**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE POPULAIRE**

**MINISTER DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE DE DR. YAHIA FARES DE MEDEA**

**FACULTE DES SCIENCES**

**Mémoire de fin d'étude**

**En vue de l'obtention de diplôme de Master en sciences agronomiques**

**Option : Phytopathologie**

**Thème**

# Contribution à l'étude des acariens du pommier *Malus domestica Borkh* à Ben Chicao


Présenté par:

**-CHERGUI Meroua**

**-NADJI Chahrazad**


Soutenu à distance: Septembre 2020

Devant le jury composé de :

| | | | |
|---|---|---|---|
| **-M$^{me}$ Z. BENLAMEUR** | M.C.B | Univ. Médéa | Promotrice |
| **-M$^{me}$ H. BENDOUMIA** | M.C.B | Univ. Médéa | Examinatrice |
| **-M$^{me}$ F. SAFIDDINE** | M.A.A | Univ. Médéa | Examinatrice |

**2019/2020**

**RESUME :**

Nous avons entrepris cette étude afin d'identifier *in vitro* les acariens qui affectent la plante hôte de pommier *Malus domestica Borkh* dans la commune de Ben Chicao - Médéa .

Mais malheureusement , à cause de la fermeture de laboratoire et l'arrêt de moyens de transport pour se déplacer comme mesure de prévention contre cette pandémie du Covid 19 , la partie expérimentale n'a pas eu lieu .

De ce fait, Nous avons décidé de mentionner juste la partie bibliographique sur la plante hôte Pommier *Malus domestica Borkh* , nous avons cité les différentes variétés les plus cultivées dans le monde , les maladies avec l'agent pathogène et les symptômes observés , nous avons abordé aussi sur les principaux ravageurs et ennemis de cette plante ,ainsi on a essayé de parler de l'acarien le plus dangereux sur le pommier celui de la de famille Tetranychidae(acariens rouges et jaunes) , par conséquent nous avons défini le matériel utilisé et la méthodologie suivie malgré le manque de résultats .

**Mots clés :** *Malus domestica Borkh* , symptômes, Tétranychidae .

ملخص:

أجرينا هذه الدراسة من أجل التعرف في المختبر على العث الذي يؤثر على النبات المضيف لشجرة التفاح Malus domestica Borkh - المدية - في بلدية بن شكاو . لكن لسوء الحظ ، بسبب إغلاق المختبر وإيقاف وسائل النقل للسفر كإجراء وقائي ضد وباء كوفيد 19 ، لم يتم تنفيذ الجزء التجريبي لذلك ، قررنا أن نذكر فقط. الجزء الببليوغرافي عن النبات المضيف Malus domestica Borkh ، وقد ذكرنا الأصناف المختلفة الأكثر زراعة في العالم ، والأمراض مع الممرض والأعراض التي لوحظت ، وقد تناولنا أيضًا الآفات الرئيسية وأعداء هذا النبات ، لذلك حاولنا التحدث عن أخطر العث على شجرة التفاح وهو من عائلة Tetranychidae ، لذلك قمنا بتعريف المادة المستخدمة والمنهجية المتبعة بالرغم من عدم وجود النتائج.

الكلمات المفتاحية: Malus domestica Borkh ، أعراض، Tetranychidae.

**ABSTRACT :**

. We undertook this study in order to identify in vitro the mites that affect the host plant of the apple tree Malus domestica Borkh in the commune of Ben Chicao - Médéa. But unfortunately, because of the laboratory closure and the stopping of means of transport to travel as a preventive measure against this Covid 19 pandemic, the experimental part did not take place. Therefore, We have decided to just mention the bibliographical part on the host plant Apple Tree Malus domestica Borkh, we have cited the different varieties most cultivated in the world, the diseases with the pathogen and the symptoms observed, we have addressed also on the main pests and enemies of this plant, so we tried to talk about the most dangerous mite on the apple tree that of the family Tetranychidae, therefore we defined the material used and the methodology followed despite the lack of results. Key words: Malus domestica Borkh, symptômes, Tetranychidae.

## *REMERCIEMENT*

Nous tenons avant tout à remercier Dieu le miséricordieux; qui nous a donné la santé, le courage et la patience pour réaliser ce travail

La réalisation d'une mémoire fin d'étude est une longue épreuve pas toujours facile... Aussi, je tiens à dire un grand MERCI à toutes les personnes qui ont été à mes côtés pendant ces années et qui m'ont permis d'arriver au bout de ce travail.

Nos sincères et chaleureux remerciements s'adressent en premier lieu à Madame BENLAMEUR.Z . qui nous a dirigé tout le long de ce travail mille merci pour votre disponibilité, votre compréhension et votre gentillesse. Nous sommes très reconnaissantes pour la confiance que vous nous avez donné sincèrement c'est un honneur de travailler avec vous.

Nous adressons nos sincères remerciements à Mme SAFIDDINE. F et Mme BENDOUMIA. H pour nous avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner ce travail.

Nos remerciements à tous nos enseignants depuis l'école primaire jusqu'à aujourd'hui , qui ont fait de nous ce qu'on ai actuellement , ainsi que ceux du département : Nos remerciements s'adressent à Monsieur le doyen de notre faculté de sciences , ainsi que le chef de département monsieur "BACHEN" Nos remerciements les plus profonds à monsieur LICIR . M pour son aide , ses orientations , et sa disponibilité. Nos remerciements s'adressent à monsieur KIRDI pour son aide . Nous remercions également monsieur Toufik nous sommes très reconnaissantes pour son aide .

MERCI à toutes les personnes qui nous aidé de prés ou de loin .

## Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à:

Mon très chèr père, ma raison de vivre Monsieur NADJI mokhtar aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour l'estime et le respect que j'ai toujours pour toi, rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon bien être, ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consenti pour ma formation .

Ma chère mère FATTAH khalida pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, puisse Dieu, le tout puissant te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

Une personne très chère à mon cœur ,l'homme de ma vie " SIFEDDINE "qui m'a accompagné dans le meilleur et le pire durant ces années d'études , que Dieu te garde à mes coté pour perpète .

Mon grand père Fattah Omar qui je l'aime trop , ceci est ma profonde gratitude pour ton éternel amour ,que ce rapport soit le meilleur cadeau que je puisse t'offrir ( paix à son âme )

Mes grands mère "aida" et "khedidja"

Mes frères Oussama , Khaoula ,et les petits Anes et Omar khalil

Mes adorables copines Yamyam , Nouha, Hayet ,Soulef , Amina, Abla et Batoul

Ma "tante " , à mes chèrs oncles Missoum , Ben hawa , le sublime " Sidi" ,à mes chère cousine Soumia .Dahbia.

Ma moitié Meroua, qui m'a aidée à réaliser ce mémoire

Tous mes collègues de Master 2 phytopathologie

Que ce travail soit l' accomplissement de vos vœux tant allégués , et le fuit de votre soutien infaillible

MERCI d'être toujours là pour moi

Nadji Chahrazed

## Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à:

aux plus personnes dans ma vie , mon père "CHERGUI Abdelkeder" et ma mère "SALAG Khadidja "qui ont tous sacrifié pour me faire grandirait m'instruire avec beaucoup d'amour et d'encouragement qu'Allah les bénisse.

une personne très chèr à mon cœur, l'homme de ma vie "Missoum"

Mees chères sœurs Aya , Fatima et Sabrina, Soltana ,Rofaida, Amel et mon frère Soheib

Mes chères copines Kawkawa , Wafaa et Kheira

Mon binôme Chahrazed, qui m'a aidée à réaliser ce mémoire

Tout personne que j'aime et toute autre que je n'ai pas pu mentionnée mais que je n'ai pas oubliée

Tous mes collègues de master 2 phytopathologie .

