capacité de rétention d'eau, à structure limoneuse.
- **Salinité :** La culture tolère la salinité du sol de 3,2 jusqu'à 5,1 g /l (**Anonyme, 2020**).

Selon **La France (2007)**, les conditions d'humidité du sol doivent toujours être suffisantes, mais sans excès.

VIII. Conduite et pratiques culturales du chou-fleur

➤ **Choix et préparation du sol**

Les sols utilisés pour la culture du chou-fleur doivent être riches en humus et en azote, bien structurés et bien drainés. Les pH les plus favorables se situent entre 6,5 et 7,5. Un loam argileux, une argile bien structurée donneront de meilleurs résultats qu'un sol sablonneux, plus chaud, où la qualité est plus difficile à obtenir (**La France, 2007**).

❖ **Fertilisation**

- **Exportation moyenne**

L'exportation moyenne d'éléments nutritifs varie beaucoup selon la quantité de feuilles enveloppantes, dites couronnes, laissées autour de la pomme.

Tableau 1: Exportation d'éléments nutritifs moyen chez le chou-fleur

Pommes (T/ha)	N (kg/ha)	P2O5 (kg/ha)	K2O (kg/ha)
15	60	16-21	60-68

Un chou-fleur fortement paré et emballé sous plastique exporte beaucoup moins, car le feuillage est plus riche que la partie blanche, c'est le cas des données présentées ici. Si le chou-fleur est vendu avec couronne importante, l'exportation peut tripler.

En culture conventionnelle, on trouve les plages de fertilisation moyennes données reportées sur le tableau 2:

Tableau 2: Fertilisation en culture conventionnelle

N (kg/ha)	P2O5 (kg/ha)	K2O (kg/ha)
65- 350	35 –225	40- 300

Mais les valeurs les plus courantes sont celles signalées sur le tableau 3 :

Tableau 3: valeurs courantes pour un sol moyen (La France, 2007)

N (kg/ha)	P2O5 (kg/ha)	K2O (kg/ha)
135-160	165-190	125-160

❖ Irrigation

L'eau d'irrigation issue du drainage de champs de crucifères des années précédentes pourrait répandre des maladies. Une irrigation fréquente en période de croissance réduit la tendance à boutonner prématurément, puis assure un bon développement de la pomme en fin de culture. Les excès d'eau et l'eau sur feuillage entraînent parfois des maladies (**La France, 2007**).

❖ Gestion des mauvaises herbes

Comme le système racinaire est assez superficiel, on doit réduire la profondeur des binages à mesure que le plant s'étale. Binage et sarclage réguliers sont assez efficace pour gérer les mauvaises herbes, un piochage complète habituellement ces opérations. (**La France, 2007**).

IX. Maladies et insectes

❖ *Xanthomonas campestris* : taches jaunes en bordure de feuilles et nervations noires. La nuisibilité de cette bactériose est faible dans la plupart des cas. Son développement est surtout important les étés ou automnes humides. Les excès de fertilisation azotée favorisent cette maladie. Des sensibilités variétales sont constatées ainsi que de lots de semences contaminées. (**Techniciens des Chambres d'Agriculture, des CETA, de l'APREL, du GRAB, de l'ARDEPI, 2016**).

❖ **Le *Phytophthora infestans***: taches jaunes nécrotiques et feutrage gris à la face inférieure de la feuille. Le mildiou n'est pas responsable des problèmes de plages jaunes sur couronne à la récolte, source de litiges commerciaux, même si ce dernier est parfois présent. (Techniciens des Chambres d'Agriculture, des CETA, de l'APREL, du GRAB, de l'ARDEPI, 2016).

❖ **Le *Sclerotinia sclerotiorum*** : moisissure blanche avec gros sclérotés noirs. Les dégâts sont généralement faibles sur chou-fleur, mais on constate des attaques sur plantes parfois importantes dans des cas de fertilisation azotées très excessives. (Techniciens des Chambres d'Agriculture, des CETA, de l'APREL, du GRAB, de l'ARDEPI, 2016).

❖ **Le *Pseudomonasmarginalis*** : taches liégeuses sur feuilles et couronne. Des sensibilités variétales sont constatées selon les années. (Techniciens des Chambres d'Agriculture, des CETA, de l'APREL, du GRAB, de l'ARDEPI, 2016).

❖ **Le *phytophthora brassicae*** : pourritures de trognons et pommes au moment de la récolte. Ce symptôme rare se rencontre uniquement chez quelques variétés. (Techniciens des Chambres d'Agriculture, des CETA, de l'APREL, du GRAB, de l'ARDEPI, 2016).

Tableau 4: Différents ravageurs de chou-fleur (Techniciens des Chambres d'Agriculture, des CETA, de l'APREL, du GRAB, de l'ARDEPI, 2016).

Ravageur	Symptômes
<p>Altise des crucifères <i>Phyllotetra sp.</i></p>	<p>De la famille des Coléoptères, les altises des crucifères ont des élytres noirs brillantes, mesurent de 3 à 3,5 mm. Elles ont la particularité de sauter comme des puces. L'adulte en perforant les feuilles crée le plus de dégâts. La larve se nourrit des racines ou des feuilles. Les altises sont actives de mai à novembre. Elles hivernent dans le sol pour reprendre leur activité au printemps suivant. Elles affectionnent les conditions chaudes et sèches.</p>

<p>Punaise des crucifères <i>Eurydema ornatum</i></p>	<p>C'est un ravageur important des choux en Provence. Les adultes sont de couleur rouge ou jaune au stade adulte, les stades larvaires sont noirs et jaunes-orangés. Les punaises piquent les feuilles et le bourgeon terminal des plantes, elles provoquent des choux borgnes. Les feuilles présentent des taches blanches et des perforations, voire des déformations. Avec de fortes attaques, il y a un ralentissement de la croissance de la plante et il n'y a pas de pommaison.</p>
<p>Teigne des crucifères <i>Plutella xylostella</i></p>	<p>Les chenilles rongent les feuilles externes puis celles du centre des plantes, elles tissent des fils de soies caractéristiques et forment des cocons. Le 1er vol a lieu en mai, le 2ème en juin, le 3ème en juillet-août. Les dégâts sont les plus importants en juillet-août. Des résistances à plusieurs substances actives sont observées.</p>

<p>Ravageur (suite)</p>	<p>Symptômes</p>
<p>Piéride Piéride du chou (<i>Pieris brassicae</i>) Piéride de la rave (<i>Pieris rapae</i>)</p>	<p>Les chenilles des piérides du chou et de la rave sont verdâtres et jaunes (bandes longitudinales). Les œufs de la piéride du chou sont jaunes, côtelés et allongés, déposés par groupe. Les œufs de la piéride de la rave sont déposés isolément. Plusieurs vols ont lieu de mai jusqu'à août-septembre. Les chenilles attaquent les feuilles extérieures des choux, ne laissant parfois que les grosses nervures. En plus, les plantes sont fortement souillées par leurs excréments.</p>
<p>Noctuelles défoliatrices <i>Mamestra brassicae</i>, <i>Autographa gamma</i>, <i>Heliothis</i></p>	<p>On compte une ou plusieurs générations par an généralement du printemps à l'automne, avec une plus forte pression à l'automne. Les noctuelles défoliatrices consomment les feuilles.</p>

<p>(<i>Helicoverpa</i>) <i>armigera</i></p>	
<p>Tenthrede de la rave <i>Athalia sp.</i></p>	<p>Famille des Hyménoptères, l'adulte a un corps de couleur orangée et noir, semblable à une guêpe non étranglée au niveau de l'abdomen.</p> <p>Les larves sont des fausses chenilles, verdâtres puis grises à noires au dernier stade larvaire. Elles sont plus fréquemment observées en fin d'été.</p> <p>Les vols ont lieu de mai à août.</p>
<p>Puceron Puceron cendré du chou (<i>Brevicoryne brassicae</i>) et autres espèces de pucerons</p>	<p>Présent dès le mois de février-mars, les pucerons et le développement de fumagine sur les choux provoque parfois des dégâts très importants.</p>
<p>Aleurode <i>Aleurodes des choux : Aleyrodes proletella</i> <i>Aleurodes des serres : Trialeurodes vaporarum</i></p>	<p>L'aleurode des choux est plus gros que l'aleurode des serres et présente de légères taches noires caractéristiques aux extrémités des ailes. La reproductibilité des aleurodes est très élevée, les colonies se développent sous les feuilles, se nourrissent par piqûres et produisent du miellat sur lequel se développe de la fumagine.</p>

<p>Ravageur (suite)</p>	<p>Symptômes</p>
--------------------------------	-------------------------

<p>Mouche du chou <i>Delia radicum</i></p>	<p>Les dégâts peuvent apparaître en pépinière à tous les stades de végétation, les larves de cette mouche s'attaquent au système racinaire. Les blessures occasionnées sont des portes d'entrée pour les maladies. L'adulte est une mouche de 6 à 8 mm de long, grise et marquée de taches noires. C'est la larve (asticot blanc) qui produit les dégâts, généralement de fin avril à septembre.</p> <p>En surface les choux flétrissent et se dessèchent sans raison apparente. Les feuilles périphériques se teintent souvent de rouge violacé, puis jaunissent et se dessèchent.</p>
<p>Cécidomyies <i>Contarinia nasturtii</i></p>	<p>Les larves sont souvent à la base des feuilles centrales. Le pétiole des feuilles s'incurve, le limbe se boursoufle, le bourgeon central se désorganise et l'inflorescence centrale ne se forme pas. Il apparaît à sa place une petite protubérance communément appelée "chou borgne". Ce ravageur peut provoquer de lourds dégâts à la culture. 3 générations se succèdent depuis mai jusqu'à l'automne.</p>

Chapitre II : aphides (puceron cendré)

I. Généralités

Le puceroncendré du chou *Brevicoryne brassicae* **Linnaeus, 1758** (Sternorrhyncha: Aphididae), est un spécialiste des plantes de la famille des Brassicacées encore appelés Crucifères (**Gabrys et al., 1997 ; Pontoppidan et al., 2001**).

C'est l'un des principaux ravageurs du chou (**Fathipour et al., 2006**). En formant des colonies autour des tiges, des pétioles et sur les feuilles de leurs hôtes, ces pucerons sont à l'origine de plusieurs dégâts que **Christelle (2007) et Eaton (2009)** regroupent en deux types: (1) les dégâts directs dus au prélèvement et à l'absorption de la sève de leur hôte et (2) les dégâts indirects liés d'une part à la transmission des virus phytopathogènes et d'autre part à l'éjection du miellat à l'origine de la formation des fumagines qui contrarient l'activité photosynthétique de la plante. L'action combinée de tous ces facteurs provoque chez la plante des déformations foliaires ; ces dernières apparaissent enroulées, bosselées, frisées et tachetées de jaunes ; on note également un retard de croissance donnant aux plantes un aspect chétif avec production tardive de petites têtes. Sous des conditions sévères d'infestation, les colonies de *B. brassicae* peuvent causer une réduction des récoltes allant de 70 à 80% (**Rustamani et al., 1988 ; Khattak et al., 2002**).

Comme tous les insectes, les aphides sont des organismes ectothermes ; de ce fait, leur développement dépend directement d'un ensemble de variables climatiques parmi lesquelles la température (**Brodeur et al., 2013**) qui, selon **Campbell et al (1974)**, est un facteur abiotique clé qui influence la phénologie des insectes. Avec l'élévation de la température de 1,5 à 5,8⁰C d'ici la fin 2100, tel que prévu par de nombreux modèles mathématiques (**Govindasamy et al., 2003 ; Hijmans et al., 2005 ; IPCC, 2014**), l'activité métabolique de *B. brassicae* est susceptible d'augmenter, ce qui se traduira par un accroissement de sa vitesse de déplacement, de développement et, dans certains cas, du nombre de générations par année (**Ayres & Lombardero, 2000**). Par ailleurs, l'augmentation des températures favorisera très probablement une modification de son aire de distribution (**Davis et al., 1998**). Dans le contexte actuel, où notre planète se réchauffe, un des défis des écologues est de prédire les conséquences de ce réchauffement sur les organismes vivants (**Brodeur et al., 2013**). De ce fait, pour la majorité des naturalistes, les modèles phénologiques apparaissent comme des instruments nécessaires pour l'évaluation et la prédiction des effets de la température sur la dynamique des populations animales

(Sporleder *et al.*, 2004). Ainsi, l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA), à travers son programme de protection de végétaux a orienté ses travaux de recherche sur l'étude de l'impact des changements climatiques sur la biologie de plusieurs insectes ravageurs parmi lesquels *B. brassicae*. Ces travaux selon sont indispensables pour la mise sur pied des moyens de lutte contre cet insecte (Halbert & Goodman, 1981).

Position de *Brevicoryne brassicae* Linnaeus, 1758 dans la systématique des Hexapodes

La position de *Brevicoryne brassicae* dans la systématique des Hexapodes peut se résumer par les caractéristiques suivantes extraites des travaux de Remaudière & Remaudière (1997), de Nieto Nafria *et al.* (1998) et de Blackman & Eastop (2000).

Ordre : Hemiptera **Linnaeus, 1758** ;

- Antennes longues,
- Pièces buccales piqueuses avec un long rostre articulé, des palpes maxillaires et labiaux absents,
- Deux paires d'ailes dont l'une, en partie cornée, est transformée en hémi-élytre chez les hétérométaboles.

Sous-ordre: Sternorrhyncha **Duméril, 1806** ;

- Rostre présent entre les coxa antérieures,
- Tarsomères réduits à un nombre maximum de 2, –antennes (lorsque présents) généralement filiformes, –labium situé entre les pattes thoraciques.

Superfamille: Aphidoidea **Geoffroy, 1762** ;

- Antennes situées entre les deux yeux,
- Pièces buccales forment un rostre ou proboscis, –ailes transparentes et membraneuses.

Familles : Aphididae **Latreille, ;**

- Présence de deux paires d'ailes dont l'une, en partie cornée, est transformée en hémiélytre,
- Abdomen portant généralement cornicules, –siphuncule présent –cauda fréquemment développé.
- Sous-familles : Aphidinae **Latreille, 1802** ;

–Antennes longues et composés généralement de 6 segments, –siphunculi, généralement tubulaire.

Tribu : Macrosiphini **Wilson, 1910** ;

–Spiracles du 1^{er} et du 2nd segment abdominal étroitement rapproché l'un de l'autre, –1^{er} et 7^{ème} segments abdominaux sans tubercules marginales.

Genre: *Brevicoryne* **Van Der Goot(1915)**

–Courts siphuncules (cornicules), –cauda triangulaire.

Espèce : *Brevicoryne brassicae* **Linnaeus, 1758**.

–Corps recouverte d'une cire poudreuse de couleur blanc-grisâtre,

–Ailés avec tête et thorax sombres,

–Partie dorsale de l'abdomen des ailés parcourue transversalement par une barre noire –cauda triangulaire avec 7 à 8 poils incurves (setae).

II. Distribution géographique et Biologie de *B. brassicae*

II.1. Origine et distribution géographique

Les Aphides tirent probablement leur origine du Permien il y'a de cela 280 millions d'années (**Moran et al., 1999**). Le genre *Brevicoryne* est composé de 5 espèces originaires du paléarctique et d'une espèce provenant de l'arctique canadien (**Blackman & Eastop, 2000**). Native de l'Europe, *B. brassicae* a maintenant une distribution mondiale (**Kessing & Mau 1991**). Des dégâts sévères causés par *B. brassicae* sur différentes plantes de la famille des Brassicassées ont été enregistrés sur plusieurs aires incluant le Canada, l'Afrique australe, l'Inde et la chine (**Carter & Sorensen, 2013**).

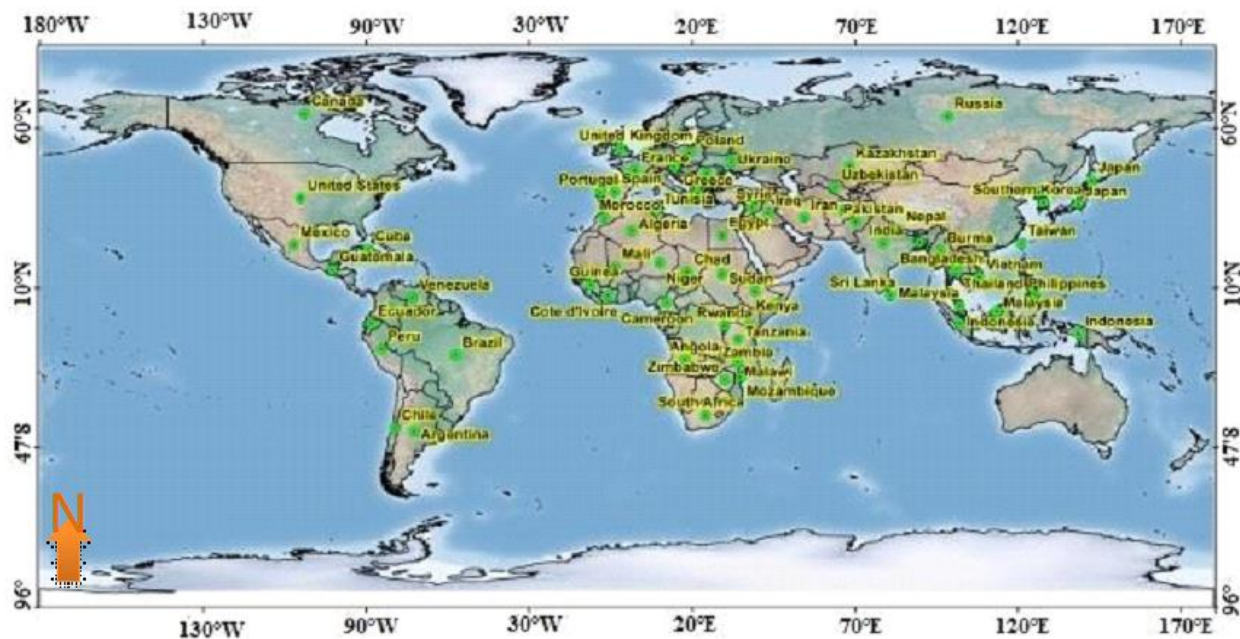


Figure 8: Distribution géographique de *B. brassicae*
(Source : I.I.T.A-Cameroun, 2015)

II.2. Biologie

Caractéristiques morphologiques

B. brassicae peut se présenter sous deux formes : la forme aptère et la forme ailée (Herrick & Huntgate, 1911). Elles mesurent respectivement 1,6 mm à 2,6 mm et 1,6 à 2,8 mm de longueur (Blackman & Eastop, 2000).