Chergui Meroua

# Sommaire

Résume

ملخص

Abstract

Remercîments

Dédicaces.....

**INTRODUCTION GENERALE** ..... 2

**PREMIER PARTIE: CHAPITRE 1:** ..... 3

**Etude bibliographique de la plante hôte "Pommier": *Malus domestica Borkh*** ..... 4

**1.1. Importance du pommier dans le monde** ..... 4

**1.2. Origine du pommier** ..... 5

**1.3. Classification classique** ..... 6

**1.4. Les différentes appellations** ..... 6

**1.5. Etude botanique du pommier** ..... 6

**1.6. Système radiculaire** ..... 7

**1.6.1. Rameaux** ..... 7

**1.6.2. Feuilles** ..... 7

**1.6.3. Fleurs** ..... 7

**1.6.4. Fruit** ..... 8

**1.6 .5.Graine** ..... 10

**1.7.Cycle de développement du pommier** ..... 10

**1.7.1. Cycle végétatif annuel** ..... 10

**1.7.2. Boutons floraux** ..... 11

**1.7.3. Floraison** ..... 11

**1.7.4.Nouaison** ..... 12

**1.7.5. Maturation** ..... 12

**1.8. Les différents stades phrénologiques du pommier .** ..... 13

**1.9. Principales variétés de pommier** ..... 13

**1.9.1. Type jaune** ..... 13

**1.9.2.Type Rouge**. ..... 14

**1.9.3.Type bicolore** ..... 14

**1.9.4.Type de Reinette**. ..... 15

**1.10. Importance de la plante** ..... 15

**a. Importance économique**..... 15

**b. Importance nutritionnelle** ..... 16
**1.11. Exigences pédoclimatiques du pommier** ..... 17
**a. Besoins en froid hivernal** ..... 17
**b. Influence de la température** ..... 17
**c. Humidité** ..... 17
**d. Les besoins en eau** ..... 17
**e. Adaptation au sol** ..... 17
**1.12. Principaux ravageurs et maladies du pommier** ..... 17
**A-1. La tavelure du pommier** ..... 18
**A-1-1.Symptômes** ..... 18
**A-2. Oïdium – *Podosphaera leucotricha*** ..... 18
**A-3. Brûlure bactérienne (*Erwinia amylovora)*** ..... 18
**B. Les ravageurs** : ..... 19
**B-1. Mouche de la pomme (*Rhagoletis pomonella*)** ..... 19
**B-2.Carpocapse de la pomme (*Cydia pomonella*)** ..... 19
**B-3.Tordeuse à bandes obliques (*Choristoneura rosaceana*)** ..... 20
**B-4. Hoplocampe du pommier (*Hoplocampa testudinea*)** ..... 20
**PREMIERE PARTIE : CHAPITRE 2** ..... 22
**Données bibliographiques des acariens rouge et jaune** ..... 22
**2.1.Introduction:** ..... 23
**2.2.Classification des acariens** ..... 23
**2.3. Comparaison entre l'acarien rouge et l'acarien jaune:** ..... 24
**2.4.Morphologie des acariens** ..... 25
**2.4.1. Le gnathosoma** ..... 26
**2.4.2. L'idiosome** ..... 26
**2.5. Biologies des acariens** ..... 27
**2.5.1. Organe de sens** ..... 27
**2.5.2. La vision** ..... 28
**2.5.3. l'olfaction** ..... 28
**2.5.4. La locomotion** ..... 28
**2.5.5. L'alimentation** ..... 28
**2.5.6. La respiration** ..... 29
**2.5.7. La reproduction** ..... 29
**2.5.8. L'accouplement et La fécondation** ..... 29

**2.5.9. Le diapause** ..... 30
**2.5.10.Cycle de développement** ..... 30
**2.6. Les facteurs favorisant ou défavorisant le développement** ..... 31
**2.7. Effets nuisibles des acariens** ..... 32
**DEUXIEME PARTIE :** ..... 33
**CHAPITRE 3** ..... 33
Matériels et Méthodes ..... 33
**3.Matériels et Méthode** ..... 34
**3.1.Choix et description de la station d'étude** ..... 34
**3.2 Matériels utilisés** ..... 34
**3.2.1 Matériels utilisés dans le terrain** ..... 34
**3.2.2 Matériels utilisés dans laboratoire** ..... 34
**3.3.Méthode D'échantillonnage** ..... 35
**3.3.1. – Emploi des pots Barber** ..... 35
**3.3.1.1. Description de la méthode des pots Barber** ..... 35
**3.3.1.2 Technique de récolte et d'observation des Acariens** ..... 35
**3.3.1.3 Prélèvements des échantillons du sol** ..... 35
**3.3.2 Extraction des acariens du sol avec l'extracteur de Berlèse** ..... 35
**3.3.2.1Description de l'extracteur de Berlèse** ..... 35
**3.3.2.2Avantages** ..... 36
**3.3.2.3.Inconvénients** ..... 36
**3.4.Méthodologie de travail** ..... 36
**3.4.2. La richesse totale (S)** ..... 36
**3.4.3.La richesse moyenne ($S_m$)** ..... 36
**3.4.4.l'abondance relative (A.R%)** ..... 37
**3.4.5.Fréquences d'occurrence et constance** ..... 37
**3.5.Les indices écologiques de structure** ..... 37
**3.5.1.Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')** ..... 37
**3-.5.2.Diversité maximale (H'max)** ..... 38
**3-.5.3. Equitabilité (E)** ..... 38
**CONCLUSION** ..... 39
**Références bibliographique** ..... 34

**Liste des abréviations :**

**I.T.A.F** : Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière.

**I.N.P.V** : Institut National de la Protection des Végétaux .

**P.N.D.A** : Programme National du Développement Agricole .

**D.S.A** : Direction des Services Agricoles .

**Covid19** : Corona virus décembre 2019

**Et al** : Et alii ( locution latine signifie "et tous les autres")

**F.A.O** : Food and Agriculture Organization of the United Nations .

**LDL :** Low Density Lipoprotein ( un mauvais cholestérol )

**HDL :** High Density Lipoprotein ( un bon cholestérol )

**L2 :** Larve à 2 ème stade

**L3 :** Larve à la troisième stade

**N1:** Protonymphe

**R1 :** Protochrysalide ( première phase de repos )

**N2 :** Deutonymphe

**R2 :** Deutochrysalide (deuxième phase de repos )

**R3 :** Téliochrysalide (troisième phase de repos )

**Csa :** Classification de Koppen " climat méditerranéen avecétéchaud

**Log:** Logarithme

**qi**: Probabilité de rencontrer l'espèce i.

**Sm**: Richesse spécifique.

**Sn:** Nombre total d'espèces.

**S**: la richesse totale des espèces.

**S**: La richesse spécifique.

**Σ**: Ensemble

**Liste des tableaux :**

**Tableau 01** : Evolution de la culture de  pomme dans le monde ..... .....16

## Liste des figures

**Figure 01**: Les 6 premiers pays producteurs de pommes au monde.....05
**Figure 02:** Feuilles de pommier.....07
**Figure 03** : Fleur du pommier.....08
**Figure 04:** Fleur du pommier coupe verticale (a) et diagramme floral (b).....08
**Figure 05** : Structure anatomique générale d'une pomme.....09
**Figure 06 :** Schéma d'une pomme: Coupe longitudinale (A) et transversale (B).....09
**Figure 07** : Floraison du pommier.....12
**Figure 08:** Stades phrénologique du pommier.....13
**Figure 09**:Golden Délicieuse.....13
**Figure 10**: Délicieuse rouge et mutants.....14
**Figure 11:** Cox' orange pépin.....14
**Figure 12:**Reinette du Canada.....15
**Figure 13:** Le développement de tavelure..... 18
**figure 14:** les dégâts de Brûlure bactérienne .....19
**Figure 15**: Mouche de la pomme .....19
**Figure 16:** le Carpocapse de la pomme .....20
**Figure 17:** Tordeuse à bandes obliques .....20
**Figure 18:** Hoplocampe du pommier.....21
**Figure 19** : Les différentes formes d'acariens .....25
**Figure 20** : Morphologie générale d'un acarien.....26
**Figure 21**: Cycle de développement commun des acariens.....31
**Figure 22 :**Carte géographique de Ben-Chicao _ Médéa .....34
**Figure 23 :**Appareil de Berlèse .....36

# INTRODUCTION GENERALE :

**INTRODUCTION GENERALE :**

La production fruitière fait partie intégrante de la vie économique et sociale de tous les pays du monde . Le pommier (*Malus domestica*) est l'espèce fruitière la plus cultivée dans le monde en zone tempérée (**Chouinard *et al.*,2000** ).