Les adultes aptères ont une forme ovale et apparaissent vert-gris ou blanc gris du fait de leur revêtement cireux (Natwick, 2009 ; Hines & Hutchison, 2013 ; Opfer & McGrath, 2013). Ces derniers ont une petite tête brune portant des yeux composés rouges et une paire d'antennes (à 6 flagellomères) brunes, courtes et minces ; elle est prolongée ventralement par un rostre, inséré en arrière des hanches antérieures (ce sont des Sternorhynques). Les mandibules et maxilles sont profondément modifiées en deux paires de stylets. Le thorax porte trois paires de pattes brunes ne présentant aucune adaptation au saut ; les 2 articles tarsaux sont inégaux. L'abdomen porte dorsalement, au niveau du 5^e segment, une paire de tubes creux appelés cornicules (ou siphuncule) et à son extrémité une cauda, courte,

triangulaire et pigmentée. Sur la partie dorsale de l'abdomen et du thorax apparaît sous le revêtement cireux deux rangées de taches sombres.

Les adultes ailés quant à eux ont une couche cireuse plus mince que celle des aptères (**Natwick, 2009**). Leur tête est noire ainsi que leurs antennes ; ils ont un thorax sombre et un abdomen vert portant des marques noires. Contrairement aux formes aptères, ces taches sont plus larges et clairement visibles chez les formes ailées leur donnant ainsi une apparence zébrée. Chez ces ailés, le thorax est bien distinct de l'abdomen, il porte deux paires d'ailes courtes à nervations proéminentes ; au repos, ces ailes s'étalent verticalement sur tout le corps. Les 4 stades immatures appelés nymphes (I, II, III et IV) diffèrent des formes adultes précédentes par leurs petites tailles ; ils mesurent respectivement 0,64mm, 0,94mm, 1,43mm et 1,77mm (**Rizvi et al., 2013**).

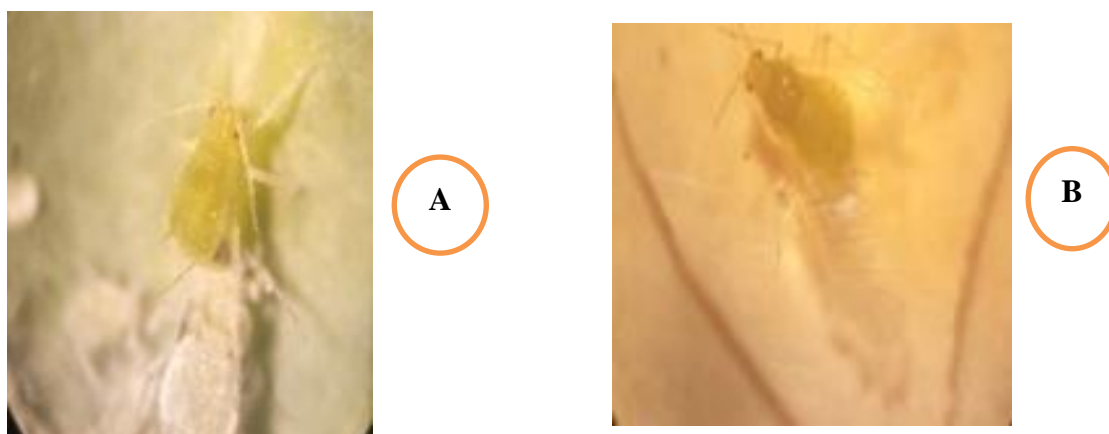


Figure 9: Différentes formes de *B. brassicae* : (A) forme aptère ; (B) forme ailée (original 2023)

III. Reproduction et cycle biologique

Les pucerons ont un cycle de reproduction annuel hétérogonique impliquant une alternance de générations parthénogénétiques (absence d'accouplement) et sexuées (**Moran, 1992 ; Simon et al., 2002**). En climat chaud, les femelles de *B. brassicae* donnent naissance aux nymphes sans accouplement préalable ; dans ce cas, leurs colonies ne sont constituées que de femelles. En climat tempéré, le mode de reproduction change en réponse à la baisse de la température et de la photopériode ; les mâles sont de ce fait produits et on note l'apparition d'accouplements avec dépôts d'œufs par les femelles (**Blackman & Eastop, 1984**). Les nymphes issues de ces deux modalités de reproduction

ont une garniture chromosomique de $2n = 16$ (Gabrys, 1999). Ils suivent un développement de type hétérométabole-paurométabole et passent par 4 stades nymphaux pour atteindre le stade adulte (Wanleelag, 1978 ; Amin *et al.*, 1980).

B. brassicae est une espèce monœcique ; tout son cycle biologique est confiné sur les espèces végétales de la famille des Crucifères (Gabrys *et al.*, 1997).

Ce cycle dépend de la région géographique où se développent l'aphide et des conditions environnementales qui y prévalent (Gabrys, 1999). En fonction de la zone biogéographique, le cycle biologique de *B. brassicae* peut être anholocyclique (faisant uniquement intervenir les formes parthénogénétiques) ou holocyclique (faisant intervenir des formes sexuées) et anholocyclique (Gabrys, 1999 ; Blackman & Eastop, 2000).

En zone tropicale, le cycle biologique de *B. brassicae* est de type anholocyclique. Les femelles aptères vivipares dites fondatrices, donnent naissance à des nymphes de stade I sans s'accoupler. Ces nymphes sont tous asexuées et génétiquement identiques (clones). Après quatre mues, elles atteignent le stade adulte et produisent également par parthénogénèse (de type thélytoque), une centaine de nymphes I qui portent déjà en elles les futures générations d'embryons qui ont commencé à se développer alors que ces dernières étaient encore dans l'abdomen de leur mère (Goggin, 2007) ; ce phénomène est qualifié de 'télescopage des générations' par Dixon (1992). Une plante de chou peut supporter 2 à 3 générations de *B. brassicae* (Gabrys, 1999) ; quand la plante devient surpeuplée, sa qualité se détériore, on assiste à un développement des formes ailées destinées à coloniser de nouvelles plantes hôtes.

Plus d'une douzaine de générations sont ainsi produites par parthénogénèse durant la saison de culture de chou (Simon, *et al.*, 2007).

En région tempérée, le cycle biologique de *B. brassicae* apparaît nettement plus complexe qu'en zone tropicale (figure 11). Il fait intervenir les phases anholocycliques et holocycliques. Au printemps, le cycle de *B. brassicae* est identique à celui décrit en zone tropicale. L'éclosion des œufs issus de la reproduction sexuée et déposés avant l'hiver par des femelles aptères sexuées donnent naissance à des nymphes de stade I toutes asexuées et ayant la parthénogénèse comme seule mode de reproduction (anholocyclique). La génération sexuée est produite à la fin de l'été et en début d'automne en réponse à la

diminution de la photopériode (Marcovitch, 1924) et de la baisse de la température (Dixon & Glen, 1971). Durant cette période, les femelles parthénogénétiques donneront naissance à des mâles et femelles et qui vont s'accoupler (phase holocyclique) pour donner les œufs d'hiver. Ces œufs sont résistants au froid et restent en diapause durant tout l'hiver pour n'éclore qu'au printemps en donnant de nouvelles générations asexuées. La reproduction sexuée permet non seulement de produire des œufs résistants aux conditions climatiques de l'hiver mais également de générer des populations avec de nouvelles combinaisons de génotypes, sur lesquelles la sélection naturelle opère, en évitant ainsi l'accumulation de mutations délétères (Simon *et al.*, 2003).

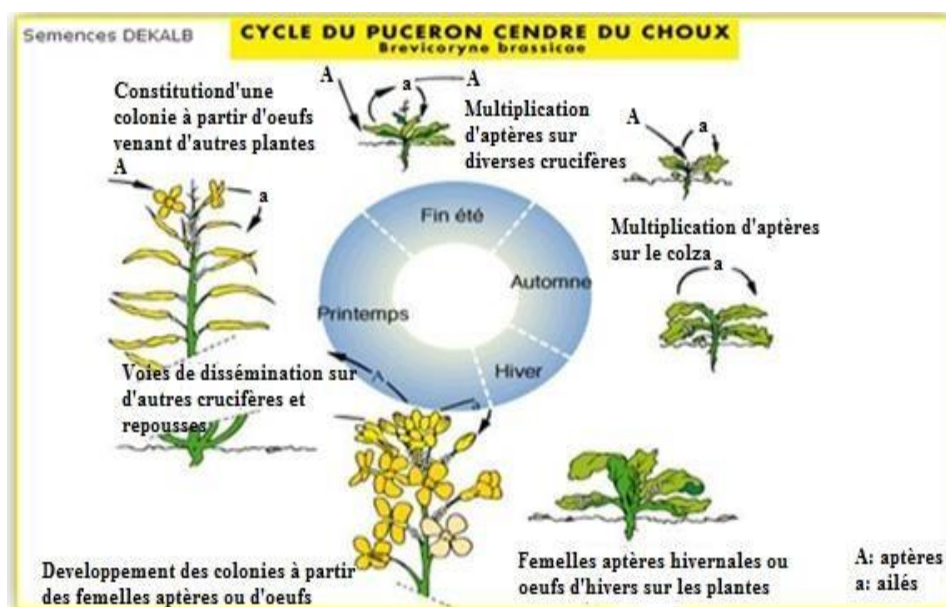


Figure 10: Cycle biologique de *B. brassicae* en région tempérée

IV. Plantes hôtes et dégâts liées à *B. brassicae*

IV.1. Plantes hôtes de *B. brassicae*

B. brassicae est un spécialiste des plantes de la famille des Brassicacées (Costello & Altieri, 1995 ; Pontoppidan *et al.*, 2003) et dépend entièrement des glucosinolates ; métabolites secondaires synthétisés par les plantes appartenant à cette famille à l'instar du chou (*Brassica oleracea* L.), de la moutarde (*Brassica juncea* L.), le colza (*Brassica napus*

L.) et du navet (*Brassica rapa* L.) (**Kazana et al., 2007**). En effet, **Bridges et al. (2002)**, **Jones et al. (2002)** ont relevé que *B. brassicae* est capable grâce à une enzyme appelée la myrosinase, d'hydrolyser un bon nombre de glucosinolates en isothiocyanates, bthiocyanates et nitriles qui sont des substances toxiques servant à éloigner ses ennemis naturels.

IV.2. Dégâts causés par *B. brassicae*

B. brassicae est à l'origine des pertes importantes de rendements enregistrés chez les Brassicacées (**Liu et al., 1994 ; Costello & Altieri, 1995**) ; en situation d'infestation sévère, *B. brassicae* réduit de 70 à 80% la valeur de ce rendement (**Rustamani et al., 1988 ; Khattak et al., 2002**). **Christelle (2007) et Eaton (2009)** regroupent les dégâts causés par cette espèce en deux catégories :

IV.2.1. Les dégâts directs :

Ces dégâts sont dus au prélèvement et à l'absorption de la sève phloémienne des plantes ; ce qui provoque chez la plante des déformations foliaires. Les feuilles apparaissent enroulées, bosselées, frisées et tachetées de jaunes ; on note également un retard de croissance donnant aux plants un aspect chétif.

IV.2.2 Les dégâts indirects

Les dégâts indirects des pucerons sont essentiellement de deux ordres :

Les produits non assimilés lors de la digestion de la sève riches en sucre, sont éjectés sur la plante sous forme de miellat (**Dixon, 1987**). Cette substance peut contrarier l'activité photosynthétique de la plante soit directement en bouchant les stomates des feuilles soit indirectement en favorisant le développement d'une moisissure noirâtre à l'origine de la formation de la fumagine. Cette dernière entrave la respiration et l'assimilation chlorophyllienne et souillent les parties consommables (feuilles) en les rendant impropres à la commercialisation (**Christelle, 2007**).

Durant leur activité de succion de la sève sur le chou, les individus de la colonie *B. brassicae* injectent leur salive toxique contenant près de 20 virus pathogènes (**Chan et al., 1991 ; Blackman & Eastop, 2000**) parmi lesquelles : celui de la mosaïque du navet (**Smith & Hinckes, 1985 ; Herrbach, 1994**), celui de la mosaïque du chou-fleur (**Palacios et al., 2002 ; Moreno et al., 2005**), celui de la mosaïque du concombre et celui de la mosaïque jaune (**Blackman & Eastop, 2000**).



Figure 11: Feuilles de chou-fleur infestées par des colonies de *B. brassicae* (Original, 2023)

V. Méthodes de lutte contre *B. brassicae*

V.1. Lutte préventive

Elle regroupe toutes les actions visant à éviter la dissémination de *B. brassicae*. **Griffin & Williamson (2012)** conseillent de labourer le champ immédiatement après la moisson ; la destruction des débris de plantes à la fin de la saison de culture aide à éliminer les œufs des pucerons en zone tempérée (**Hines & Hutchison, 2013**). La culture des plantes à nectar attirant les prédateurs de *B. brassicae* peut également être utile. Le remplacement des plants de chou par des plantes non-hôtes en fin de saison est bénéfique (**Kessing & Mau, 1991**). Le choix des variétés de chou résistantes, à l'instar de la variété Smila (**Jahan et al., 2013**), peut également réduire la population de *B. brassicae*.

V.2. Lutte chimique

D'après **Opfer & McGrath (2013)**, si plus de 20% de feuilles sont infestées par les pucerons, alors l'application de l'insecticide est recommandée. Les organophosphorés, les pyréthrinoides et les organochlorés agissent contre *B. brassicae* (**Khattak et al., 2002 ; Aslam & Ahmad, 2002**). Les savons potassiques déshydratent et étouffent les pucerons et nettoient le miellat produit par ces derniers (**Lambert, 2005**).

V.3. Lutte biologique

Les ennemies naturelles du puceron cendré du chou sont principalement des prédateurs. Il s'agit surtout des Coléoptères de la famille des Coccinellidae et des Carabidae, des Diptères de la famille des Syrphidae, des Neuroptères de la famille des Chrysopidae et des parasitoïdes notamment l'espèce *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) (**Gabrys, 1999**). Ce parasitoïde koïnobionte parasite plus de 60 espèces de pucerons dans le monde (**Pike et al., 1999**). Ses larves se développent à l'intérieur de *B. brassicae* de manière solidaire (les stades nymphales 2 à 4 de préférence) et le momifient. **Duchovskienė et al. (2008)** dans leurs travaux ont démontré que cette guêpe est capable de réduire la population de *B. brassicae* de 23,9–26,2% ; pour **Gabrys (1999)**, cette réduction atteint les 30 à 40%. A ces actions des prédateurs et parasitoïdes sur les pucerons peuvent aussi s'adjoindre ceux des champignons entomopathogènes à l'instar de *Beauveria bassiana* qui s'est révélé néfaste pour les populations de *B. brassicae* avec un faible effet sur leurs ennemies naturels (**Waiganjo et al., 2007**).

**Chapitre III : l'aleurode (*Aleyrodes
proletella*)**

I. Définition

Les aleurodes sont des insectes qui appartiennent à l'ordre des hémiptères et la famille Aleyrodidae qui est composée d'insectes minuscules nommés de « mouches blanches » comme les ailes et le corps des adultes sont recouverts d'une fine cire blanche en poudre ou farineuse. Il y en a environ 1500 (Martin, 2004).

Les pullulations de ces insectes sont redoutées par les serristes, horticulteurs, arboriculteurs et agriculteurs - mais aussi les amateurs de plantes en pot, comme ils causent le dépérissement, les souillures, et les viroses fatales des plantes. La couleur des imagos des quelques 1 200 membres de cette famille d'Hémiptères sternorynques, voisins des cochenilles, des pucerons et des psylles. Comme eux, ils ponctionnent les tissus végétaux et transmettent des virus (Tikarrouchine, 2009).

II. Répartition mondiale d'*Aleyrodes proletella*

L'Aleyrodes proletella est distribuée dans les régions tropicales et les régions tempérées (Quaintance & Baker, 1915). Mais certaines espèces qui ne résistent pas au froids des zones tempérées vivent et prospèrent dans les cultures sous serre, lorsqu'elles sont introduites accidentellement (Anonyme, 2016).

III. Position systématique

L'étude systématique des aleurodes est très difficile, elle est basée sur les stades immatures (principalement sur le quatrième stade larvaire, le puparium, la prépupe ou pupa) Plutôt que sur les adultes (Mound & Halsey, 1978 : Gill, 1990).