Si la culture de la pomme est prédominante dans les pays à climat tempéré ,l'Algérie et depuis l'indépendance déploie de grands efforts pour mettre fin à l'importation de ce fruit par la bonne conduite du verger ,l'amélioration de la production et l'élévation des rendements (**Soltani *et al.*,1986**) .

Depuis le lancement du Programme National du Développement Agricole (P.N.D.A) , les superficies plantées en pommier en Algérie est connu une augmentation considérable , elles sont passées de 28 658 ha en 2006 à 41 011 ha en 2015 .Toutefois , les rendements restent toujours faible et irréguliers par rapport aux normes européennes et par conséquent n'arrivent pas encore à répondre à la demande du consommateur .(**DSA 2016**) .

les arbres fruitiers forment comme toute espèce végétale un milieu favorable à la propagation des ravageurs et maladies infectieuses (**Blehassaine ,2014** ) . Parmi les ravageurs les plus redoutables de pommier , "les acariens " .

Dans le but d'identifier l'agent causal ou bien préciser quelle espèce des acariens qui s'attaque la plus la plante hôte de pomme , mais à cause de la pandémie Covid 19 , nous n'avions pas faire notre expérimentation qui nécessite les moyens de transport et le laboratoire de notre faculté puis l'identification qui a été censé programmer à l'INPV . Alors on a spécifié les deux principaux acariens de pommiers qui sont: le tétranyque rouge du pommier , *Panonychus ulmi* (*Koch*), et le tétranyque à deux points, *Tetranychus urticae* (*Koch*). Les deux espèces appartiennent à la famille des tétranychidés .

Pour réalisé cette étude nous avons organisé notre mémoire on trois parties :

Première partie : Etude de la plante hôte pommier .
Premiére partie : Données bibliographique des acariens .
Deuxiéme partie : Matériels et Méthodes.

# PREMIERE PARTIE:

# CHAPITRE 1:

## Etude de la plante hôte "Pommier"

## *Malus domestica Borkh*

## Etude bibliographique de la plante hôte "Pommier": *Malus domestica Borkh*

### 1.1. Importance du pommier dans le monde :

Le Pommier *(Malus domestica Borkh),* compte parmi les espèces fruitières les plus cultivées dans le monde. Il fait l'objet d'un important courant commercial. C'est la troisième production fruitière après les agrumes et les bananes (,**Gautier, 1988; Bouhier ,1983**).

(**Gautier1988**), signale que la production mondiale de pommes estestimée à 8,7 millions de tonne en 1955, passe à 30 millions de tonnes en 1970 et s'élève en 1985 à environ 38 millions de tonnes.

**( Trillot *et al.*, 2002**), ajoutant qu'a la fin des années 2000, la production mondiale de pommes est estimée à 60 millions de tonnes environ. Ce volume a fortement progressé. La production mondiale de pomme atteint environ 62,1 millions de tonnes en 2005 et arrive à 64,2 millions de tonnes en 2007 .

Les deux variétés dominantes dans le monde sont les Delicious Rouges et Golden Delicious. Mais d'autres variétés ont comme une forte croissance, notamment Fuji (fortement implantée en Chine) et Gala (**Trillot *et al.*,2002**).

Pour l'année 2007, la Chine est l'une des principales régions de production du pomme, elle est devenue le premier producteur de pomme avec environ 28 millions de tonnes, viennent ensuite les Etats Unies avec 4,2 millions, l'Iran avec 2,6 millions, la Turquie avec 2,4 millions, la Russie avec 2,3 millions, la France avec 2,1 millions et l'Italie et l'Inde avec 2 millions de tonnes (**F.A.O, 2009**). Selon les statistiques de la **F.A.O(2009**), en Afrique, l'Afrique du Sud occupe la première place avec environ 710 milles de tonnes, la quatrième place revient à l'Algérie avec 181 milles de tonnes après l'Egypte et le Maroc (F.A.O, 2009) (fig1)




**Figure01**: Les 6 premiers pays producteurs de pommes au monde (www.lapomme.org/planète_pomme.pdf)

**1.2. Origine du pommier :**

La pomme originelle a été retrouvée dans les montagnes du **TianShan** au **Kazakhstan**. Ce fruit sauvage est à l'origine de toutes nos variétés de pommes. Cette forêt préhistorique de pommiers de plus de 65 millions d'années a été découverte en 1929 par le biologiste soviétique **Nikolaï Vavilov** dans la région d'Almaty, au pied du massif du Tian Shan proche de la frontière chinoise. On y trouve des millions de pommiers sauvages : les Malus qui peuvent atteindre plus de 30 mètres de haut et vivre plus de 300 ans, Leurs pommes sauvages sont non seulement comestibles et savoureuses, aux couleurs et aux goûts variés, maiselles possèdent des résistances exceptionnelles aux maladies et aux parasites. **Nicolaï Vavilov**, fut le premier à être convaincu d'avoir trouvé dans les pommiers du Kazakhstan l'origine même de toutes nos pommes. Son disciple, le chercheur **Kazakh**, **Aymak Djangaliev**, a voué sa vie aux origines de ce fruit mythique, et à cette forêt ancestrale unique au monde. Certaines pommes ont des saveurs de rose, de fraise, de banane, d'autres ont la chair totalement rouge. Le fruit a été étudié par Djangaliev, après la mort de **Vavilov** en1943. Mais c'est en 2010 que le séquençage de la pomme domestique a permis de découvrir que la pomme kazakh, baptisée *Malussieversii*, était l'ancêtre de toutes les pommes actuelles. Elles descendent des arbres qui ont poussé voilà des millions d'années. Leurs gènes ont pu s'échapper de l'enveloppe dans lesquels ils étaient enfermés grâce aux ours, friands des pommes les plus grosses et les plus sucrées, dont ils ont disséminé les pépins de leurs festins pendant des générations.

Ces fruits seraient ainsi “des fossiles vivants”, affirmait **Aymak Djangaliev** cité par la réalisatrice Catherine Peix, qui a tourné avec lui un film sur ce fruit originel. Ces arbres offrent des pommes aux goûts et couleurs très variés. “Pas un seul arbre ne ressemble à son voisin , affirme la réalisatrice qui précise également qu’il existerait plus de 6.000 variétés, des pommiers aujourd’hui menacés.

En plus de leur résistance naturelle aux maladies, ces pommes sont bien plus grosses et goûteuses que celles que nous avons l’habitude de manger. Mais elles sont menacées par la déforestation qui aurait déjà détruit de 70% de cette forêt primaire. (**Anonyme,2017**).