Les aleurodes appartiennent tous à la famille des Aleyrodidae. Mound & Halsey (1978) ont donné une liste de 1156 espèces d'aleurode, appartenant à 126 genres. Après, plusieurs nouveaux genres et espèces ont été décrits où ils ont donnée d'autres synonymes à des taxons déjà décrits (Martin & Mound, 2007) ont récemment publié une liste des aleurodes du monde qui comprend 1556 espèces appartenant à 161 genres, de trois sous-familles (Aleurodicinae, Aleyrodinae et Udamosellinae) et une fossile sous-famille (Bernaeinae). La sous-famille Aleurodicinae appartient principalement au Nouveau Monde, et comprend 118 espèces de 18 genres ; la sous-famille Aleyrodinae est distribuée dans le monde entier et comprend 1424 espèces appartenantes à 148 genres, et la sous-famille

Udamosellinae comprend 2 espèces sud-américaines appartenant à un seul genre (genre de Udamoselis) (Gregory & Evans, 2008).

Systématique d'*Aleyrodes proletella* :

Règne : animal

Phylum : arthropodes

Classe : insecte

Commande : hémiptères

Sous-ordre : sternorrhynque

Famille : Aleyrodidae

Genre : *Aleyrodes*

Espèces *Aleyrodes proletella* (Linné, 1758).

IV. Description

IV.1. L'œuf

Il est allongé, ovale de couleur jaune à noir, possède un court pédicelle qui sert à l'attacher lors de la ponte sur la plante hôte (Tikarrouchine, 2009), Leurs surfaces peuvent être lisses ou sculptées (en nid d'abeille). Pondent leurs œufs dans un ou plusieurs rangs concentriques semi-circulaires ou circulaires, mais d'autres dispersent leurs œufs sur la feuille (Gregory *et al.*, 2005).



Figure 12: Œufs d'*A. proletella* (Original, 2023)

IV.2. La larve

Le nombre de stades larvaires est de quatre. Le quatrième stade est généralement appelé puparium. Le premier stade a des pattes et des antennes bien développées et est généralement de couleur pâle à légèrement translucide. En tant que seul stade larvaire mobile, la larve du premier stade sélectionne un site pour sa fixation permanente (**Gregory *et al.*, 2005**).

Les larves sont ovales et aplaties, de couleurs variées. Elles ont souvent des expansions cireuses. Au premier stade, elles possèdent antennes et pattes (larves « mobiles » ou « baladeuses ») qu'elles perdent lors de la première mue. Aux trois stades suivants, les individus sont sessiles. La larve de 4^{ème} stade cesse bientôt de s'alimenter, restant ancrée au végétal par ses stylets. Au travers de sa cuticule, on voit apparaître progressivement le futur adulte avec ses appendices. Lors de la mue imaginale, ce dernier sort de la cuticule du puparium par une fente en T l'insecte a été introduit accidentellement en Europe où il se développe au dehors dans le Sud et dans les serres au nord, où il est devenu un ravageur majeur (**Tikarrouchine, 2009**).

Le puparium est en forme de boîte ovale de moins de 3 mm de grand diamètre, avec de courtes projections cireuses marginales (**Tikarrouchine, 2009**).



Figure 13 : Larves d'*A. proletella* (Original, 2023)

IV.3. L'adulte

L'imago, jaune pâle, mesure 1mm ; il tient ses ailes à plat sur le dos. La larve, verdâtre pâle, de 0,3 mm à l'éclosion, ressemble à une cochenille (**Tikarrouchine, 2009**).

La tête a une forme presque triangulaire. Les yeux composés généralement resserrés au

milieu (réniformes). Les ocelles sont au nombre de deux et sont situées près du bord antérieur des yeux composés. Les antennes sont placées sous les yeux, ils ont une ressemblance frappante avec ceux des Aphididae. Les premier et second segments antennaires sont toujours courts et épais, tandis que les autres segments sont allongés ou subi-cylindriques (**Quaintance & Baker,1915**). Les mâles et les femelles sont ailés et possèdent 4 ailes membraneuses sans veines croisées. Le dimorphisme sexuel se présente au niveau des organes génitaux, et dans le nombre de plaques de cire abdominales ventrales, des antennes et de la taille du mâle qui est légèrement plus petit (**Gregory et al., 2005**).



Figure 14: Adulte d'*A. proletella* (Original, 2023)

V. Cycle biologique d'*A. proletella*

Les aleurodes ont six stades de développement : l'œuf, quatre stades larvaires et l'adulte. Les œufs sont pondus séparément sur le dessous de la feuille et sont de couleur blanche. Chaque femelle peut produire jusqu'à 300 œufs. La durée du cycle de vie dépend de la température et des espèces végétales. Il peut prendre 14 à 60 jours, mais généralement *A. proletella* prend 20 jours à 80°F. Ces espèces se reproduisent par parthénogenèse (reproduction sans fertilisation) (**Zitter et al., 1996**).

Les générations peuvent se succéder sans discontinuité. En conditions favorables, le cycle est bouclé en trois semaines. Une femelle pond de 30 à plus de 500 œufs. Dans les climats tropicaux à subtropicaux, des générations continues peuvent se produire avec un développement ralenti pendant des périodes courtes et fraîches. Comme chez tous les Hémiptères, le développement est du type hétérométabole (progressif) mais avec la présence d'un 4ème stade larvaire particulier, dit « puparium » (**Soualah & Osmane, 2009**).

Le premier stade larvaire a des pattes et des antennes bien développées, il est

généralement de couleur pâle à légèrement translucide. En tant que seul stade larvaire mobile, les larves du premier stade sélectionnent un site pour une fixation permanente. Les pupes, connues sous le nom de cas de pupes après l'émergence des adultes, de nombreuses espèces présentent des quantités variables de sécrétion de cire de papilles ou de pores simple sous composés (Anonyme, 2009).

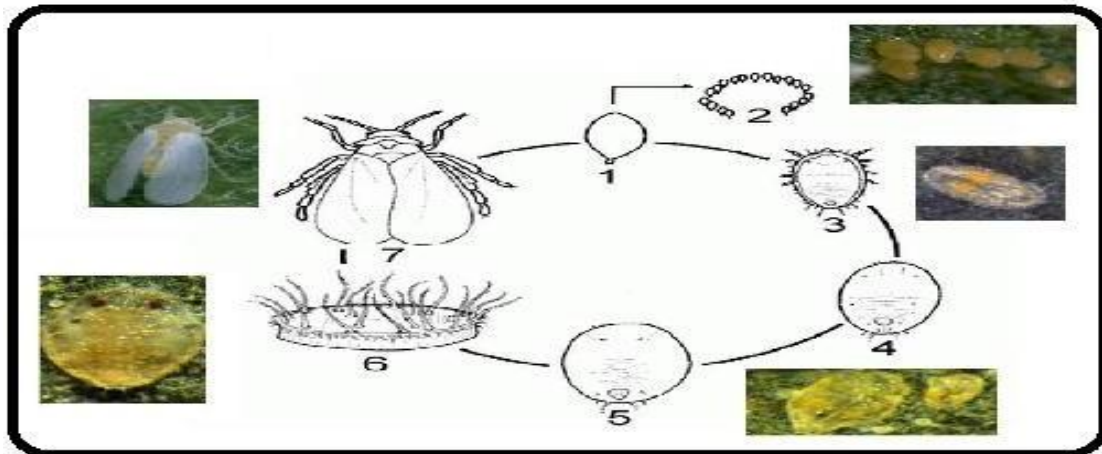


figure 15: Cycle de développement de *A. proletella* (Dourdaïne, 2013) : 1 et 2 Œufs (0.25 mm) ; 3 Larve L1(0.3mm); 4 Larve L2 (0.37mm); 5 Larve L3 (0.51mm); 6 Larve L4 ou "pupe" (0.73mm); 7 Adulte (1mm)

VI. Prise alimentaire

Les larves et les adultes d'*A. proletella* piquent les tissus végétaux (les feuilles en général) pour sucer la sève élaborée dans les vaisseaux du phloème ou les liquides intracellulaires. Il s'en suit un affaiblissement de la plante qui flétrit. Sont parmi les pires ravageurs en plein air dans les zones tropicales et subtropicales, sur les choux, tomate, haricots, manioc, cotonnier, cucurbitacées, pomme de terre, patate douce, agrumes, plantes ornementales (Soualah & Osmane, 2009).

VII. Déplacement des adultes

L'adulte est le stade le plus mobile et responsable de la colonisation de la plante hôte. La mouche blanche peut se déplacer et se disperser sur de longues distances en volant et sont emportés par les courants d'air (Carlos, 2006).

Les adultes d'*A. proletella* ont deux modes de déplacement : des vols de courte distance

au sein de la masse foliaire et des vols de longue distance. Les adultes qui viennent d'émerger sur les feuilles les plus basses migrent tout d'abord sur les feuilles de la partie apicale pour s'alimenter et pondre par la suite. Les vols de courte distance ont lieu près de la surface du sol. Les vols de longue distance ont lieu de façon plus ou moins passive lorsque les insectes sont entraînés par le vent. Ces vols ont plutôt lieu durant le matin et au milieu de la journée, aux heures les plus chaudes. Par convection, les insectes sont dans un premier temps entraînés en altitude. Les distances de vol sont généralement de l'ordre de quelques centaines de mètres.

Avec un vent favorable, certains individus seraient théoriquement capables d'effectuer des déplacements de plusieurs kilomètres (Vaissaer *et al.*, 1998).

VIII. Ecologie

La durée du cycle de développement des aleurodes dépend de la température, de l'humidité relative, de la photopériode et de la plante hôte (Gerling & Howoritz, 1986 ; Maignet, 1995). Les données concernant cette durée de cycle de développement sur les choux sont très hétérogènes. Ainsi Lopez-Avila (1986) trouve qu'à 26,7°C la durée de 27 jours, alors que Tsai et Wang (1996) trouvent à 25°C une durée est de 18 jours. Dernièrement, les résultats obtenus au CBGP en 2004 montrent une durée de vie de 22 jours pour 25°C.

Dans d'autres études il s'avère que le développement des œufs au stade adulte prend de 105 jours à 15 ° C à de 14 jours à 30 ° C. La fécondité variait également d'une moyenne de 324 œufs pondus par femelle à 20°C à 22 œufs à 30°C. En plus de la température, la plante hôte joue un rôle majeur dans la biologie d'*A. proletella*. En effet, Hai *et al.* (2014) ont constaté que la plante hôte avait un impact plus important sur le développement des œufs que la température, l'humidité et la photopériode.

IX. Importance économique

Plusieurs espèces d'aleurodes sont d'une grande importance économique. Elles sont toutes phytophages et certaines transmettent des virus (Byrne *et al.*, 1990). L'espèce *Bemisia tabaci* et l'espèce *A. proletella* sont des ravageurs communs de diverses cultures et plantes ornementales dans toute la région méridionale. Ses ennemis naturels gardant cette espèce sous le seuil économique (Gregory *et al.*, 2005).

X. Les dégâts

Les aleurodes, qui utilisent des pièces buccales modifiées pour sucer la sève des plantes, endommagent les plantes de quatre manières (deux sont directes et deux sont indirectes), trois de ces dégâts ressemblent à ceux occasionnés par les pucerons.

X.1. Dégâts directs

Les dommages directs sont causés par leur alimentation, qui élimine la sève des plantes et ralentit leur croissance, en particulier chez les jeunes plantes. L'alimentation de la mouche blanche a été associée à plusieurs désordres des plantes, notamment des feuilles d'argent de courge, le blanchiment des tiges et le blanchiment des poinsettias et des légumes crucifères (Carlos, 2006).

Les mouches injectent une salive durant le processus de nutrition. Cette salive contient des enzymes et des toxines qui perturbent les processus physiologiques des plantes. Ces perturbations peuvent être à l'origine d'une maturité précoce et d'une coloration irrégulière des fruits de chou-fleur. Ces mêmes toxines sont aussi à l'origine de l'aspect argenté des feuilles de la courgette. Selon la plante hôte, des symptômes variant d'une simple chlorose jusqu'à la déformation des fruits peuvent être observés (Anonyme, 2017). Ce qui provoque une anomalie du fruit (Perring *et al.*, 2018)

Des niveaux de population importants peuvent causer la mort des plantes (Anonyme, 2000).

X.2. Dégâts indirects

Les dommages indirects des aleurodes sont causés par les grandes quantités de miellat sécrétées durant la prise alimentaire. Le miellat peut recouvrir les plantes et favoriser le développement de la fumagine, ce qui réduit la capacité des feuilles à utiliser la lumière pour la photosynthèse (Carlos, 2006).

Les aleurodes, qui utilisent des pièces buccales modifiées pour sucer la sève des plantes, endommagent les plantes de quatre manières (deux sont directes et deux sont indirectes). Le miellat rendant la surface collante et noire. Il s'agit notamment de *Penicillium* sp., *Cladosporium herbarum* (Pers.), *Fumago vagans* Pers (Lloyd, 1922) ; et *Cladosporium sphaerospermum* Link (Perring *et al.*, 2018).

En plus de ça, les aleurodes peuvent être porteurs et transmettre des maladies virales

pouvant endommager gravement les plantes sensibles (Carlos, 2006).



Figure 16: Dégâts de la mouche blanche sur les feuilles de chou-fleur (Original, 2023)

XI. Méthodes de lutte

Afin d'empêcher la prolifération d'aleurodes sur les cultures, mais également dans les environnements immédiats des parcelles, la lutte contre ce vecteur peut se faire de différentes façons :

XI.1. Mesures préventives

1. La première chose à faire est de renseigner sur *A. proletella* et de savoir le reconnaître.
2. Être conscient que tout achat de plantes, semé sous boutures de l'extérieur peut potentiellement être dangereux ; établir un système de quarantaine en prévention.
3. Des pièges jaunes collants doivent être disposés dans les serres et être examinés régulièrement afin de déceler la présence de *A. proletella*.
4. Demandez à vos visiteurs qu'ils prennent les précautions d'usage surtout s'ils ont visité d'autres serres avant.
5. À la fin des cultures, faire un bon nettoyage et une désinfection des lieux et des équipements.
6. Un « vide sanitaire » entre deux cultures est un excellent moyen de prévention. *A. proletella* n'est pas sensée résister à nos hivers et ne tolère pas la température sous

zéro degré.

7. Les moustiquaires sur les serres pour empêcher les *A. proletella* qui arriveront de l'extérieur d'entrer dans les serres. Il faudra toutefois choisir une moustiquaire assez fine et compenser pour la perte d'efficacité de ventilation (**Bellerive, 2013**).

XI.2. La lutte physique

Consiste à l'utilisation des mulch (paillage plastique), des rayons ultra-violets (utilisé les paillis d'aluminium qui éloignent les aleurodes, le plastique absorbant les UV a été utilisé dans les tunnels et dans d'autres formes dans les cultures protégées pour réduire la colonisation des cultures par les aleurodes et d'autres organismes nuisibles) (**Perring et al., 2018**).

Des pépinières, par des filets « insecte-proof » permet d'éviter la contamination des jeunes plants. Cependant, l'inconvénient de ces filets est la finesse de leur maillage, entraînant une réduction de la circulation d'air, ce qui engendre une augmentation des températures et de l'humidité relative dans la serre. Cette augmentation favorise les désordres nutritionnels et les maladies fongiques (*Botrytis cinerea* Pers.), imposant une adaptation de la gestion climatique d'autant plus drastique pour les mois de mai, juin, juillet et août, durant lesquels la réduction de l'humidité relative est sensiblement plus forte (-4% contre -3% dans la serre sans filet) (**Fatnassi et al., 2004** cités par **Bonato & Bousquet, 2007**).

XI.3. La lutte chimique

Parmi les familles de produits chimiques utilisés contre les mouches blanches il y a les Pyrethroïdes et les Organophosphates (IRAC MoA 3A and 1B), les régulateurs de croissances, le Cyantraniliprole (IRAC MoA 28), les savons et les huiles, les produits d'origine végétale (**Perring et al., 2018**).

Sur le chou-fleur consiste à alterner les Pyridine - azométhrine avec les autres substances actives homologuées de type larvicide (Buprofezine), ainsi que d'autres spécialités contre les adultes. Cependant, la majeure partie des matières actives homologuées contre les aleurodes sur chou-fleur est confrontée à des souches présentant une diminution de sensibilité ou des résistances, qui rendent ce type de lutte d'autant plus difficile (**Bonato & Bousquet, 2007**).

XI.4. La lutte biologique

La lutte biologique est aussi utilisée avec succès contre les aleurodes en utilisant les de parasitoïdes (*Encarsia* sp.). Des Pathogènes tels que les champignons entomopathogène. Les prédateurs tels que Les Coccinellidae, les Heteroptera, les Neuroptera, et les Phytoseiidae, peuvent être utilisé contre les aleurodes (**Perringetal., 2018**).

XI.5. La lutte intégrée

Les producteurs disposent de plusieurs choix pour lutter contre les aleurodes et les virus véhiculés par ces derniers (**Perring et al., 2018**).

La stratégie de lutte intégrée prônant le contrôle biologique est essentiellement basée sur le lâcher inoculatif de parasitoïdes (*Eretmocerus mundus* et *Encarsia formosa*) et/ou de prédateurs polyphages (*Macrolophus caliginosus* et *Nesidiocoris tenuis*). Cependant, des facteurs limitant l'utilisation de ces méthodes à grande échelle ont été identifiés : le manque d'alternatives biologiques pour lutter contre certains ravageurs, un faible rapport coûts/bénéfices, une méfiance de la part des agriculteurs, des coûts additionnels en termes de conseils techniques et des seuils de tolérance strictement limités (**Anonyme, 2017**).