**1.3. Classification classique :**

La classification phyllogénétique selon (**Guiheneuf**1998) est la suivante:

Règne : Plantae

Sous règne : Tracheobionta

Division : Magnoliopsida

Sous classe : Rosidae

Ordre : Rosales

Famille : Rosaceae

Sous famille : Maloideae

Genre : Malus

Espèce : *Malus domestica*

**1.4. Les différentes appellations**

les différentes appellations du pommier sont :

L’appellation grecque : Maila ;

L’appellation latine : Malus, Malum ;

Le nom anglais : Apple;

Le nom français : Pomme;

Le nom arabe et kabyle : teffah;

Le nom espagnol = Monzon( **Ladjimi *et* Lafdal,2007**).

**1.5. Etude botanique du pommier :**

Le pommier de plein vent mesure à l’âge adulte de six à neuf mètres de haut. Sa silhouette la plus naturelle est un port en dôme, ou tête arrondie, large de cinq à sept mètres et soutenue par un tronc généralement droit et court dont l’écorce gris-brun s’exfolie en larges et minces écailles. Il peut vivre jusqu’à deux cent cinquante ans (**Delahaye *et* Vin**, **1997**).

### 1.6. Système radiculaire :

Il comprend des racines verticales et des racines horizontales, dont les proportions varient avec les porte-greffes et déterminent les capacités d'ancrage et de résistance à la sécheresse. L'activité des racines dépend de l'humidité, de la température et de l'aération du sol : croissance notable à une température de **+7°C**, absorption minérale à partir de **+12°C**, activité optimale vers **+21**°C à +**23**°C (**Guihneuf,1998**).

La partie centrale du système racinaire, le pivot, se double de ramifications successives. Les plus fines racines « les radicelles » formant le chevelu, absorbent dans le sol l'eau chargée de sels minéraux et d'oligo-éléments : azote, phosphore, potassium, calcium, magnésium, fer, cuivre (**Delahaye *et* Vin**, **1997**).

### 1.6.1. Rameaux :

Les rameaux du pommier sont caractérisés par une écorce brune, lisse à de nombreuses lenticelles, devenant rugueuse sur le vieux bois, mais non fendillée comme chez le poirier.

### 1.6.2. Feuilles :

Les feuilles sont caduques, alternes, simples, entières, dentées sur les bords, velues à l'état juvénile, et possédant un pétiole plus court que chez le poirier. Ce pétiole est accompagné à sa base de deux stipules foliacées (**Ziadi, 2001**).



**Figure 02:** Feuilles de pommier (**Hadbi m, 2015).**

### 1.6.3. Fleurs :

Les fleurs du pommier sont hermaphrodites, blanches ou rosées et la reproduction de l'espèce est assurée avec une allogamie prédominante, l'inflorescence du pommier est un corymbe à floraison centrifuge **(Serhane, 2010**).

La fleur type des rosacées possède cinq sépales, cinq pétales, vingt étamines à filets libres. Les anthères ont une déhiscence longitudinale. Cette déhiscence s'effectue quelques heures après l'ouverture de la fleur, surtout en début d'après-midi ; les anthères libèrent un

pollen lisse, possédant trois sillons germinatifs et peu adapté au transport par le vent (**Trillot *et al*., 2002**).

L'ovaire de la fleur de pommier étant infère (son pistil est au – dessous du niveau d'insertion des pétales), il se trouve protégé au fond d'une coupe. Après la fécondation, les parois du pistil et de la coupe se gonflent simultanément pour former le fruit (**Delahaye et Vin, 1997**).



**Figure 03** : Fleur du pommier **(Hadbi .m 2015)**

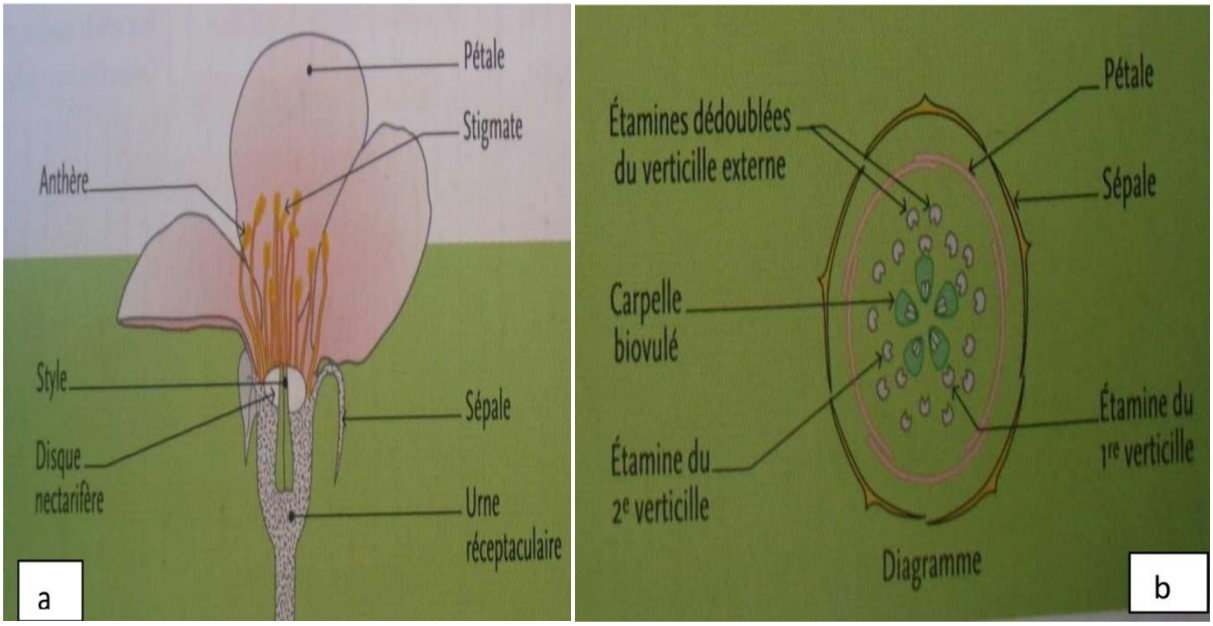


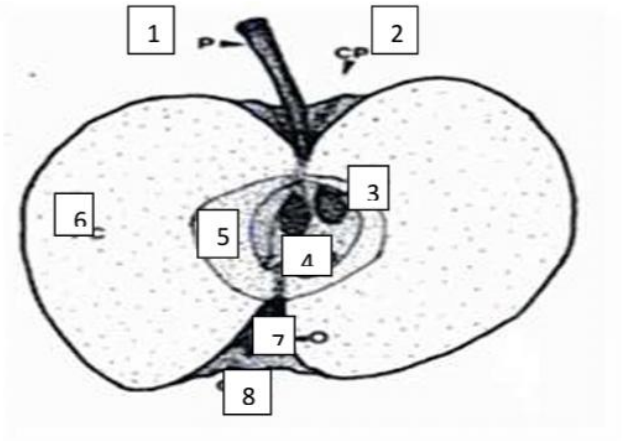

**Figure 04:** Fleur du pommier coupe verticale (a) et diagramme floral (b) (**Trillot *et al* .,2002**).

**1.6.4. Fruit :**

La pomme est un fruit charnu complexe, résultant du développement de l'ovaire de la fleur et des tissus soudés qui l'environnent : base des filets staminaux, base des pétales et des sépales **(Trillot *et al*., 2002).**

La pomme est considérée généralement comme une baie contenant des pépins. A maturité, ce fruit est constitué extérieurement de trois zones (fig 05 et 06) .

- le pédoncule et la cuvette pédonculaire,
- la cuvette oculaire et l'œil,
- la partie globuleuse qui s'étend entre les deux zones précédentes **(Bourles, 2010**).




**1 : pédoncule**
**2: cuvette pédonculaire**
**3: pépin**
**4: loge ovarienne**
**5: cœur**
**6: parenchyme cortical**
**7: œil**
**8: cuvette oculaire**
**9: épiderme**

**Figure 05** : Structure anatomique générale d'une pomme (**Bondoux, 1992**).

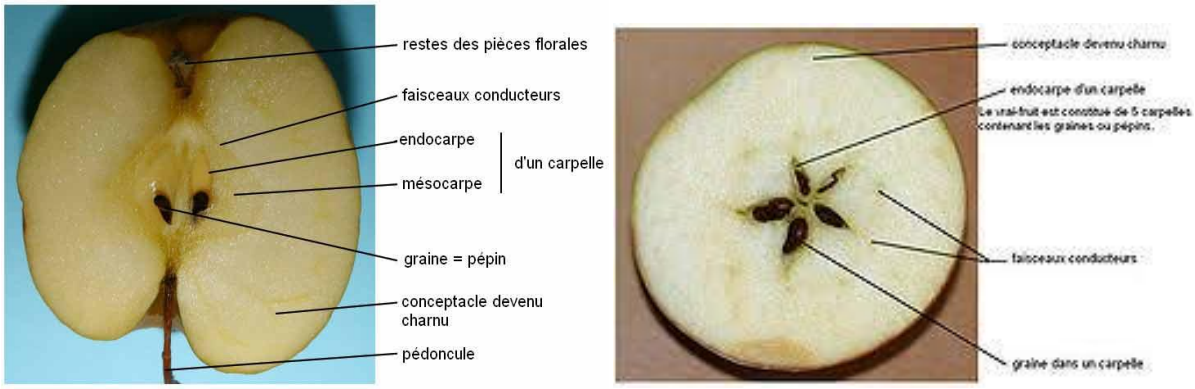



**Figure 06 :** Schéma d'une pomme: Coupe longitudinale (A) et transversale (B)

**(Hadbi m, 2015)**

Le fruit, pommacé et globuleux est ellipsoïde à obovoïde. Il est pourvu d'une cavité à la base et est habituellement pourvu d'une cavité au sommet. Il mesure généralement plus de 5 cm de diamètre et pèse 200 à 350 grammes. Sa couleur est variable : il peut être entièrement rouge, vert ou jaune, ou être bicolore et porter des rayures ou un lavis rouges sur fond jaune ou vert. Chaque fruit contient un cortex de chair (comestible) entre la peau et la limite du cœur, et un cœur formé d'une couche charnue enveloppant un endocarpe parcheminé constitué des cinq carpelles soudées. Chaque carpelle contient habituellement deux graines (**Anonyme**, **2014).**

La qualité du fruit dépend de propriétés locales reliées au microclimat de la zone du

fruit. Les deux critères de qualité d'apparence sont le calibre et le taux de recouvrement par la couleur (**Mansour,2004**).

**1.6 .5.Graine :**

Les graines ou pépins sont lisses, luisantes, leur teinte brune caractérise le fruit mûr **(Ziadi, 2001).**

Dans chaque graine se trouve un embryon, plante en miniature dotée de réserves qui serviront à sa germination **(Delahaye et Vin, 1997).**

**1.7.Cycle de développement du pommier :**

**1.7.1. Cycle végétatif annuel :**

**a. L'automne** :Pour les arboriculteurs, le cycle commence en automne, après la récolte. Les feuilles tombent et l'arbre entre en repos hivernal. Il concentre la sève dans le tronc et prépare ainsi ses réserves pour le printemps suivant.

**b. L'hiver**: L'arboriculteur procède à cette période à la taille de ses arbres. C'est une étape très importante car la taille a une influence sur la quantité de pommes qui sera récoltée l'année suivante. La taille se pratique en hiver car c'est la période de l'année où la plante est au repos. Le froid arrête la circulation de la sève. Si la taille est bien faite, elle ne blesse pas l'arbre. Comme les branches sont de petite taille, la cicatrisation est rapide. Dès les beaux jours, le soleil réchauffe la terre. La circulation de la sève recommence. L'arbre ne vitplus sur ses réserves. Il puise l'eau et les sels minéraux du sol. Les bourgeons gonflent .Très vite, les jeunes feuilles sortent .

**c. Le printemps:** La floraison est une période très importante. Dans les pays situés au nord de l'Europe, il y a des risques de gelée de printemps. Il ne s'agit pas d'un grand froid mais d'une baisse de la température de quelques degrés en dessous de zéro. Cela suffit pour détruire les fleurs. L'arboriculteur surveille le thermomètre et consulte la météo tous les jours

**d. L'été** : Grâce au soleil, le pommier fabrique des sucres dans ses feuilles. Ces sucres se mettent en réserve dans la pomme durant la nuit. Chaque jour, elle grossit un peu plus. Il faut surveiller les besoins en eau et arroser si nécessaire. Les maladies peuvent toujours se déclarer sur les feuilles ou sur les fruits. Les arboriculteurs surveille constamment la croissance de la pomme.

Selon les régions et les variétés, plus ou moins précoces, la récolte se fait à la fin de l'été ou au début de l'automne. Les pommes sont récoltées à la main lorsqu'elles sont destinées à la consommation en fruit frais ou avec des machines quand elles sont transformées en jus .

### 1.7.2. Boutons floraux :

**Fleur:**

Le plus souvent les abeilles passent de fleurs en fleurs, elles emportent le pollen des étamines d'une fleur et le déposent sur le pistil d'une autre fleur : C'est la pollinisation. Après la pollinisation, les pétales tombent à la fin du printemps. Le fruit apparaît. Il est minuscule à ce stade.

Pollinisation .

Fleurs fanées .

Apparition des fruits .

(sixième/pommeraie/pommecycledevie.htm )

### 1.7.3. Floraison :

Les dates et l'étalement de la floraison varient selon les variétés et les conditions de l'année, elles s'étalent de fin mars à fin mai **(Trillot *et al.*, 2002**). L'époque de floraison moyenne correspond à la floraison des variétés Reine des Reinettes, Golden délicieux, Reed délicieuse et Reinette du canada grise. Les floraisons précoces arrivent avant, les floraisons tardives après cette période. Les floraisons tardives surviennent 15 à 20 jours après les floraisons moyennes.

Les variétés où la floraison est la plus étalée (10-15 jours) sont Akane, Golden délicieux, Reine des Reinette, cet étalement de floraison permet au pollen d'une variété de féconder une autre variété, dont la floraison est décalée par rapport à la sienne; la date de floraison moyenne des pommiers varie considérablement d'une année à l'autre (**Gautier**, **2001**).

Concernant le climat, les températures douces en automne et en hiver allongent la période de floraison, des températures fraiches au printemps retardent la floraison et accroissent l'étalement des époques de floraison des variétés. Les périodes de floraison varient aussi selon les situations géographiques **(Trillot *et al*., 2002**).

Les inflorescences apparaissent généralement au bout de dards (elles peuvent aussi pousser latéralement sur les rameaux de un an chez certains cultivars). Elles comprennent 4 à 6 fleurs et sont décrites diversement comme des corymbes, des grappes corymbiformes, des cymes ou des fausses cymes (**Anonyme, 2014**).




**Figure 07** : Floraison du pommier **(Hadbi m, 2015).**

### 1.7.4.Nouaison

Après la chute des pétales, l'ovaire de la fleur se développe à la suite de la fécondation ; c'est la période de nouaison. Les fruits qui ne sont pas noués tombent peu après avoir jauni, et ces fruits noués poursuivent leurs croissances de façon intense pendant plusieurs semaines (**Gautier, 1993).**

### 1.7.5. Maturation

D'après **Bretaudeau *et* Faure (1991**), la maturité et la sénescence des fruits sont déclenchées à la suite de la diminution ou l'inactivation d'hormones de division et d'élongation (auxine, gibbérellines et cytokinines) et l'augmentation d'hormones de sénescence (acide abscéssique, éthylène) antagonistes des précédentes.