La biologie des aleurodes et les méthodes de lutte autorisées varient en fonction des pays, en dépit des procédures en cours au niveau européen pour uniformiser les pesticides autorisés dans les différents pays. Afin d'adapter le module de formation à votre région, vous devrez (**Anonyme, 2017**) ;

- Adapter la description biologique des aleurodes et identifier les espèces présentes dans votre région.
- Déterminer leur importance entant que ravageur.
- Répertoire les outils de surveillance disponibles dans le pays.
- Répertoire les méthodes de lutte disponibles dans le pays (**Anonyme, 2017**).

XI.6. Les espèces nuisibles des aleurodes

Dans les cultures maraîchères, il existe deux espèces nuisibles d'aleurodes :

Trialeurodes vaporariorum (Westwood) et *Bemisia tabaci* (Gennadius) (**Gatimel, 2008**). Plusieurs critères permettent de distinguer ces deux espèces (**Gatimel, 2008**):

- Les œufs mûrs de *A. proletella* sont jaunes et ceux de *T. vaporariorum* sont noirs.
- Les pupes de *A. proletella* sont plus aplaties que celles de *T. vaporariorum* qui ressemblent à de petites boîtes rondes ciliées (franges de poils).
- Les adultes de *A. proletella* sont plus petits et plus minces (ailes en « toit ») que ceux de *T. vaporariorum* qui ont une forme plus triangulaire (ailes en « delta »).
- Enfin, les adultes de *A. proletella* peuvent être présents sur la totalité de la plante même si généralement, ils se concentrent sur les trois feuilles supérieures comme cela est le cas pour les adultes de *T. vaporariorum* (**Gatimel, 2008**).

PARTIE EXPERIMENTALE

Matériel et Méthodes

I. Objectif de l'étude :

L'étude a concerné deux aspects, la dynamique des populations du puceron cendré du chou *Brevicoryne brassicae* et l'aleurode *Aleyrode proletella*. Pour mettre en exergue le rôle du complexe entomologique dans cet écosystème, un inventaire de l'entomofaune du chou-fleur a été réalisé dans une exploitation agricole privée dans la région de Mazagran à Mostaganem. L'importance des espèces entomologiques proliférant sur le chou-fleur et leurs impacts sur le développement de cette culture soit de par la présence des bioagresseurs dont le puceron soit par l'effet de leurs ennemis naturels dont les parasitoïdes et prédateurs a été étudiée.

II. Présentation de la zone d'étude

II.1. Climat

D'un point de vue climatique, la région se caractérise par un climat semi-aride avec une hygrométrie comprise entre 60 à 70% pendant la période estivale. Les températures moyennes oscillent entre 25 et 30°C en été et de 6 à 13°C pendant l'hiver (**Boualem, 2010**).

II.2. Caractéristiques du sol de la zone d'étude

Les caractéristiques du sol du site expérimental sont comme suivies :

- L'ensemble des terres sont d'une manière générale très légère de structure possédant une texture limono-sableuse avec une proportion de sable élevée, ces terres sont adaptables aux cultures maraîchères avec un taux de 90% ;
- Une teneur plus ou moins faible en matière organique ;
- Absence de salinité (selon les témoignages de l'agriculteur), car l'excès de teneur en sel est l'un des soucis majeurs que rencontre l'agriculteur. En effet, une concentration élevée en sel dans l'eau d'irrigation affecte négativement le rendement des récoltes et provoque une dégradation et pollution du sol.

III. Matériel Biologique

III.1. Matériel végétal

L'étude a été menée sur une parcelle plantée d'une culture de chou-fleur. La plantation de la culture date du mois de septembre 2022.

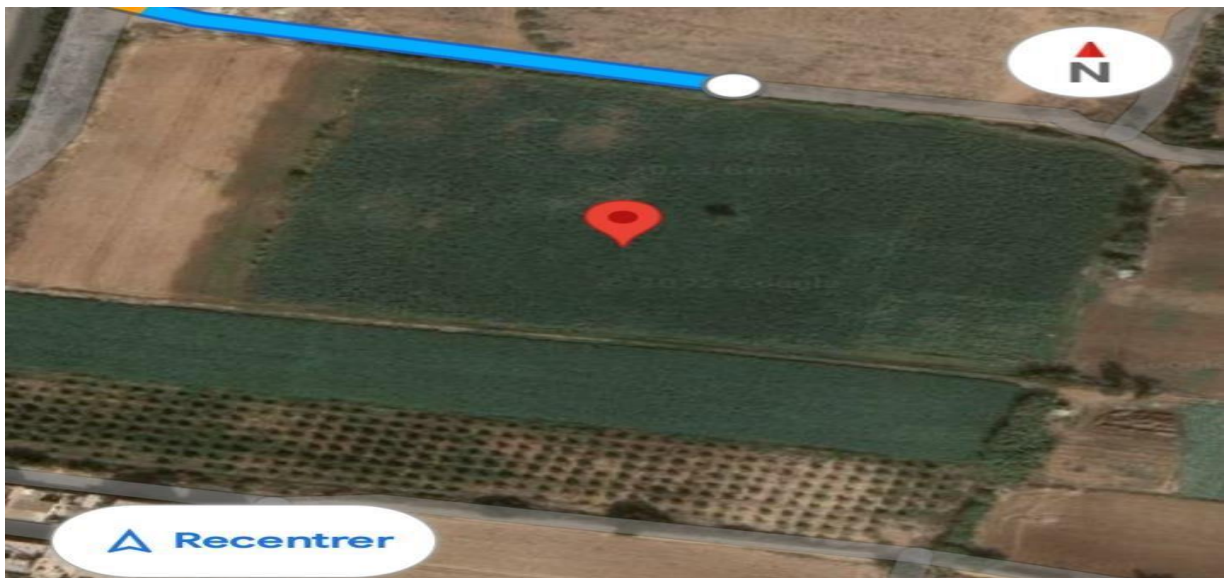


figure 17: Photo satellitaire de la parcelle d'étude (Google Maps ; 2023)



figure 18: Champ de chou-fleur dans la parcelle d'étude (Originale, 2023)

IV. Dynamique des populations

IV.1. Méthodes d'échantillonnage

L'échantillonnage a concerné 100 plants de chou-fleur sélectionnés aléatoirement sur un champ de 4 ha. Pour effectuer l'échantillonnage nous avons opté pour des prélèvements aléatoires de 3 feuilles à chaque échantillonnage. Un total de 300 feuilles est étudié à chaque échantillonnage. L'échantillonnage a été réalisé de manière hebdomadaire, incluant les Weekends et les jours fériés. Les feuilles prélevées sont acheminées au laboratoire de protection des végétaux pour observation et dénombrement du puceron et de l'entomofaune sous loupe binoculaire.

V. Inventaire de l'entomofaune du chou-fleur

L'inventaire a nécessité l'installation de 10 pièges confectionnés par nous-mêmes, et installés à différents endroits dans le champ d'étude. Le prélèvement de la faune piégée est réalisé chaque semaine aux mêmes dates que les prélèvements des échantillons sur feuilles de chou-fleur.

Pour la réalisation des pièges, nous avons eu recours à des bouteilles d'eau minérales vides que nous avons coupée et entourée par l'extérieur de film adhésif jaune afin de leur donnée une couleur attractive pour les insectes. Les pièges ont été rempli à moitié d'eau dans lesquels on a ajouté quelques gouttes de savon liquide dans le but de diminuer la tension superficielle de l'eau et ainsi nous permet d'agir sur les téguments des insectes ce qui va provoquer la noyade des insectes piégés. **Lamotte et Borliere (1969)** démontrent l'efficacité particulière des pièges jaunes à l'égard des insectes héliophiles et floricoles.

V.1. Avantages des pièges jaunes

D'après **Chauvin et Roth (1966)**, les pièges colorés sont d'une grande efficacité, leur emploi permet de recenser avec beaucoup de finesse la faune d'un endroit précis. La couleur préférentielle pour la plupart des insectes est celle du citron (jaune) (**Roth, 1972**). En plus de cela, ils sont peu coûteux et ne nécessite aucune source d'énergie, comme ils permettent une collecte facile tout en gardant les spécimens récoltés en parfait état.

V.2. Inconvénients des pièges jaunes

Selon Lamotte et **Borliere (1969)**, les pièges jaunes présentent une double attractivité de par leur teinte et la présence de l'eau. Ce qui réduit la sélectivité dans le milieu d'étude empêchant la représentativité de l'échantillon de la faune étudiée.



Figure 19: Disposition des pièges utilisés sur le champ de chou-fleur (Original, 2023)

VI. Dénombrements et identification des échantillons

Les échantillons prélevés des feuilles de chou-fleur sont acheminés au laboratoire de protection des végétaux pour le dénombrement des individus :

- ✓ Vivants ;
- ✓ Morts ;
- ✓ Prédats ;
- ✓ Parasités.

Les observations au laboratoire sont réalisées le jour même, les échantillons de feuilles restants sont conservés au réfrigérateur pour stopper le développement des insectes et nous permettre ainsi de noter les stades biologiques de manière plus précise.

La faune capturée sur les pièges est ramenée au laboratoire dans des flacons en verre puis un tri des spécimens est réalisé sous loupe binoculaire et chaque individu est placé dans un tube Eppendorf étiqueté rempli à moitié d'alcool 70%, où est mentionnée la date de prélèvement.

L'identification des espèces relevées sur les deux sites est faite sous loupe binoculaire au laboratoire à l'aide de **Mme Boualem** et des clés d'identifications divers dont : **Sahraoui (2000)** ; **Biche (2012)** ; **Tachet et al. (2010)** ; **Chiheb (2014)** et **Delvare et Haberlung (1989)** ...

Résultats et discussion

I. Etude de la dynamique des populations du puceron cendré du chou et de l'aleurode du chou

L'analyse de la dynamique des populations est un élément important de l'étude bioécologique d'un ravageur ; elle permet de connaître les principales caractéristiques de ses populations et de donner un aperçu sur leur évolution en fonction de celles de son hôte et de son complexe d'ennemis naturels (**Boualem, 2010**).

Dans ce chapitre, nous avons suivi la dynamique de deux ravageurs et leurs interactions avec leurs ennemies naturelles sur culture du chou-fleur.

I.1. Les relevés climatiques

Les facteurs climatiques conditionnent l'évolution des êtres vivants qu'ils soient d'origine animale ou végétale. Leur action intervient aux différentes phases de leur vie, du stade embryonnaire jusqu'au stade adulte (**Boualem, 2010**).

L'étude a été réalisée dans des conditions naturelles, régit par les conditions climatiques telles que la température et l'humidité ambiantes. Les relevés de température et d'humidité sont effectués chaque jour.

Les données de température enregistrées ont montré des intervalles entre des moyennes minimales de 19°C relevées à la date du 19 novembre 2022 et des maximales avec des moyennes de 32°C aux dates respectives du 17 et 26 octobre 2022.

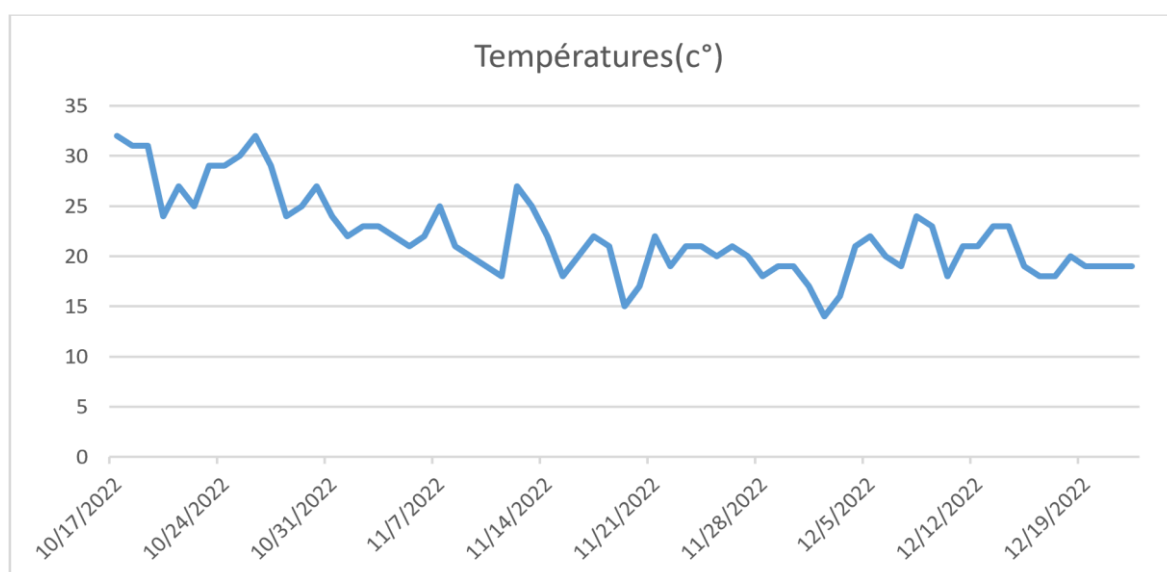


Figure 20: Températures relevées pendant la période d'étude

Pour l'humidité relative, nous avons relevé des taux minimaux de 25% à la date du 24 octobre 2022 et des maximal de 87% à la date du 09 décembre 2022.

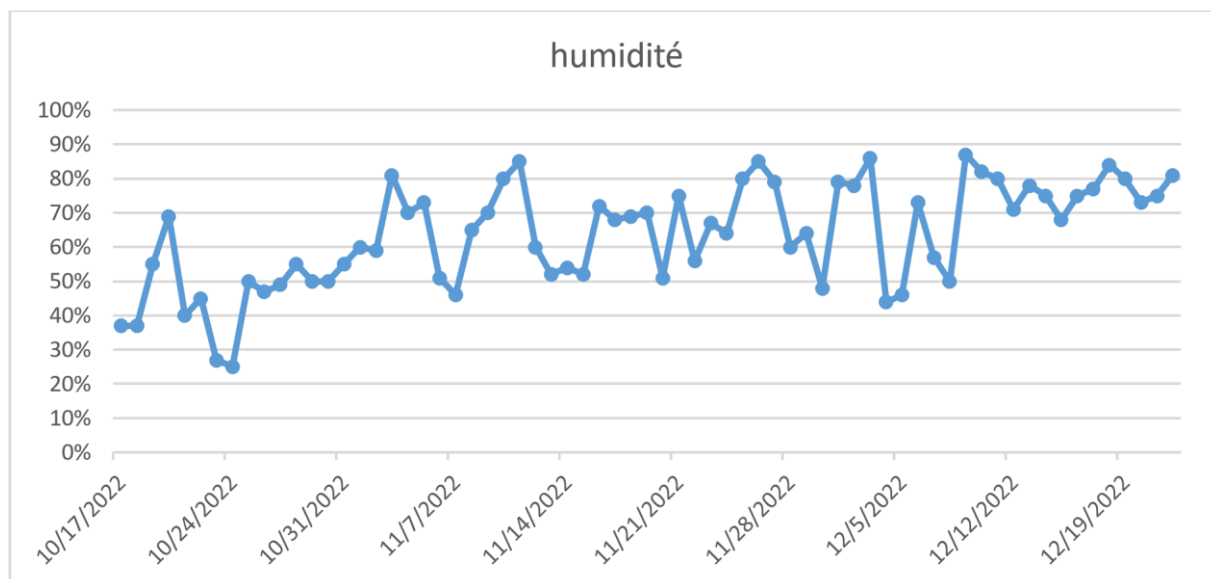


figure 21: Humidités relevées pendant la période d'étude

II. Dynamique de populations des espèces étudiées

II.1 Evolution globale des populations de *Brevicoryne brassicae* sur chou-fleur

Cette étude a révélé des fluctuations dans l'évolution des populations de *B. brassicae* observées sur la parcelle de chou-fleur retenues reporté sur la figure 24. Le suivi de *B. brassicae* a concerné essentiellement le suivi de la dynamique en phase d'infestation de ses populations sur le chou-fleur.

Il nous a été permis de noter un effectif total de 4919 individus de *B. brassicae* à la date du 5 novembre 2022 dont :3782 larves, 238 adultes et 899 morts, sous une température moyenne de 21°C. Par ailleurs, un pic de 6394 individus avec 4951 larves, 497 adultes et 946 morts a été relevé au 4ème échantillonnage correspondant à la date du 26 novembre 2022. Au dernier échantillonnage, il nous a été permis de noter un minimum de 3059 individus avec 2272 larves, 290 adultes et 497 mort à la date du 3 décembre 2022.