Au cours de la maturation, le fruit subit d'importantes transformations physico-chimiques : grossissement, évolution de la couleur de l'épiderme et des pépins, baisse de la fermeté, régression de l'amidon, augmentation du taux de sucres solubles, diminution de l'acidité, dégagement d'éthylène **(Trillot *et al* ., 1993**).

Selon(**Bretaudeau *et* Faure 1991**), les diverses variétés de pommier ont une maturité très échelonnée :

- maturité de juillet à septembre, ce sont les pommes d'été (Akane, Golden délicieux) en nombre relativement restreint, leur abondance sur le marché n'est pas souhaitable car elles seraient très sévèrement concurrencées par les fruits de saison : Cerises, Pêches, Prunes. - maturité en octobre- novembre et Royel gala.
- maturité du décembre à mai

repartie jusqu'à mai, le choix de ces pommes est très important Grany smith, Reinette **(Bretaudeau et Faure, 1991).**

- à partir de juillet-août pour les variétés précoces, et jusqu'en décembre pour les plus tardives

les pommes sont prêtes pour la cueillette .

**1.8. Les différents stades phrénologiques du pommier :**sont montrés dans la fig. 08 **.**




**Figure 08:** Stades phrénologique du pommier (**Bloesch et Viret , 2013)**

**1.9. Principales variétés de pommier :**

**1.9.1. Type jaune :** Golden Délicieuse et mutants: Origine USA, le fruit est récolte en septembre. Il est de couleur jaune- vert à jaune- doré prononce avec éventuellement des faces roses (fruite d'altitude au mutants colorés) sa forme est arrondie à tronconique, son calibre dominante de 70/80.la texture est croquante et juteuse, la saveur acidulée et sucrée. La pomme à une bonne durée de vie, elle est sensible aux manipulations (**Trillot *et al*, 2001**) (fig .09).



**Figure 09**: Golden Délicieuse.

**(Trillot *et al*,2001**).

**1.9.2.Type Rouge** : Délicieuse rouges et mutants (*RedDélicieuse)*: Origine USA, la cueillette s'effectue de dé but à fin septembre. Le fruit est de couleur rouge moyenà très foncé, sa forme est tronconique demi-élevée, très côtelée avec une cuvetteoculaire marquée. La texture est croquante,, juteuse, mais la saveur est neutre **(Trillot *et al*,2001).** (fig.10).



**Figure10:** Délicieuse rouge et mutants.

**(Trillot *et al*,2001**).

**1.9.3.Type bicolore :** Cox's orange pippin: De nombreux mutants colorés existent dont le 'Queen' et la 'Cox's Rouge de Flandre qui ressemble au clone d'origine tout en étant plus rouge et plus attractif et qui a le grand désavantage de produire des fruits de plus gros calibres et devenant vite Farineux – le retour au clone originel de la 'petite Cox' mériterait d'être essayé. Variétés assez sensible aux pulvérisations soufrées ; à planter en quantité limitée pour Les connaisseurs **(Trillot *et al*,2001**). (fig.11).



**Figure11:** Cox' orange pépin.

**(Trillot *et al*,2001**).

**1.9.4.Type de Reinette :** REINETTE du CANADA GRIS : Très ancienne variété française qui garde un certain renom et un marché dans son pays D'origine. Arbreassez vigoureux mais facile à conduire sans soin particulier, très peu exigeant en fumure, à cultiver avec très peu d'intrants, pourrait supporter un légerenherbement après quelques années de plantation (**Trillot *et al*,2001**). (fig.12).




**Figure12:** Reinette du canada. **(Trillot *et al*,2001**).

**1.10. Importance de la plante :**

**a. Importance économique:**

Le pommier est une culture fruitière majeure des régions tempérées dont la culture se situe majoritairement entre les latitudes 50° et 35° parallèles dans les deux hémisphères. En 2012, la production mondiale de pommes s'élevait à 76 millions de tonnes environ (**FAO, 2012)**. Près de la moitié de la production mondiale est assurée par la Chine, avec 39 millions de tonnes, tandis que celle de l'Union européenne représente 10.3 millions de tonnes de ce total, avec environ 11 millions de tonnes de pommes produites en moyenne pour la période 2010-2012.

La production européenne est relativement stable depuis une vingtaine d'années. La France est le premier producteur d'Europe, avec 1,7 millions de tonnes produites pour l'année 2013 (tableau 01) **(F.A .O, 2013).**

**Tableau 01** : Evolution de la culture de pomme dans le monde **(F.A.O., 2013).**

| Zone production | | Superficie (Ha) | Production (T) | Rendement (T/Ha) |
|---|---|---|---|---|
| **Afrique** | **Algérie** | **41030** | **455937** | **11.11** |
| | **Maroc** | **29788** | **602854** | **20.23** |
| | **Egypte** | **22446** | **546164** | **24.33** |
| **Asie** | **Chine** | **2410170** | **39684118** | **16.46** |
| | **Japon** | **37200** | **741700** | **19.93** |
| | **Inde** | **312000** | **9115000** | **6.13** |
| | **Iran** | **129754** | **1693370** | **13.05** |
| **Europe** | **France** | **39509** | **1737482** | **43.97** |
| | **Italie** | **55274** | **22216963** | **40.10** |
| | **Allemagne** | **31647** | **803784** | **25.39** |
| | **Hongrie** | **29700** | **552400** | **18.59** |
| | **Espagne** | **30800** | **546400** | **17.74** |
| | **Autriche** | **6970/05** | **375336** | **53.84** |
| **Amérique** | **U.S.A** | **131210** | **4081608** | **31.10** |
| | **Canada** | **15494** | **382001** | **24.65** |
| | **Chili** | **37545** | **1709589** | **45.53** |
| | **Brésil** | **38284** | **1231472** | **32.16** |
| **Océanie** | **Australie** | **22000** | **288878** | **13/13** |

**b. Importance nutritionnelle :**

La pomme est reconnue comme un produit ayant des bienfaits pour la santé car en plus de sa teneur élevée en fibres, des composés phénoliques sont présents en grande quantité dans sa chair et dans sa peau **(Bourles, 2010**) .

La pomme a des effets bénéfiques pour la santé, facteur d'équilibre dans l'alimentation appétissante, rafraichissante, pratique à consommer .

consommation de trois pommes crues par jour peut faire chuter le taux de cholestérol de près de 10% en deux mois, et dans tous les cas, la baisse du mauvais cholestérol (LDL) est quatre fois plus marquée que celle du "bon cholestérol (HDL) Ce phénomène est lié à la richesse de la pomme en fibres (solubles et insolubles) **(Trillot *et al*., 2002).**

### 1.11. Exigences pédoclimatiques du pommier :

La culture du pommier s'étend dans toutes les zones tempérées de l'hémisphère Nord (30° à 60° de latitude N) et de l'hémisphère Sud (30° à 40° de latitude S), jusqu'à une altitude de 800 m (**Guiheneuf, 1998**).

**a. Besoins en froid hivernal :**

La plupart des variétés ont un besoin moyen en froid hivernal pour lever la dormance des bourgeons.

Le pommier présente une résistance au froid de l'hiver,
sauf si la température est importante ( -20°C, -25°C ).

Les variétés précoces sont les plus sensibles au gelées de printemps ( 21Mars,21Juin : la floraison précoce ) . (**Guiheneuf**, **1998)**

**b. Influence de la température :**

Une température moyenne de 15 °C entre Mai et Octobre suffit à beaucoup des variétés po ur mener leur floraison et leur fructification.