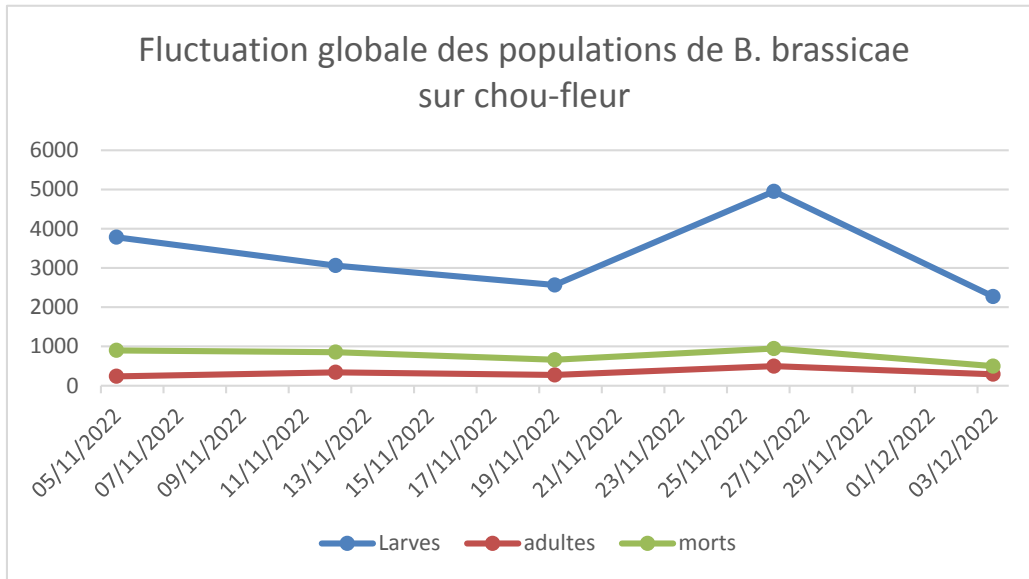


figure 22: Fluctuation globale des populations de *B. brassicae* sur chou-fleur

II.2. Evolution globale des populations de *Aleyrodes proletella* sur chou-fleur

Un suivi des populations d'aleurode adulte a été réalisé sous des conditions de température et d'humidité naturelle, dans le même verger d'étude que la culture du chou-fleur. Des effectifs importants ont été enregistrés avec un maximum de 1337 individus à la date du 12 novembre 2022 et une valeur minimale de 270 individus à la date du 3 décembre 2022.

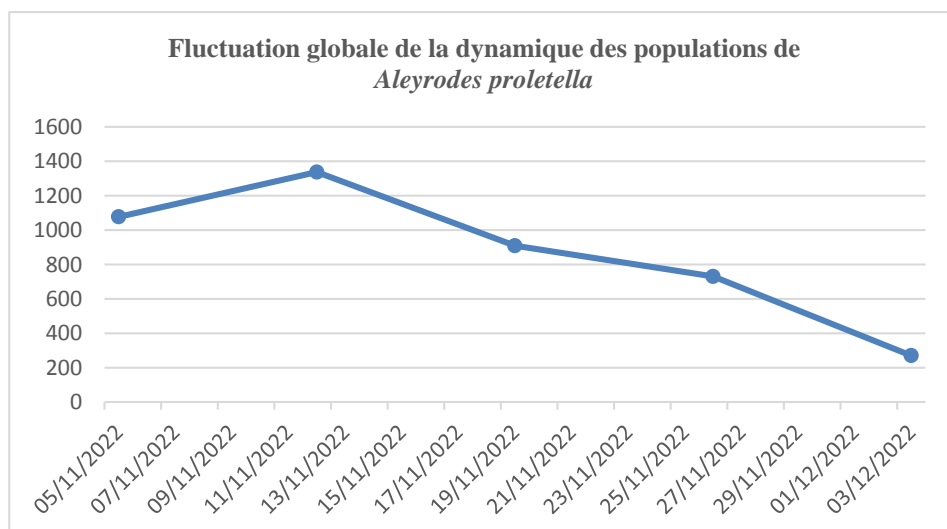


Figure 23: Fluctuation globale de la dynamique des populations de *Aleyrodes proletella* sur chou-fleur

III. Abondance relative de *B. brassicae* et *A. proletella*

L'abondance relative de *B. brassicae* a marqué des valeurs importantes au long de la période d'étude avec une valeur minimale de 71,76% à la date du 12 novembre 2022 et un maximum de 90,46% à la date de 3 décembre 2022.

Pour *A. proletella*, ont noté des taux d'abondance variant entre 9,53% à la date du 3 décembre 2022 et 28,23% à la date du 12 novembre 2022.

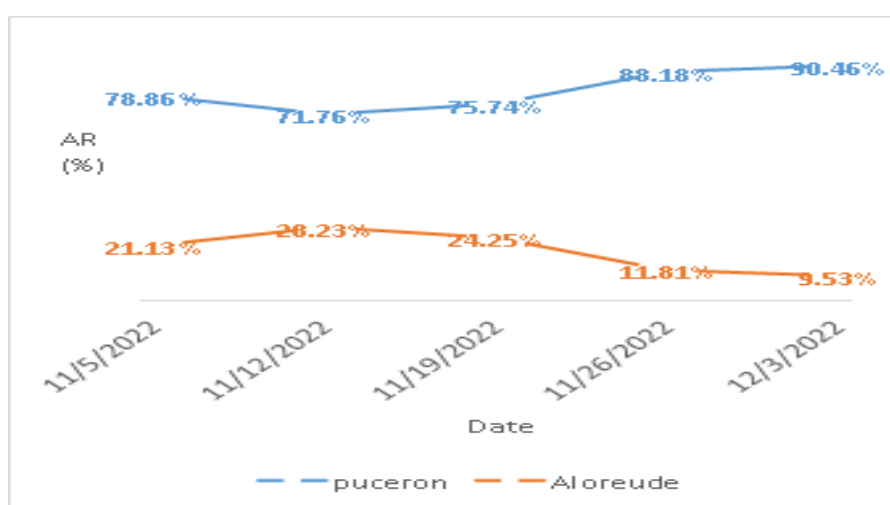


figure 24: Abondance relative de *B. brassicae* et *A. proletella*

Taux d'infestation de *B. brassicae* et *A. proletella*

Les résultats obtenus lors de la détermination des taux d'infestations ont montré la présence de *B. brassicae* et *A. proletella* durant toute la période d'étude.

Les taux d'infestations énumérés chez ces espèces de déprédateurs ont été importants, favorisés par les conditions climatiques telles la température et l'humidité.

En effet sur le chou-fleur, il a été enregistré des taux d'infestations importants dans la parcelle pendant toute la période d'échantillonnage qui ont varié entre 80% à 50% chez *B. brassicae* et entre 38% à 13% chez *A. proletella*, coïncidant avec des relevées climatiques reportés sur les figure 22 et 23.

On remarque chez l'espèce *B. brassicae* une diminution des taux d'infestations au long de toute la période d'échantillonnage. La valeur de cette diminution est de 29% entre le premier et le dernier échantillonnage (Fig 27).

La population de *A. proletella* a enregistré pendant la période du 05/11/2022 au 12/11/2022 une augmentation du taux d'infestation entre 38% à 44%, après le deuxième échantillonnage, on remarque une diminution importante des infestations jusqu'au dernier échantillonnage allant de 44% à 13 %.

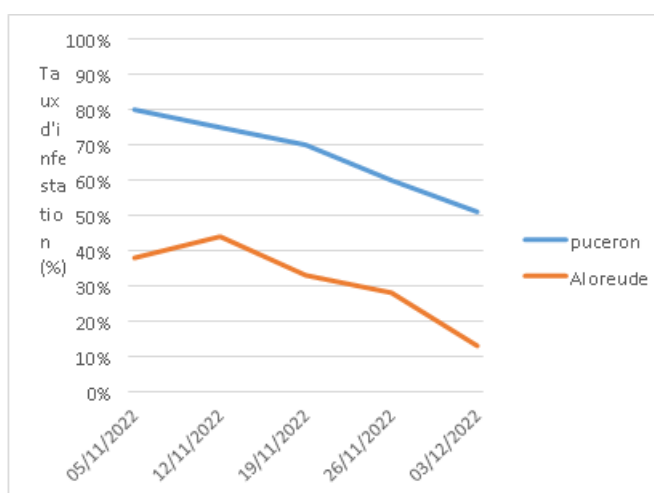


Figure 25: Taux d'infestation de *B. brassicae* et *A. proletella*

Taux de mortalité de *B. brassicae* sur chou-fleur :

Au cours de la période d'étude, la mortalité de *B. brassicae* a été évaluée dans le temps en fonction des différents échantillonnages effectués. Les quatre premiers échantillonnages, réalisés du 5 au 26 novembre 2022 ont révélé un taux de mortalité compris entre 17,36% et 25,09%. Par la suite, à partir du quatrième échantillonnage jusqu'au dernier échantillonnage, effectué le 3 décembre 2022, une augmentation significative du taux de mortalité a été enregistrée atteignant les 88,43% (Fig. 28).

Cela signifie que la proportion de *B. brassicae* morte a considérablement augmenté après le quatrième échantillonnage, passant d'un taux relativement bas à un taux élevé de mortalité. Cette augmentation peut être considérée comme le résultat de l'effet de divers facteurs, tels que l'efficacité accrue des mesures de contrôle mises en place, une sensibilité accrue des parasites aux traitements ou des conditions environnementales favorables à la mortalité des insectes.

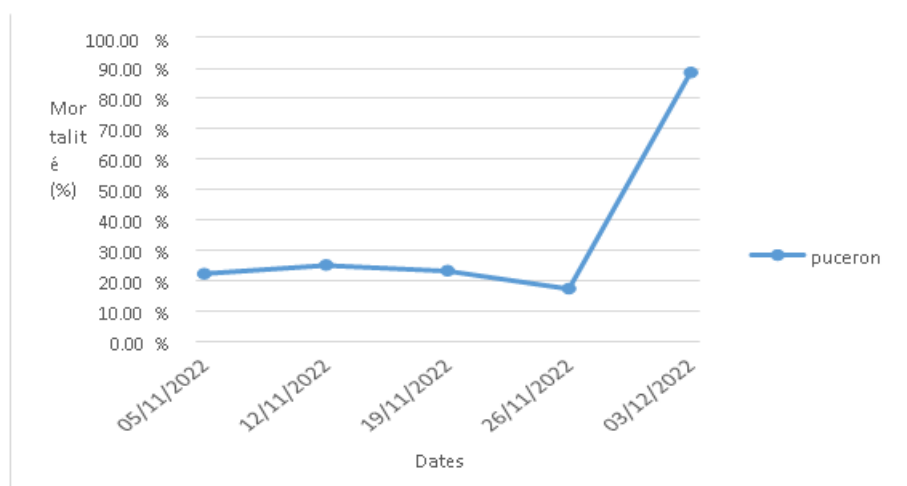


figure 26: Taux de mortalité de *B. brassicae* sur chou-fleur

Taux de parasitisme de *B. brassicae* sur chou-fleur

Le taux de parasitisme a été mis en évidence de par le dénombrement de femelles piquées et momifiées au cours de la période d'étude. Il a été remarqué une augmentation significative du taux de parasitisme à partir du 1er échantillonnage (5/11/2022) au 4ème échantillonnage (26/11/2022).

Comme reporté sur la figure 29, une nette évolution dans le parasitisme est relevée à commencer par un taux de 3,48% relevé à la première date d'observation au pic de 13,76% qui fut enregistré à la date du 26 novembre 2022 coïncidant avec le 4ème échantillonnage. Cette évolution est une réponse à la forte infestation des pucerons en cette période. Ensuite, il nous a été permis de constater une légère diminution du taux de parasitisme pour atteindre un taux de 11,31% (Fig. 29).

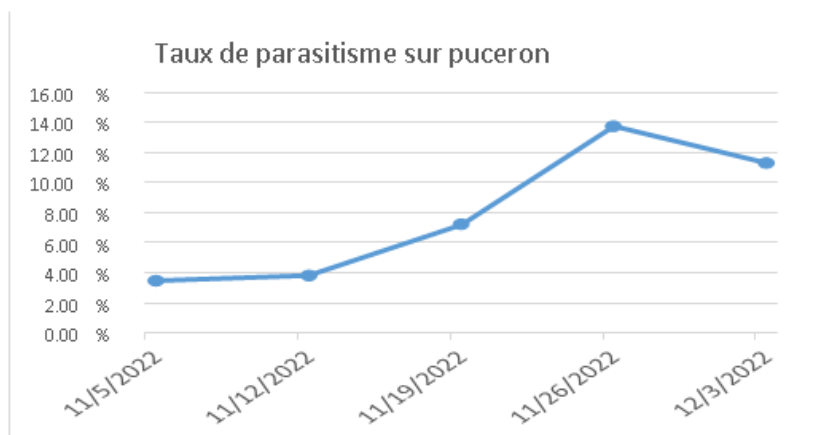


figure 27: Taux de parasitisme sur *B. brassicae* sur chou-fleur

Taux de prédation de *Brevicoryne brassicae* de sur le chou-fleur

Les observations lors de cette étude nous ont permis de dénombrer différentes espèces prédatrices inféodées sur puceron.

Quatre familles ont été observées, il s'agit de Coccinillidae, syrphidae, pentatomidae et Cecidomyiidae.

Le taux de prédation total était faible à négligeable vue la densité importante de ce puceron. En effet, le taux de prédation total a été de 1,16% à la date du 5 novembre 2022, après le 1er échantillonnage on a vu une faible augmentation jusqu'à le 3-ème échantillonnage qui a été 1,47% à la date du 26 novembre 2022. On marque un minimum de taux de prédation 1,04% la date du 26 novembre 2022 et un maximum au dernier échantillonnage qui a été de 2,26% à la date du 3 décembre 2022.

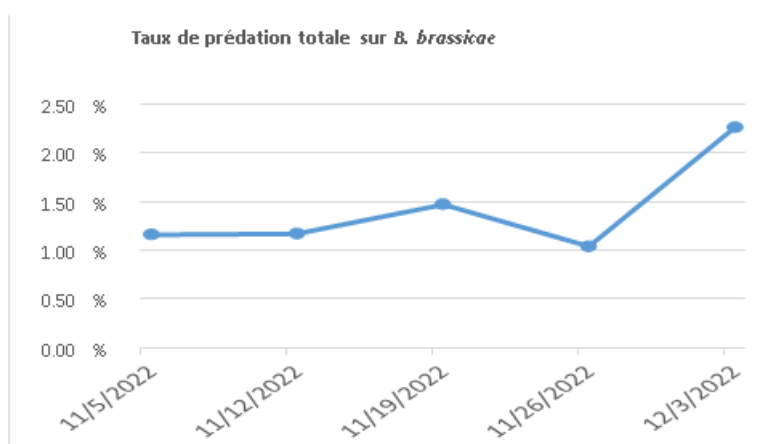


Figure 28: Taux de prédation sur *B. brassicae*

Inventaire de la faune de chou-fleur

Inventaire de la faune de chou-fleur

L'inventaire entomologique correspond à une collection d'insectes permettant de faire une approche sur la diversité des espèces et des individus d'insectes rencontrés dans une aire délimitée. La détermination des nouvelles espèces apporte un enrichissement à la biodiversité d'un pays et d'une région donnée. L'inventaire cible tous les stades de l'insecte mais une spécificité est réservée à l'adulte car c'est le stade qui permet une identification plus précise.

Analyse de l'inventaire

Cette étude a révélé une biodiversité très riche dans le champ d'étude, nous avons pu déterminer différentes familles et espèces appartenant à un grand nombre de taxon entomologique. Parmi les espèces répertoriées, nous avons identifié quelques ordres avec plusieurs familles, genres et espèces dans la zone d'étude. L'identification réalisée sur les individus adultes avec l'aide de clés d'identification spécialisées pour certaines espèces a permis la reconnaissance de l'espèce, pour d'autres par manque de clés est restée incomplète car nous n'avons pu identifier que la famille, le genre ou bien l'ordre. Les spécimens ont été conservés pour une ultérieure identification.

A chaque échantillonnage, les dénombrements et l'identification des espèces nous ont renseignés sur la répartition temporelle, les fréquences et les abondances de ces derniers.

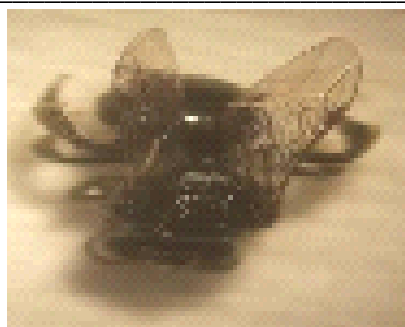
L'entomofaune inventoriée dans le champ de chou-fleur de Mazagran

L'inventaire a été réalisé dans des conditions naturelles, régit par les conditions climatiques dont la température et l'humidité ambiantes (Fig. 22 et 23).

L'inventaire de l'entomofaune de chou-fleur étalé sur une période allant du mois d'octobre au début du mois de décembre, a permis de mettre en évidence la présence d'un groupe d'insecte assez important sur les feuilles. Il a été relevé la présence de nombreux insectes regroupés sous différents ordres ; tels que : les Coleoptera, les Lepidoptera, les Hemiptera, les Hymenoptera et Diptera.

Tableau 5: classification des différentes espèces récolté

Ordre	Famille	Espèces
Coleoptera	Coccinidae	<i>Coccinilla algerica</i>
	Scarabeidae	
Lepidoptera	/	/
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i>
Hymenoptera	Braconida Microgastrinae	<i>Diaeretiella rapae</i> <i>Apis mellifera</i>
	Chalcidoidea	<i>Halictus</i> sp.
Diptera.	Agromyzidae	<i>Drosophyla</i> sp.
	Phoridae	<i>Bradysia</i> sp.
	Ampididae	<i>Syrphus ribesii</i> <i>Aphidoletes aphidimyza</i>



Apis mellifera



Braconida Microgastrinae (Hymenoptera)



Bradysia sp.



Syrphus ribesii



Hymenoptera non identifié



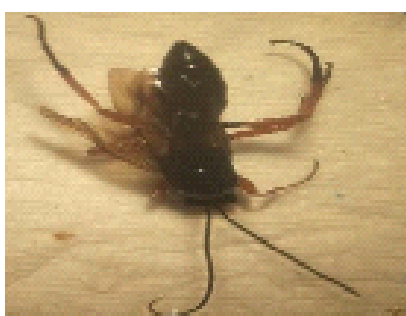
Agromyzidae (Diptera)



Drosophyla sp. (Diptera)



Nezara viridula



Espèce non identifiée

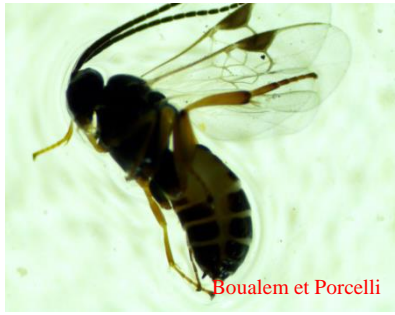


Aphidoletes aphidimyza



Boualem et Porcelli

Diaeretiella rapae (Hymenoptera



Boualem et Porcelli

Hymenoptera Braconidae



Boualem et Porcelli

Hymenoptera Chalcidoidea



Larve de syrphé



Coccinilla algerica(Coleoptera)

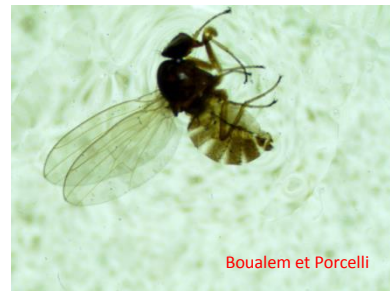


Hemiptera non identifié



Boualem et Porcelli

Phoridae (Diptera)



Boualem et Porcelli

Agromyzidae (Diptera)



Hymenoptera



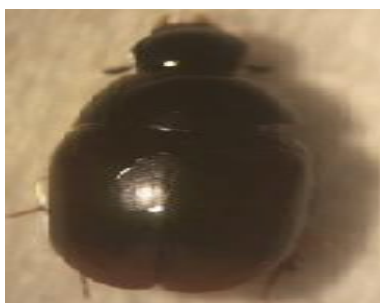
Hymenoptera Braconidae



Hymenoptera Braconidae



Hymenoptera



Coleoptera Scarabeidae



Diaeretiella rapae (Hymenoptera)



Ampididae (Diptera)



Coleptera non identifié



Halictus sp.(Halictidae)



Braconidae Microgastrinae (Hymenoptera)



Lepidoptera non identifié

Conclusion

Conclusion :

Notre étude réalisée dans une exploitation agricole privée dans la région de Mazagran à Mostaganem, allant d'Octobre 2022 à Décembre 2022 a permis de mener une étude de dynamique des populations et l'entomofaune associée au chou-fleur.

Les dénombrements au sein des feuilles de chou-fleur a mis en exergue un nombre important d'espèces phytophages qui est constitué en premier lieu de ravageurs de chou-fleur, citons: *Brevicoryne brassicae* et *Aleyrodes proletella* causant d'importants dommages sur la culture de chou-fleur.

L'étude de dynamique des populations des ravageurs relevés sur chou-fleur a noté des infestations importantes avec des taux de 80% pour *Brevicoryne brassicae* et 44% pour *Aleyrodes proletella* observés dès le premier jour d'échantillonnage.

Le chou-fleur présentent en plus des bioagresseurs, une faune auxiliaire qui peut jouer un rôle important en limitant les pullulations des principaux insectes nuisibles, parmi les insectes auxiliaires rencontrés nous pouvons citer : *Syrphus ribesii*, *Coccinilla algerica*, *Diaeretiella rapae*

L'inventaire a fait ressortir six ordres taxonomiques dont les Diptera, Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera et Lepidoptera.

L'analyse des résultats nous permet d'avancer que les richesses spécifiques sont en relation étroite avec la diversité de la végétation et les conditions écologiques qui découlent au niveau des milieux.

Référence bibliographique

Référence bibliographique

Amin, A.H., El-Defrawy, G.M. and Defrawy, G.M. 1980.The biology of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.) In Egypt. *Bulletin de la Société Entomologique d’Egypte*. 63 : 111-118.

Anonyme. 2017. Identification morphologique des pupariums de *Bemisia tabaci*, aleuroded’intérêt agronomique 1(2): 1-27.

Aslam, M. & Ahmad, M., 2002. Effectiveness of some insecticides against cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus) (Aphididae: Homoptera). *Journal of Ressources*.

Ayres, M.P. & Lombardero, M. J. 2000. Assessing the consequences of global change for forest disturbance from herbivores and pathogens. *Sciences Total Environment*. 262:

Biche M., (2012) : Les principaux insectes ravageurs des agrumes en Algérie et leurs ennemis naturels. Ed. Institut national de la protection des végétaux et le ministère de l’agriculture et du développement durable et FAO, 36 p.

Blackman, R. L. & Eastop, V. F. 2000. Aphids on the World’s Crops: An Identification and Information. Guide. Second Edition (Revised), John Wiley and Sons Ltd, Chichester, Blackman, R. L., & Eastop, V. F. 1984. Aphids on the world’s crops. An identification and information guide. John Wiley J.

Bonato ,O., Bousquet F. 2007. Modélisation de la dynamique des foyers de *Bemisia tabaci* sous serre de tomate grâce au logiciel Cormas. Mémoire de Master état d’Agronomie Approfondie, P.46.

Boualem M., (2010) : Etude bioécologique de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lépidoptera : Gracillariidae) et de son complexe parasitaire dans la région de Mostaganem. Thèse de doctorat. Discipline : Protection des végétaux, Université de Mostaganem, 142 p. □

Boualem M., (2010): Etude bioécologique de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lépidoptera : Gracillariidae) et de son complexe parasitaire dans la région de Mostaganem. Thèse de doctorat. Discipline : Protection des végétaux, Université de Mostaganem, 142 p. □

Bridges, M., Jones, A. M. E., Bones, A. M., Hodgson, C., Cole, R., Bartlet, E., Wallsgrove, R., Karapapa, V. K., Watts, N., Rossiter, J. T. 2002. Spatial organization of the glucosinolate–myrosinase system in brassica specialist aphids is similar to that of the host plant. *Proceedings of the Royal Society of London Series*. 269: 187-191.

Brodeur, J., Boivin, G., Bourgeois, G., Cloutier, C., Doyon, J., Grenier, P., Gagnon, A.-È. 2013. Impact des changements climatiques sur le synchronisme entre les ravageurs et leurs ennemis naturels : conséquences sur la lutte biologique en milieu agricole au Québec. OURANOS : Fond vert Québec. 17-18.

Campbell, A., Frazer, B. D., Gilbert, N., Gutierrez, A. P., Mackauer, M. 1974. Temperature requirements of some aphids and their parasites. *Journal of Applied Ecology*. 11: 431-438.

Carlos, E. B., Kevin M. H. 2006. Whiteflies. 43 (23) : 1-9.

Carter, C. C., Sorensen, K. A. 2013. Insect and related pests of vegetables. Cabbage and turnip aphid. Center for Integrated Pest Management. North Carolina State University, Raleigh, NC.

Chan, C. K.; Forbes, A. R., Raworth, D. A. 1991. Aphid-transmitted viruses and their vectors of the world. Agric. Canada Res. Branch Tech. Bull. 216.

Chauvin R et Roth M., (1966) : Les récipients de couleur, techniques nouvelles d'échantillonnage entomologique. *Rev. Zoo. agr et app.* Deuxième trimestre, n°4-6, 7781 pp. □

Chiheb M., 2014 : Inventaire de l'entomofaune dans une culture des céréales et un verger d'agrumes dans la région de Guelma. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de Master en sciences agronomiques 7,10 pp.

ChouFleur. (S. d.). Consulté 22 juin 2023, à l'adresse <https://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Marche/chouFleur.htm>

Christelle. L. 2007. Dynamique d'un système hôte-parasitoïde en environnement spatialement hétérogène et lutte biologique Application au puceron *Aphis gossypii* et au parasitoïde *Lysiphlebus testaceipes* en serre de melons. Thèse Doctorat., Agro Paris Tech, Paris. 43-44.

Christelle. L. 2007. Dynamique d'un système hôte-parasitoïde en environnement spatialement hétérogène et lutte biologique Application au puceron *Aphis gossypii* et au parasitoïde *Lysiphlebus testaceipes* en serre de melons. Thèse Doctorat., Agro Paris Tech, Paris. 43-44.

Christian H, 2020, variety of cauliflower, University of Minnesota, Minneapolis, MN.

Costello M. j., altieri, M. A. 1995. Abundance, growth rate and parasitism of *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* (Homoptera: aphididae) on broccoli grown in living mulches. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 52: 187–196.

Davis, a. J., Jenkinson, J. h., Lawton, B. Shorrocks, Wood, S. 1998. Making mistakes when predicting shifts in species range in response to global warming. *Nature*. 391 : 783- 785.

Dixon, A. F. G. & Glen, D. M. 1971. Morph determination in the bird cherry–oat aphid, *Rhopalosiphum padi* L. *Annals of Applied Biology*. 68:11–21.

Dixon, A. F. G. 1987. The way of life of aphids: host specificity, speciation and distribution. In A.K. Minks and P. Hanewin (Editors), *World Crop Pest Aphids: Their Biology, Natural Enemies and Control*, Elsevier, Amsterdam. 2: 197-207.

Dixon, A. F. G. 1992. Constraints on the rate of parthenogenetic reproduction and pest status of aphids. *Invertebrate Reproduction and Development*. 22: 159-163.

Eaton. A. 2009. Aphids. University of New Hampshire (UNH). Cooperative Extension Entomology Specialist.

Effect of eight cauliflower cultivars on biological parameters of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hem: Aphididae) in laboratory conditions. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*.46: 636-642.

FAO. 2000. Cahier de production et de protection intégrée du chou. 71-81.

Fathipour, Y., Hosseini, A., Talebi, A. A., Moharramipour, S. 2006. Functional Response and mutual interference of *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Aphidiidae) on *Brevicoryne brassicae* (Homoptera:Aphididae). *Entomology Fennica*. 17: 90–97.

Fiche technique chou-fleur, mars 2019- chambre d'agriculture de Bretagne

Gabrys, B. 1999. Semiochemicals in the biology and ecology of the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* (L.). Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wroclawiu.

Gabrys, B. J., Gadomski, H. J., Klukowski, Z., Pickett, J. A., Sobota, G. T., Wadhams, L. J., Woodcock, C. M. 1997. Sex pheromone of cabbage aphid *Brevicoryne brassicae*: identification and field trapping of male aphids and parasitoids. *Journal of Chemical Ecology*. 23: 1881-1890.

Gatimel, B.2008.*Bemisia tabaci* (Homoptera : Aleyrodidae) du Tomato Yellow LeafCurlVirus (TYLCV)3:1-2.

Gerling, D., Howoritz, A.R.1986 Autoecology of *Bemisia tabaci*. *Agriculture,Ecosystems&Environment*17:5-19.

Goggin, F. L. 2007. Plant-aphid interactions: molecular and ecological perspectives. *Current Opinion in Plant Biology*. 10: 399-408.

Govindasamy, B., Duffy, P. B., Coquard, J. 2003.High-resolution simulations of globalclimate, part 2: effects of increased greenhouse gases. *Climate Dynamic*. 21:

Gregory, S.H ., Gregory, A. E . 2005. An Identification Guide To The Whiteflies(*Hemiptera: Aleyrodidae*) Of The Southeastern United States. *Entomologist* 88(4)518-534.

Griffin, R. P., Williamson, J. 2012. Cabbage, Broccoli & Other Cole Crop Insect Pests.

Herrbach, E. 1994. Serological Detection of Beet Western Yellows Luteovirus in the Non- vector, *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae). *Journal of Phytopathology*. 142: 43-50.

Herrick, G. W. & Hungate, J. W. 1911. The cabbage aphid. New York (Cornell) Agricultural Experiment Station Bulletin. 300 : 715-746.

HGIC 2203, Home & Garden Information Center. Clemson Cooperative Extension.Clemson University, Clemson, SC.

Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G., Jarvis, A., 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International journal of Climatology*. 25:1965-1978.

Hines, R. L., Hutchison, W. D. 2013. Cabbage aphids. Vegetable IPM resource for the Midwest. University of Minnesota, Minneapolis, MN.

IPCC. 2014. In: Parry, M. L., Canziani, O. F., Palutik, J. P., van der Linden, P. J., Hanson, C. E. (Eds.), Climate Change- Impacts, Adaptation and Vulnerability. *Cambridge University Press*, Cambridge, UK. 976.

Jahan F., Abbasipour, H., Askarianzade, A., Hasanshahi, G., Saeedizadeh, A. 2013.

Jones, A. M. E., Winge, P., Bones, A. M., Cole, R., Rossiter, J. T. 2002. Characterization and evolution of a myrosinase from the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae*. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*. 32: 275–284.

Kanzana, E., Pope, T. W., Tibbles, L., Bridges, M., Pickett, J. A., Bones, A. M., Powell, G. and Rossiter, J. T. 2007. The cabbage aphid: a walking mustard oil bomb. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B*. 274: 2271–2277.

Kessing, J. L. M., & Mau, R. F. L. 1991. Cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus). Crop Knowledge Master. Department of Entomology, Honolulu, Hawaii.

Khattak, S. U., Hameed, A. U., Khan, A. Z., Farid., A. 2002. Pesticidal control of rapeseed aphid, *Brevicoryne brassicae* L. *Pakistan. Journal of. Zoology*. 34: 222-228.

La France D, 2007. La culture biologique des légumes (la science agricole), édition Berger A.C.

Lambert, L., 2005. Les pucerons dans les légumes de serre : Des bêtes de sève. Ministère de l'agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Québec.

Lamotte M. et Borliere F., (1969) : Problèmes d'écologie- L'échantillonnage des peuplements animaux terrestres. Masson et Cie, Paris, 303 p. □

Lamotte M. et Borliere F., (1969) : Problèmes d'écologie- L'échantillonnage des peuplements animaux terrestres. Masson et Cie, Paris, 303 p.

Liu S. S., Hommes M., Hildenhagen R. 1994. Damage to white cabbage by the aphid *Brevicoryne brassicae* (L.): influence of aphid density and stade of plant growth. *IOBC / WPRS Bull.* 17: 75–89.

Lopez ,A, A. 1986. Natural enemies. In : *Bemisia tabaci* a literature survey on the cotton whitefly with an annotated bibliography. Cock M.J.W., C.A.B. International Institute of Biological Control ,121.

Marcovitch, S. 1924. The migration of the Aphididae and the appearance of the sexual forms as affected by the relative length of daily light exposure. *Journal of Agricultural Research.* 27: 513–533.

Mechanism Involved in the Inoculation of Cauliflower Mosaic Virus by Its Major Vectors *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae*. *Entomological Society of America.* 98 (6): 763–769.

Moran, N. A. 1992. The evolution of aphid life cycles, *Annual Review of Entomology.* 37: 321–348.

Moran, N. A., Kaplan, M. E., Gelsey, M. J., Murphy, T. G., Scholes, E. A. 1999.

Moreno, A., Palacios, I., Blanc, S., Fereres, A. 2005. Intracellular Salivation is the

Natwick, E.T. 2009. Cole crops: cabbage aphid. UC Pest Management Guidelines.

Nieto Nafria, J. M. ; Mier Durante, M. P. 1998. Hemiptera, Aphididea I. *Fauna Iberica* 11: 1-424.

Opfer, P. & McGrath, D. 2013. Oregon vegetables, cabbage aphid and green peach aphid. Department of Horticulture. Oregon State University, Corvallis, OR.

Palacios, I., Drucker, M., Blanc, S., Leite, S., Moreno A., Fereres, A. 2002. Cauliflower mosaic virus is preferentially acquired from the phloem by its aphid vectors. *Journal of General Virology.* 83: 3163–3171.

Parajuli, S., et Adhikari, S. (2019). A Project work on production of Cauliflower (*Brassica oleracea* var. Botrytis) variety. Pusa Kartiki” under Treatment by FYM, Vermicompost, Bio Fertilizer and NPK at IAAS Paklihawa”. *Acta Scientific Agriculture*, 3, 139 145.

Philippe, C. N. 2008. Protection intégrée des cultures maraîchères sous serre : expérience et atouts pour un contexte en évolution 10(17):45-49.

Phylogenetics and evolution of the aphid genus *Uroleucon* based on mitochondrial and nuclear DNA sequences. *Systematic Entomology*. 24: 85–93.

Pike K. S., Stary P., Miller T., Allison, D., Graf, G., Boydston L., Miller R., Gillespie 1999. Host range and habitats of the aphid parasitoid *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: aphididae) in Washington State. *Environmental Entomology*. 28: 61–71.

Pontoppidan B., Ekblom, B., Eriksson, S., Meijer, J. 2001. Purification and characterization of myrosinase from the cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae*), a brassica herbivore. *European Journal of Biochemistry*. 268: 1041-1048.

Pontoppidan, B., Hopkins, R., Rask, L., Meijer, J., 2003. Infestation by cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae*) on oilseed rape (*Brassica napus*) causes a long lasting induction of the myrosinase system. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 109

Quilici, S., Vincenot, D., Franck, A., (2003) : Les auxiliaires des cultures fruitières à l'île de la Réunion. Editions Quae.