Quelques variétés exigent 12°C et d'autre exigent 18°C . (**DouElmacaneet Skiredj, 2003).**

**c. Humidité :**

Le pommier existe dans des régions où l'humidité de l'air est relativement élevée durant l a période de végétation. (Guiheneuf ,1998).

**d. Les besoins en eau :**

Le pommier est une espèce exigeante en eau et ses besoins sont estimés à 600 – 700mm/ha/an

Les plus fortes besoins en eau se font sentir en juillet, août. **(Dou El macane et Skiredj, 2003).**

**e. Adaptation au sol :**

Le pommier s'adapte à une gamme de texture assez large (le sol doit être sain, profond , silico- argileux, limoneux et perméable.

Le pommier peut s'adapter au région de 500 à 800m d'altitude.

Le pommier redoute les sol impacte, trop siliceux ainsi que les excès de d'humidité. (**Guiheneuf**, **1998**).

### 1.12. Principaux ravageurs et maladies du pommier

comme tout les arbres fruitières le pommier a attaqué par plusieurs maladies et ravageurs et parmi ces maladies il y a :

**A-1. La tavelure du pommier :**

La tavelure du pommier est causée par un champignon dont le nom scientifique est Venturia inaequalis. Son développement est favorisé par des conditions printanières fraîches, humides et pluvieuses. Si la tavelure n'est pas contrôlée, elle causera des taches sur les fruits qui réduiront la quantité et la qualité de la récolte. **(Trillot *et al*,2001).**

**A-1-1.Symptômes** :

Les feuilles et les fruits sont plus sensibles à la tavelure lorsqu'ils sont jeunes et en période de croissance. En conséquence, les risques de tavelure sont plus grands au printemps durant les périodes de croissance rapide du feuillage et des fruits. Les feuilles et les fruits matures sont plus résistants **(Trillot *et al*,2001)** (fig .13)..



**Figure 13:** Le développement de tavelure. **(Trillot *et al*,2001**).

**A-2. Oïdium – *Podosphaera leucotricha* :**

**A-2.1.Biologie du champignon :**

Le champignon se conserve en hiver sous forme mycélienne dans les écailles des bourgeons. Le champignon reprend son activité au printemps à partir du stade C et envahit les jeunes pousses et inflorescences. Les contaminations primaires produisent des conidies qui donnent naissance aux contaminations secondaires qui se succèdent jusqu'à l'automne. **(Trillot *et al*,2001).**

**A-2.2.Dégâts :**

Rameaux rabougris, écailles des bourgeons desséchées, feutrage gris à blanchâtre sur rameaux visible dès l'hiver, inflorescences atrophiées. Un feutrage blanc se développe sur feuilles lors des contaminations secondaires puis celles-ci brunissent

**A-3. Brûlure bactérienne (*Erwinia amylovora)*** :

Aussi appelée feu bactérien, cette maladie, causée par une bactérie, touche 130 espèces de végétaux, dont les pommiers, les poiriers, les pruniers et les sorbiers. La bactérie pénètre dans l'arbre par les fleurs et les nouvelles pousses. La maladie progresse vers le rameau qui flétrit,

brunit et se courbe comme la crosse d'une canne. Dans certains cas, elle peut atteindre le tronc en une seule saison de croissance. Enfin, des chancres se forment dans les zones infectées. C'est dans ces chancres que la bactérie hiverne. Au printemps, elle redevient active et peut se propager localement au moyen des outils de taille et sur de grandes distances par l'entremise des insectes pollinisateurs ( Québec) (fig .14)..



**Figure 14** : les dégâts de Brûlure bactérienne (*Erwinia amylovora*).(**Trilot *et al* 2001)**

**B. Les ravageurs** :

**B-1. Mouche de la pomme (*Rhagoletis pomonella*) :**

Mesurant de 5 à 6 mm, la mouche de la pomme est l'insecte que l'on trouve le plus souvent dans les vergers. Elle peut pondre plus de 200 oeufs sous la pelure des fruits. Les larves creusent ensuite la pulpe dans toutes les directions, y laissant de fines galeries brunes. Quand les pommes tombent, les larves en sortent et s'enfoncent dans le sol pour hiverner. Elles peuvent survivre ainsi plusieurs années avant de ressortir et d'attaquer les pommes de nouveau **(Trillot *et al*,2001)** (fig.15).



**Figure 15** : Mouche de la pomme (*Rhagoletis pomonella*) **(Trillot *et al*,2001**).

**B-2.Carpocapse de la pomme (*Cydia pomonella*) :**

Ce petit papillon de nuit mesure 12 mm. La femelle pond une vingtaine d'oeufs sur les feuilles ou les fruits. En juillet, les oeufs éclosent et les larves mangent la chair et le coeur du fruit. À partir d'août jusqu'à la fin d'octobre, ces larves sortent des fruits, rampent jusque sous

l'écorce de l'arbre et y tissent un cocon pour hiverner. Le carpocapse est un ravageur important des pommiers : évidemment, personne ne veut de pommes avec des « vers ». **(Trillot *et al*,2001**) (fig.16).



**Figure 16** : le Carpocapse de la pomme (*Cydia pomonella*) **(Trillot *et al*,2001**).

**B-3.Tordeuse à bandes obliques (*Choristoneura rosaceana*) :**

Cette chenille hiverne sous l'écorce du pommier. Elle sort au printemps et se nourrit des bourgeons, des fleurs, des feuilles et des jeunes fruits. Les fleurs endommagées ne donnent pas de fruits. La chenille se transforme ensuite en un papillon de 20 mm qui pond, du milieu de juin à la fin d'août, des masses d'œufs sur les feuilles. On reconnaît les fruits attaqués par cet insecte au grignotement de la pelure. **(Trillot *et al*,2001**) (fig.17)



**Figure 17** : Tordeuse à bandes obliques (*Choristoneura rosaceana*) **(Trillot *et al*,2001**).

**B-4. Hoplocampe du pommier (*Hoplocampa testudinea*)** :

L'hoplocampe ressemble à une guêpe noire d'une taille de 5 mm. En mai, les adultes émergent du sol et viennent pondre leurs œufs à la base des fleurs. Les larves éclosent puis elles creusent un tunnel jusqu'au cœur de la pomme. Elles passent l'hiver en cocon, enfoncées dans le sol. On reconnaît les fruits atteints par cet insecte aux cicatrices en forme de ruban

qu’ils portent. Il y a souvent une matière brune, humide et malodorante à l’entrée des tunnels creusés par les larves **(Trillot *et al*,2001**) (fig.18).




**Figure 18** : Hoplocampe du pommier (*Hoplocampa testudinea*) **(Trillot *et al*,2001**).

# PREMIERE PARTIE :

# CHAPITRE 2

## Données bibliographiques des acariens rouge et jaune

## 2.1.Introduction:

Les acariens sont les Arachnides les plus représentés dans le sol. Le groupe est extrêmement diversifié, aussi bien en ce qui concerne la morphologie que la biologie ou les régimes alimentaires de ses représentants. Ils occupent principalement les premiers centimètres des sols, mais des espèces ont été déjà signalées dans horizons profonds bien structurés **(Linder et Hohn, 2011**).

Les acariens tétranyque ( acariens plat) s'attaquent à plus de 1300 plantes hôtes , la plupart sont polyphages .