Remaudière, G. & Remaudière, M. 1997. Catalogue des Aphididae du Monde. INRA, Paris. 473.

Rizvi, P. Q., Nisar, S., Ahmad, S. K. 2013. Life attributes and morphometrics of cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae*, Linnaeus (Hemiptera: Aphididae) under controlled conditions. *World Journal of Applied Sciences and Research*. 3(1): 43-46.

Roth M., (1972): Les pièges à eau colorés, utilisé comme pots de Barber. Rev. Zoo. agr. Pat. Vég, Deuxième trimestre, 79-83 pp.

Rozprawy. CLXIV. 356: 84.

Rustamani, M. A., Qamikhani, U. F., Munshi, G. H., Chutto, A. B. 1988. Efficacy of different insecticides against mustard aphid, *Brevicoryne brassicae* L. *Sarhad Journal of Agriculture*. 4 : 659-664.

Sahraoui L et Gourreau J.M. (2000) : Les cochenilles D'Algérie : inventaire et régime alimentaire (Coleoptera, Coccinellidae). 1-27pp.

Sciences. 13: 145-150.

Simon J. C., Rispe, C., 2002. Sunnucks P. Ecology and evolution of sex in aphids. *Trends in Ecology and Evolution*. 17(1): 34-39.

Simon J.-C., Jaubert S., Rispe C., Tagu, D. 2007. La vie sexuée et asexuée des pucerons. *Biofutur*. 279: 53-56.

Simon, J. C., Carre, S., Boutin, M., Prunier-Leterme, N., Sabater-Mun, B., Latorre, A., Bournoville, R. 2003. Host-based divergence in populations of the pea aphid: insights from nuclear markers and the prevalence of facultative symbionts. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B Biological Sciences*. 270(1525): 1703-1712.

Smith, H. G. & Hinckes, J. A. 1985. Studies on beet western yellows virus in oilseed rape (*Brassica napus* ssp. *oleifera*) and sugar beet (*Beta vulgaris*). *Annals of Applied Biology*. 107: 473–484.

Soualah, S., Osmane Y. 2009. Contribution à l'étude de la dynamique de population de l'Aleuride des serres *Bemisia tabaci* Gen. (Homoptéra, aleyrodidae) sur la culture de piment, dans la région de Doucen (Biskra). Thèse de magistère, 70 pages.

Sporleder, M., Kroschel, J., Quispe, M. R. G., Lagnaoui, A. 2004. A temperature-based simulation Model for the potato tuber worm, *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera; Gelechiidae). *Environmental Entomology*. 33(3), 477–486.

Synthèse technico-économique, Techniciens des Chambres d'Agriculture, des CETA, de l'APREL, du GRAB, de l'ARDEPI, 2016

Techno-Science.net. (s. d.). Chou-fleur—Définition et Explications. Techno-Science.net. Consulté 22 juin 2023, à l'adresse <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Chou-fleur.html>

Thomas M. C., J. B., Woodruff, R. E., Weems, II. V., Steck, G. J. & Fasulo, T. R., (2001): Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Insecta: Diptera: Tephritidae). Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry ; and T. R. Fasulo, Entomology and Nematology Department, University of Florida, Gainesville, FL.

Tikarrouchine, R. 2009. Caractérisation agronomique et technologique de 17 hybrides F1 de tomate « *Lycopersicum esculentum* Mill.» obtenus par croisement. Thèse

demagisterEcole Nationale SupérieureAgronomiqueEl Harrach-Alger, 26P.

Tsai J.H. Wang, K. 1996. Development and reproduction of *Bemisia argentifolii*(Homoptera : Aleyrodidae) on five host plants. *Environmental Entomology* 25(4):810-816.

University of California Agriculture & Natural Resources.

Vaissayre, M., Menozzi p., Nibouche s ., Deguine j.1998. Les aleurodes : un danger pour la culture cotonnière d'Afrique de l'Ouest. 20:1-10.

Wanleelag, N. 1978. A study on the distribution of the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* (L.) and its control. *Annual Report*, Kasetsart University, Thailand.

Warwick, S. I., Francis, A., Al-Shehbaz, I. A. 2006. Brassicaceae: species checklist and database on CD-Rom. *Plants Systematics Evolutions*. 259 : 249–258.

<https://www.agri-mag.com/2017/06/18/maraichage-chou-fleur-au-maroc/>

<https://bio-potager.com>

Annexe

Date	humidité
17 10 2022	37%
18 10 2022	37%
19 10 2022	55%
20 10 2022	69%
21 10 2022	40%
22 10 2022	45%
23 10 2022	27%
24 10 2022	25%
25 10 2022	50%
26 10 2022	47%
27 10 2022	49%
28 10 2022	55%
29 10 2022	50%
30 10 2022	50%
31 10 2022	55%
1 11 2022	60%
2 11 2022	59%
3 11 2022	81%
4 11 2022	70%
5 11 2022	73%
6 11 2022	51%
7 11 2022	46%
8 11 2022	65%
9 11 2022	70%
10 11 2022	80%
11 11 2022	85%
12 11 2022	60%
13 11 2022	52%
14 11 2022	54%
15 11 2022	52%
16 11 2022	72%
17 11 2022	68%
18 11 2022	69%
19 11 2022	70%
20 11 2022	51%
21 11 2022	75%
22 11 2022	56%
23 11 2022	67%
24 11 2022	64%
25 11 2022	80%
26 11 2022	85%
27 11 2022	79%
28 11 2022	60%
29 11 2022	64%

30 11 2022	48%
1 12 2022	79%
2 12 2022	78%
3 12 2022	86%
4 12 2022	44%
5 12 2022	46%
6 12 2022	73%
7 12 2022	57%
8 12 2022	50%
9 12 2022	87%
10 12 2022	82%
11 12 2022	80%
12 12 2022	71%
13 12 2022	78%
14 12 2022	75%
15 12 2022	68%
16 12 2022	75%
17 12 2022	77%
18 12 2022	84%
19 12 2022	80%
20 12 2022	73%
21 12 2022	75%
22 12 2022	81%

TEMPERATURES	
DATE	Température(c°)
17 10 2022	32
18 10 2022	31
19 10 2022	31
20 10 2022	24
21 10 2022	27
22 10 2022	25
23 10 2022	29
24 10 2022	29
25 10 2022	30
26 10 2022	32
27 10 2022	29
28 10 2022	24
29 10 2022	25
30 10 2022	27
31 10 2022	24

1 11 2022	22
2 11 2022	23
3 11 2022	23
4 11 2022	22
5 11 2022	21
6 11 2022	22
7 11 2022	25
8 11 2022	21
9 11 2022	20
10 11 2022	19
11 11 2022	18
12 11 2022	27
13 11 2022	25
14 11 2022	22
15 11 2022	18
16 11 2022	20
17 11 2022	22
18 11 2022	21
19 11 2022	15
20 11 2022	17
21 11 2022	22
22 11 2022	19
23 11 2022	21
24 11 2022	21
25 11 2022	20
26 11 2022	21
27 11 2022	20
28 11 2022	18
29 11 2022	19
30 11 2022	19
1 12 2022	17
2 12 2022	14
3 12 2022	16
4 12 2022	21
5 12 2022	22
6 12 2022	20
7 12 2022	19
8 12 2022	24
9 12 2022	23
10 12 2022	18
11 12 2022	21
12 12 2022	21
13 12 2022	23
14 12 2022	23
15 12 2022	19

16 12 2022	18
17 12 2022	18
18 12 2022	20
19 12 2022	19
20 12 2022	19
21 12 2022	19
22 12 2022	19

Plantes	infeste/non	survie	morts	aleurodes	L1	L2	L3	L4	Adultes	momies
1	oui		13	0	7	11	4	9	1	0
2	oui		0	0	8	10	7	7	2	0
3	oui		14	27	19	22	11	10	3	0
4	oui		9	28	17	20	20	15	7	0
5	oui		10	51	9	2	5	0	1	0
6	oui		12	24	11	11	10	9	2	0
7	oui		17	0	13	9	10	12	4	0
8	oui		19	0	17	8	7	3	2	0
9	oui		24	0	14	12	6	2	1	0
10	oui		29	21	9	5	5	0	0	0
11	non		0	0	0	0	0	0	0	0
12	non		0	0	0	0	0	0	0	0
13	non		0	0	0	0	0	0	0	0
14	oui		0	25	13	17	12	11	9	0
15	oui		4	0	19	15	2	4	0	0
16	oui		10	0	24	0	0	4	3	0
17	oui		7	0	12	11	8	10	4	0
18	oui		13	39	11	17	10	14	3	0
19	oui		20	27	9	10	13	7	2	0
20	oui		9	26	4	5	7	2	1	0
21	oui		5	0	2	1	3	5	0	6
22	non		0	0	0	0	0	0	0	0
23	oui		12	0	33	12	1	9	0	11
24	oui		4	0	1	3	4	2	1	4
25	oui		9	0	5	4	5	2	3	8
26	non		0	0	0	0	0	0	0	0
27	non		0	0	0	0	0	0	0	0
28	non		0	0	0	0	0	0	0	0

29	oui		4	0	3	5	1	2	0	7
30	non		0	0	0	0	0	0	0	0
31	non		0	0	0	0	0	0	0	0
32	oui		5	0	4	2	5	1	0	0
33	non		0	0	0	0	0	0	0	0
34	oui		15	0	19	9	2	1	0	1
35	oui		7	0	3	5	4	2	1	0
36	oui		8	24	11	10	4	3	2	0
37	oui		0	23	9	7	3	4	2	0
38	oui		10	30	29	27	9	5	7	0
39	oui		12	0	18	12	9	4	3	0
40	non		0	0	0	0	0	0	0	0
41	non		0	0	0	0	0	0	0	0
42	oui		0	27	1	5	7	4	2	0
43	oui		12	25	3	9	6	0	1	4
44	oui		17	32	11	10	8	3	0	0
45	oui		10	0	8	3	6	6	4	0
46	oui		14	21	17	8	4	3	1	0
47	oui		22	33	53	40	37	17	8	0
48	oui		20	29	70	40	33	16	2	1
49	oui		12	20	33	35	26	11	0	1
50	oui		0	0	0	1	1	1	0	0
51	oui		10	0	0	4	4	5	0	0
52	oui		11	0	45	27	21	17	9	9
53	oui		9	0	9	11	6	4	1	0
54	oui		12	0	29	25	18	14	9	0
55	oui		14	38	60	29	19	10	8	2
56	oui		4	0	2	5	3	2	1	2
57	oui		0	0	7	9	0	1	1	12

58	oui		17	0	55	17	13	8	1	0
59	oui		10	0	47	20	14	12	3	0
60	oui		17	31	38	7	2	1	0	2
61	oui		14	0	29	9	7	3	2	0
62	oui		11	0	25	12	9	5	5	0
63	oui		12	0	17	8	6	4	2	10
64	non		0	0	0	0	0	0	0	0
65	non		0	0	0	0	0	0	0	0
66	non		0	0	0	0	0	0	0	0
67	non		0	0	0	0	0	0	0	0
68	oui		10	0	4	3	1	5	0	0
69	oui		14	0	0	0	0	6	0	0
70	oui		0	22	30	27	17	18	11	0
71	oui		29	28	36	20	12	13	8	20
72	oui		19	26	39	19	9	8	4	0
73	oui		14	42	25	24	11	12	12	0
74	oui		17	32	29	9	19	16	9	0
75	oui		15	28	20	3	4	6	1	0
76	oui		12	22	17	5	10	7	2	0
77	oui		14	0	14	5	3	0	0	3
78	oui		11	0	18	4	7	2	1	0
79	oui		12	34	17	8	6	4	2	0
80	oui		25	28	32	27	19	15	8	0
81	oui		10	0	49	13	10	5	0	3
82	non		0	0	0	0	0	0	0	0
83	non		0	0	0	0	0	0	0	0
84	oui		10	24	6	3	5	0	1	0
85	oui		9	0	8	6	9	3	2	0
86	oui		0	29	11	11	13	4	5	0

87	oui		5	0	4	5	7	8	9	0
88	oui		4	0	12	8	10	9	7	0
89	oui		6	0	13	13	10	7	3	0
90	non		0	0	0	0	0	0	0	0
91	oui		14	0	54	33	57	20	3	25
92	oui		0	0	4	3	2	5	5	0
93	non		0	0	0	0	0	0	0	0
94	oui		17	32	12	24	14	13	5	0
95	oui		16	24	13	25	9	8	3	0
96	oui		11	0	9	10	13	16	2	0
97	oui		19	23	37	17	10	0	1	1
98	oui		12	27	57	30	26	11	6	25
99	oui		14	28	10	4	1	0	0	0
100	oui		11	27	9	10	13	5	4	0
		totale	899	1077	1501	985	764	532	238	157
Moyen			8,99	10,77	15,01	9,85	7,64	5,32	2,38	1,57

nb t puer	nb t popull
4020	5097

Plante	infste/non	survie	morts	aleurodes	L1	L2	L3	L4	ADULTES	MOMIES
1	oui		10	2	7	5	7	9	2	0
2	oui		0	33	3	2	0	4	3	0
3	oui		4	0	5	9	2	3	1	0
4	oui		3	0	1	8	3	2	0	0
5	oui		0	0	3	3	2	1	1	1
6	oui		7	0	0	4	2	0	2	7
7	oui		11	24	2	3	1	0	0	0
8	oui		9	25	10	10	8	7	4	0
9	oui		0	43	13	15	12	10	7	0
10	non		0	0	0	0	0	0	0	0
11	non		0	0	0	0	0	0	0	0
12	non		0	0	0	0	0	0	0	0
13	oui		2	24	2	3	1	1	2	0
14	oui		4	0	5	7	3	2	1	0
15	oui		10	26	2	2	4	0	0	2
16	oui		8	0	8	2	4	2	2	0
17	oui		0	0	9	11	8	7	2	0
18	oui		12	0	13	15	12	10	8	0
19	oui		9	15	16	9	8	10	3	0
20	non		0	0	0	0	0	0	0	0
21	non		0	0	0	0	0	0	0	0
22	oui		16	25	10	8	12	14	7	5
23	oui		31	38	22	19	13	15	9	13
24	oui		13	27	15	13	14	9	2	0

25	oui		0	32	1	2	4	3	4	8
26	non		0	0	0	0	0	0	0	0
27	non		0	0	0	0	0	0	0	0
28	non		0	0	0	0	0	0	0	0
29	oui		2	23	1	2	4	4	3	1
30	oui		3	31	0	1	1	0	0	0
31	oui		45	34	35	27	30	22	19	1
32	oui		40	0	17	11	14	10	9	0
33	oui		37	0	33	30	29	24	17	0
34	oui		21	0	24	27	15	5	4	0
35	oui		8	0	5	4	4	3	1	0
36	non		0	0	0	0	0	0	0	0
37	non		0	0	0	0	0	0	0	0
38	non		0	0	0	0	0	0	0	0
39	Oui		11	0	13	10	11	7	5	0
40	Oui		0	46	15	20	13	11	10	0
41	Oui		0	39	14	17	13	10	9	0
42	Oui		0	19	11	15	14	9	7	0
43	Oui		12	28	20	16	13	8	1	0
44	Oui		13	0	19	22	14	17	11	0
45	Oui		27	0	29	20	16	18	12	17
46	Oui		0	30	20	18	13	9	5	0
47	Oui		16	0	4	9	4	5	0	1
48	Oui		0	0	20	13	17	12	8	0
49	Oui		20	0	10	11	13	10	4	3
50	Oui		0	0	6	5	2	3	1	0
51	non		0	0	0	0	0	0	0	0
52	non		0	0	0	0	0	0	0	0
53	non		0	0	0	0	0	0	0	0

54	non		0	0	0	0	0	0	0	0
55	non		0	0	0	0	0	0	0	0
56	non		0	0	0	0	0	0	0	0
57	oui		3	0	2	1	2	1	3	6
58	oui		10	0	14	17	13	9	4	0
59	oui		9	17	15	14	10	10	7	0
60	oui		12	22	17	19	11	7	4	0
61	oui		15	37	20	13	10	11	3	0
62	oui		20	35	10	9	8	7	2	0
63	oui		13	42	3	5	7	2	5	0
64	non		0	0	0	0	0	0	0	0
65	non		0	0	0	0	0	0	0	0
66	non		0	0	0	0	0	0	0	0
67	oui		0	47	4	10	8	7	0	0
68	oui		0	36	11	11	10	7	4	0
69	oui		0	38	14	9	7	5	2	0
70	non		0	0	0	0	0	0	0	0
71	non		0	0	0	0	0	0	0	0
72	non		0	0	0	0	0	0	0	0
73	non		0	0	0	0	0	0	0	0
74	non		0	0	0	0	0	0	0	0
75	oui		23	15	0	10	9	8	4	0
76	oui		20	33	9	3	2	2	0	0
77	oui		15	42	10	11	12	5	6	0
78	oui		14	15	12	9	10	4	1	0
79	oui		17	16	14	13	17	10	5	0
80	oui		10	31	23	25	14	11	12	0
81	oui		8	37	17	10	12	8	4	0
82	oui		6	38	20	20	14	7	2	0

83	oui		19	0	17	14	9	11	6	1
84	oui		4	24	11	8	3	0	1	3
85	oui		5	0	12	9	10	4	0	0
86	oui		14	0	20	15	12	11	6	0
87	oui		16	37	19	12	15	13	7	0
88	oui		12	27	24	10	9	7	3	0
89	oui		9	26	20	10	2	5	1	0
90	oui		7	0	11	8	4	5	2	0
91	oui		11	0	17	14	10	7	5	6
92	oui		0	33	8	9	7	5	3	2
93	oui		15	20	16	10	13	11	9	0
94	oui		17	0	16	14	11	6	4	7
95	oui		35	0	25	20	14	10	6	13
96	oui		0	0	7	6	5	7	3	4
97	oui		9	24	15	10	12	9	7	7
98	oui		32	43	12	9	7	3	6	13
99	oui		19	0	18	15	9	11	6	5
100	oui		30	38	20	23	14	17	10	11
		total	853	1337	946	853	702	559	339	137
				NBT PC	3399					
				NT BB	4736					

Plantes	infeste/non	survie	mort	aleurodes	L1	L2	L3	L4	adultes	momies
1	oui		10	0	20	19	16	14	7	0
2	oui		9	24	24	19	17	15	9	1
3	oui		10	31	20	17	14	13	5	0

4	oui		9	0	7	6	8	4	1	1
5	oui		11	0	10	13	10	9	2	0
6	oui		0	23	27	20	17	12	10	12
7	oui		4	17	12	9	7	4	3	0
8	oui		11	24	13	11	8	5	4	7
9	oui		9	0	5	3	2	1	0	0
10	non		0	0	0	0	0	0	0	0
11	non		0	0	0	0	0	0	0	0
12	non		0	0	0	0	0	0	0	0
13	oui		0	0	9	7	8	4	2	0
14	oui		1	13	8	10	12	0	3	0
15	oui		2	0	4	5	0	0	0	0
16	oui		11	0	9	6	5	2	0	2
17	non		0	0	0	0	0	0	0	0
18	non		0	0	0	0	0	0	0	0
19	oui		11	34	19	20	14	17	8	0
20	oui		44	31	57	40	34	22	15	12
21	oui		0	0	7	5	4	1	2	1
22	non		0	0	0	0	0	0	0	0
23	oui		3	0	4	7	8	2	3	0
24	oui		0	0	2	1	0	0	1	0
25	oui		0	0	3	2	0	0	1	0
26	oui		10	0	5	7	2	3	2	0
27	oui		5	0	7	9	5	4	3	0
28	oui		0	0	3	2	5	0	0	0
29	oui		8	0	13	14	10	7	3	0
30	oui		7	0	11	8	3	4	5	0
31	oui		11	24	16	12	7	3	3	0
32	oui		7	0	13	10	9	5	2	1

33	non		0	0	0	0	0	0	0	0
34	non		0	0	0	0	0	0	0	0
35	oui		0	0	9	7	0	8	3	0
36	non		0	0	0	0	0	0	0	0
37	non		0	0	0	0	0	0	0	0
38	oui		5	24	7	8	5	6	4	0
39	oui		2	0	9	1	0	1	2	0
40	oui		8	20	13	10	4	5	3	0
41	oui		0	0	0	1	1	1	0	0
42	non		0	0	0	0	0	0	0	0
43	non		0	0	0	0	0	0	0	0
44	non		0	0	0	0	0	0	0	0
45	oui		5	0	3	4	5	2	1	0
46	oui		4	0	1	2	0	1	0	0
47	oui		27	0	14	12	10	8	3	0
48	non		0	0	0	0	0	0	0	0
49	oui		1	0	0	0	2	5	5	0
50	oui		4	0	8	6	2	0	0	0
51	non		0	0	0	0	0	0	0	0
52	non		0	0	0	0	0	0	0	0
53	non		0	0	0	0	0	0	0	0
54	non		0	0	0	0	0	0	0	0
55	oui		17	48	20	17	13	14	9	8
56	oui		27	16	8	15	9	7	2	14
57	oui		12	34	12	7	4	2	1	1
58	oui		20	0	25	22	18	15	3	0
59	oui		14	21	23	18	10	7	5	2
60	oui		9	0	7	9	4	5	3	1
61	non		0	0	0	0	0	0	0	0

62	non		0	0	0	0	0	0	0	0
63	oui		14	18	9	12	9	4	2	0
64	oui		10	16	8	10	7	3	2	0
65	oui		7	0	6	7	3	2	3	4
66	non		0	0	0	0	0	0	0	0
67	non		0	0	0	0	0	0	0	0
68	oui		13	25	10	6	7	5	4	18
69	non		0	0	0	0	0	0	0	0
70	oui		57	39	40	32	19	15	12	49
71	oui		10	25	20	17	13	11	9	0
72	oui		15	40	13	15	9	8	5	0
73	oui		12	34	10	13	5	7	2	0
74	oui		11	23	10	12	7	8	4	2
75	oui		14	37	18	15	9	4	5	0
76	oui		4	0	4	4	5	3	6	0
77	oui		15	36	19	17	13	10	7	10
78	oui		0	37	18	15	10	11	7	14
79	oui		18	26	25	15	17	14	11	9
80	oui		10	0	1	2	2	0	1	15
81	oui		4	0	6	5	12	10	9	0
82	non		0	0	0	0	0	0	0	0
83	non		0	0	0	0	0	0	0	0
84	non		0	0	0	0	0	0	0	0
85	oui		7	32	18	22	24	10	4	0
86	oui		5	26	17	20	14	11	2	0
87	oui		4	20	19	17	11	8	7	3
88	oui		2	0	15	7	4	5	4	1
89	non		0	0	0	0	0	0	0	0
90	non		0	0	0	0	0	0	0	0

91	oui		1	24	5	2	3	1	3	4
92	oui		4	0	8	4	5	2	4	0
93	oui		19	43	16	14	11	9	4	1
94	oui		2	0	4	5	1	0	0	3
95	oui		10	0	5	6	1	3	2	0
96	oui		14	0	7	2	4	1	3	0
97	oui		30	24	22	24	19	15	10	18
98	oui		1	0	1	5	3	2	2	0
99	non		0	0	0	0	0	0	0	0
100	non		0	0	0	0	0	0	0	0
			661	909	841	746	559	420	272	214
				NTPC	2838					
				NBB	3747					

PLANTES	INFESTE/NON	SURVIE	MORTS	ALEURODES	L1	L2	L3	L4	ADULTES	MOMIES
1	oui		12	12	25	17	10	7	3	2
2	oui		8	0	13	10	11	8	6	0
3	non		0	0	0	0	0	0	0	0
4	non		0	0	0	0	0	0	0	0
5	non		0	0	0	0	0	0	0	0
6	oui		10	0	10	12	14	0	0	0
7	non		0	0	0	0	0	0	0	0
8	oui		7	0	14	13	10	10	7	4
9	non		0	0	0	0	0	0	0	0
10	oui		9	0	7	4	5	6	4	14

11	oui		0	0	34	29	21	17	12	9
12	non		0	0	0	0	0	0	0	0
13	non		0	0	0	0	0	0	0	0
14	non		0	0	0	0	0	0	0	0
15	oui		20	38	50	31	26	19	14	0
16	non		0	0	0	0	0	0	0	0
17	oui		16	0	21	15	10	11	12	16
18	oui		11	0	27	19	15	10	5	0
19	oui		14	0	17	13	10	8	4	3
20	non		0	0	0	0	0	0	0	0
21	oui		19	0	13	10	9	7	4	7
22	oui		22	34	17	12	15	12	8	1
23	oui		13	23	11	9	7	9	3	5
24	non		0	0	0	0	0	0	0	0
25	non		0	0	0	0	0	0	0	0
26	oui		30	38	45	39	27	20	15	2
27	oui		20	28	20	17	13	14	3	0
28	oui		8	21	11	6	7	5	3	4
29	non		0	0	0	0	0	0	0	0
30	oui		14	23	24	13	18	14	8	5
31	oui		16	33	22	14	10	6	3	0
32	non		0	0	0	0	0	0	0	0
33	oui		7	37	18	15	8	9	5	0
34	oui		0	0	3	5	4	2	3	21
35	oui		12	24	25	19	14	10	3	10
36	oui		27	32	41	23	25	20	16	15
37	oui		17	21	35	22	17	13	10	0
38	non		0	0	0	0	0	0	0	0
39	non		0	0	0	0	0	0	0	0

40	oui		30	35	49	37	23	17	12	29
41	oui		15	0	18	13	16	10	5	2
42	oui		25	24	54	42	33	29	17	21
43	oui		11	0	10	6	7	5	0	1
44	oui		15	24	38	28	19	14	9	16
45	non		0	0	0	0	0	0	0	0
46	non		0	0	0	0	0	0	0	0
47	non		0	0	0	0	0	0	0	0
48	oui		7	0	24	19	17	11	5	4
49	oui		0	23	19	14	10	17	7	4
50	oui		12	44	29	18	17	11	6	9
51	oui		0	0	44	36	24	19	10	7
52	oui		11	25	26	18	17	12	8	15
53	oui		0	0	30	22	15	10	7	6
54	oui		14	30	32	25	19	15	12	3
55	oui		12	0	39	27	18	13	9	11
56	non		0	0	0	0	0	0	0	0
57	non		0	0	0	0	0	0	0	0
58	non		0	0	0	0	0	0	0	0
59	oui		0	0	11	8	4	5	1	4
60	oui		8	0	13	14	11	9	3	1
61	oui		29	0	48	34	27	21	14	3
62	non		0	0	0	0	0	0	0	0
63	non		0	0	0	0	0	0	0	0
64	oui		12	0	17	18	14	11	8	1
65	oui		5	12	28	22	19	13	7	5
66	oui		17	0	14	12	7	8	3	0
67	oui		22	17	9	6	7	3	2	1
68	oui		17	0	38	27	19	14	7	11

69	non		0	0	0	0	0	0	0	0
70	non		0	0	0	0	0	0	0	0
71	non		0	0	0	0	0	0	0	0
72	non		0	0	0	0	0	0	0	0
73	oui		29	0	55	37	29	19	19	55
74	non		0	0	0	0	0	0	0	0
75	non		0	0	0	0	0	0	0	0
76	oui		25	19	67	40	37	27	22	45
77	oui		40	0	61	47	34	30	21	67
78	non		0	0	0	0	0	0	0	0
79	non		0	0	0	0	0	0	0	0
80	non		0	0	0	0	0	0	0	0
81	non		0	0	0	0	0	0	0	0
82	non		0	0	0	0	0	0	0	0
83	oui		28	19	58	41	29	31	15	49
84	oui		31	0	63	38	31	24	10	42
85	oui		30	0	77	45	35	28	12	51
86	oui		17	0	29	19	17	17	10	6
87	non		0	0	0	0	0	0	0	0
88	non		0	0	0	0	0	0	0	0
89	oui		10	14	21	14	15	10	5	26
90	oui		30	20	75	50	37	30	19	66
91	oui		45	35	68	59	45	39	27	35
92	oui		14	0	22	17	12	14	8	3
93	non		0	0	0	0	0	0	0	0
94	oui		18	0	24	18	21	14	6	18
95	oui		9	0	14	11	8	9	4	0
96	non		0	0	0	0	0	0	0	0
97	non		0	0	0	0	0	0	0	0

98	oui		7	25	8	10	7	5	3	10
99	oui		24	0	22	17	12	14	7	8
100	oui		15	0	34	23	17	11	6	2
			946	730	1791	1299	1035	826	497	755
				NTPC	5448					
				NBB	6178					

PLANTES	INFESTE/NON	SURVIE	MORTS	ALEURODES	L1	L2	L3	L4	ADULTES	MOMIES
1	oui		11	19	9	6	7	4	2	5
2	oui		0	0	5	2	3	0	0	1
3	oui		10	0	10	13	14	12	10	1
4	oui		0	0	15	11	8	6	5	3
5	oui		0	16	7	9	7	4	0	2
6	oui		7	0	21	18	17	13	4	6
7	oui		12	26	7	3	4	3	2	1
8	non		0	0	0	0	0	0	0	0
9	non		0	0	0	0	0	0	0	0
10	non		0	0	0	0	0	0	0	0
11	oui		0	22	9	10	13	5	3	3
12	oui		9	17	10	11	15	14	5	7
13	oui		11	15	23	17	14	13	8	21
14	oui		0	0	12	8	4	5	5	14
15	non		0	0	0	0	0	0	0	0
16	non		0	0	0	0	0	0	0	0
17	non		0	0	0	0	0	0	0	0

18	oui		4	0	12	10	8	5	1	0
19	oui		3	0	11	7	9	4	2	4
20	non		0		0	0	0	0	0	0
21	non		0	0	0	0	0	0	0	0
22	non		0	0	0	0	0	0	0	0
23	non		0	0	0	0	0	0	0	0
24	oui		0	29	22	18	13	11	8	9
25	oui		0	18	9	6	8	5	4	1
26	non		0	0	0	0	0	0	0	0
27	non		0	0	0	0	0	0	0	0
28	oui		0	28	17	12	8	5	7	7
29	oui		0	0	9	10	4	3	3	4
30	oui		4	0	14	14	11	8	2	1
31	non		0	0	0	0	0	0	0	0
32	oui		7	0	10	6	7	8	7	5
33	non		0	0	0	0	0	0	0	0
34	non		0	0	0	0	0	0	0	0
35	non		0	0	0	0	0	0	0	0
36	non		0	0	0	0	0	0	0	0
37	oui		0	0	21	15	9	11	10	12
38	oui		3	0	5	3	2	2	1	6
39	oui		10	0	11	6	6	4	2	4
40	oui		11	0	17	12	7	8	5	12
41	non		0	0	0	0	0	0	0	0
42	non		0	0	0	0	0	0	0	0
43	oui		7	0	9	7	5	3	4	0
44	oui		4	0	11	8	8	5	3	1
45	non		0	0	0	0	0	0	0	0
46	non		0	0	0	0	0	0	0	0

47	non		0	0	0	0	0	0	0	0
48	oui		19	0	40	35	32	25	17	8
49	oui		0	0	10	7	3	4	5	4
50	non		0	0	0	0	0	0	0	0
51	oui		0	0	4	2	1	3	5	4
52	oui		0	0	3	1	2	0	0	14
53	non		0	0	0	0	0	0	0	0
54	oui		20	26	42	30	25	19	15	15
55	non		0	0	0	0	0	0	0	0
56	non		0	0	0	0	0	0	0	0
57	non		0	0	0	0	0	0	0	0
58	oui		15	0	19	24	20	18	11	6
59	oui		14	0	26	22	19	16	14	7
60	oui		11	5	11	11	13	7	3	0
61	oui		15	0	10	9	11	8	4	5
62	oui		5	0	9	7	3	2	0	0
63	oui		4	0	5	3	2	0	0	0
64	non		0	0	0	0	0	0	0	0
65	non		0	0	0	0	0	0	0	0
66	oui		0	0	3	4	2	1	1	1
67	non		0	0	0	0	0	0	0	0
68	non		0	0	0	0	0	0	0	0
69	non		0	0	0	0	0	0	0	0
70	oui		0	0	3	0	1	2	0	0
71	non		0	0	0	0	0	0	0	0
72	oui		8	0	5	4	2	2	3	7
73	non		0	0	0	0	0	0	0	0
74	non		0	0	0	0	0	0	0	0
75	oui		50	36	44	34	27	22	18	3

76	non		0	0	0	0	0	0	0	0
77	non		0	0	0	0	0	0	0	0
78	non		0	0	0	0	0	0	0	0
79	oui		27	0	39	29	24	17	11	2
80	oui		5	0	4	0	1	0	0	4
81	oui		0	0	3	2	3	1	0	1
82	oui		9	13	4	5	3	4	1	7
83	non		0	0	0	0	0	0	0	0
84	non		0	0	0	0	0	0	0	0
85	oui		0	0	27	22	19	20	17	0
86	oui		50	0	41	32	28	24	19	27
87	non		0	0	0	0	0	0	0	0
88	non		0	0	0	0	0	0	0	0
89	non		0	0	0	0	0	0	0	0
90	oui		0	0	22	16	17	14	11	4
91	non		0	0	0	0	0	0	0	0
92	non		0	0	0	0	0	0	0	0
93	oui		41	0	30	32	28	19	15	25
94	oui		27	0	9	7	6	4	5	11
95	non		0	0	0	0	0	0	0	0
96	non		0	0	0	0	0	0	0	0
97	oui		40	0	7	4	1	1	3	9
98	non		0	0	0	0	0	0	0	0
99	non		0	0	0	0	0	0	0	0
100	oui		24	0	17	20	15	12	9	4
			497	270	743	604	519	406	290	298
				NTPC	2562					
				NTBB	2832					

!

FLUCTUATIO	
Date	ALEURODES
5 /11/ 2022	1077
12 /11/ 2022	1337
19 /11/ 2022	909
26 /11 /2022	730
3 /12/ 2022	270

taux de prédation			taux de parasitisme	
Date	puceron		Date	puceron
5 / 11 / 2022	1,16%		5 /11 /2022	3,84%
12 /11/ 2022	1,17%		12 /11/ 2022	3,82%
19 /11 /2022	1,47%		19 /11 /2022	7,22%
26 /11 /2022	1,04%		26 /11/ 2022	13,76
3 /12 /2022	2,26%		3 /12/ 2022	11 ,31%
Fluctuation	pucron			
Date	Larves	adultes	morts	
5 /11 /2022	3782	238	899	
12 /11/ 2022	3060	339	853	
19 /11 /2022	2566	272	661	
26 /11/ 2022	4951	497	946	
3 /12/ 2022	2272	290	497	