(.jardiner-autrement.fr/semaine-3-les-principaux-ravageurs-des-plantes)

## 2.2.Classification des acariens :

***Tètranychus urticae* (Jaune)**

| | |
|---|---|
| Règne | Animalia |
| Embranchement | Arthropoda |
| Sous-embr. | Chelicerata |
| Classe | Arachnida |
| Sous-classe | Acari |
| Super-ordre | Acariformes |
| Famille | Tetranychidae |
| Genre | Tetranychus |
| Espèce | *Tetranychus urticae Koch*,1836 |

(animaldiversity.org/accounts/*Tetranychus_urticae*/classification/)

***Panonychus ulmi* (Rouge)**

| | |
|---|---|
| Règne | Animalia |
| Embranchement | Arthropoda |
| Sous-embr. | Chelicerata |
| Classe | Arachnida |
| Ordre | Prostigmata |
| Famille | Tetranychidae |
| Genre | Panonychus |
| Espèce | *Panonychus ulmi* |

*Panonychus ulmi* est présent sur les arbres fruitiers dans le monde entier. Son appareil buccal en forme de chélicères et son corps fusionné en une seule masse (Idiosoma) le situent dans la classe des Arachnida, infra-classe des Acarien. Ses longues chélicères recourbées en forme de

stylet, protégées par un stylophore, avec des individus bien visibles et des palpes bien développées sont caractéristiques de la famille des Tetranychidae, regroupant les grands acariens ravageurs des cultures dénommés usuellement « araignées » (https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom//)

**2.3. Comparaison entre l'acarien rouge et l'acarien jaune:**

Les acariens tétranyque rouge et jaune sont considérés comme étant des ravageurs clé du pommier . Causant des dégâts considérables , ils nécessitent chaque compagne de nombreuses interventions acaricides .

La biologie des 02 espèces est complètement différente :

**L'acarien rouge** est oligophage . Il se développe sur un petit nombre d'hôtes , surtout le pommier et le poirier mais aussi sur la vigne et le pêcher . sur ces hôtes , il effectue au cours de l'année , la totalité de son cycle .

Ce ravageur est particulièrement nuisible au pommier en zone d'altitude . Les femelle pondent 02 types d'œufs :

- Les œufs d'hiver , œufs diapausants , déposé à la base des rameaux et au niveau de divers abris de l'arbre . Généralement , la durée entre la ponte des œufs et leur éclosion et d'environ 7 mois , avec quelques variations selon les conditions de la compagne .
- les œufs d'été sont déposés exclusivement sur le feuillage .

Contrairement aux œufs d'hiver, la durée de leur développement embryonnaire est courte et varie d'une à deux semaines selon la température . Par la suite , les conditions climatiques printanières et estivales favorisent le développement de plusieurs générations avec une présence simultanée de tous les stades , œufs d'été , larves , nymphe et adultes mâles et femelles . Généralement dans les vergers de pommier Du Moyen Atlas , C'est au début de l'été que les pullulations de l'acarien rouge sont le plus couramment constatées . Les dernières générations estivales déposent les œufs d'hiver , vers fin août , sur divers organes ligneux de la plante .

**L'acarien jaune** ( *Tétranychus urticae* ) **:**

Cette espèce pullule chaque année dans les vergers arboricoles des zones de basse et de moyenne altitude . Plutôt polyphage , l'acarien jaune évolue sur un grand nombre d'hôtes dont les arbres fruitiers , les cultures maraîchage et diverses plantes adventices.

A noter que l'acarien jaune n'effectue qu'une partie de son cycle sur l'hôte , l'autre partie se déroule sur la strate herbacée du verger . En effet , Il passe l'hiver sous

différents stades , sur de nombreuses espèces de la flore adventice des vergers ( Liseron , chénopode , amarante , morelle noire , etc. ) .

Au printemps , l'acarien jaune se multiplie plus ou moins activement en fonction de la température ambiante . la remontée des populations larvaires et adultes sur les arbres varie selon les années . Ainsi , pour les années à faible pluviométrie , les populations envahissent précocement les arbres , vers fin mars . Mais , en cas de Printemps pluvieux , l'acarien se maintient plus longtemps Sur la flore adventice et la remontée est tardive . À noter que le dés herbage accélère l'invasion des arbres .

Le retour de l'acarien sur la strate herbacée a généralement lieu à la fin de l'automne . (arboriculture-pommier-acariens-rouge-et-jaune/06/2017)

**2.4.Morphologie des acariens :**

De formes variées (Fig. 19). Leur taille est généralement inferieur à 0,5 mm, ils possèdent deux, trois ou quatre paire de pattes articulées, le plus souvent quatre paires au stade adulte et nymphale et trois paires à l'état larvaire **( Mimaud et pelosier, 1979**).

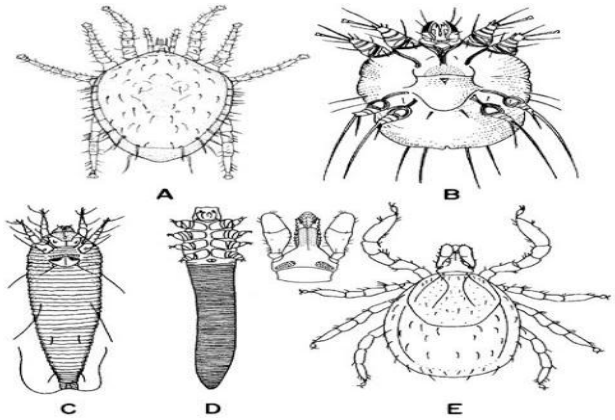



**Figure 19** : Les différentes formes d'acariens contrairement aux insectes **( Mimaud et pelosier, 1979**).

A:acaren libre microscopique ; B:sarcopte de la gale Sarcopte scabiei; C:riophyes; D:Demodex follculorum; E:tique Ixodes ricinus(d'aprés Barnes, Calow & Olive(A ou braumont & Cassier(BàS), modifié).

les acariens ne possèdent pas de véritable tête, le corps est constitué par un gnathosoma antérieur et un idiosoma postérieur, ceux - ci sont séparés par une suture. L'idiosoma comprend le prodosoma et l'hystérosoma (**McAndré1949** cité par **Grassé1949**) ; **(Jeppson *et al.*, 1975**); **(Krantz 1978**).

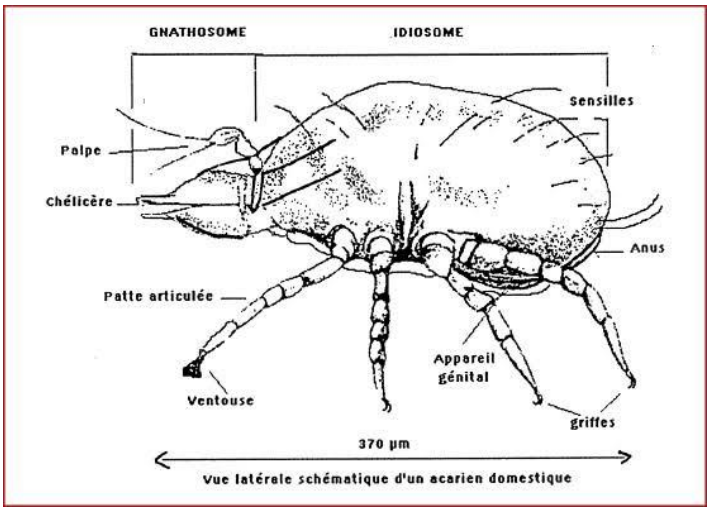



**Figure 20** : Morphologie générale d'un acarien ( **Kreiter**, **1989**).

**2.4.1. Le gnathosoma :**

Il renferme les pièces buccales constituées par les chélicères et les pédipalpes. Chez les phytoseides, le gnathosoma a une double fonction d'organe sensoriel, grâce aux palpes qui détection de la nourriture et du partenaire, et d'appareil de capture et d'ingestion de proies assurée par la présence des chélicères pour saisir et du stylophore pour percer les téguments.

- La cavité buccale se trouve sous les chélicères et s'ouvre dans le pharynx, elle est bordée ventrale ment par l'hypostome et dorsalement par le labre. Les différentes pièces buccales aident ç la fermeture de la bouche et y conduisent la nourriture. Le pharynx agit comme une pompe aspirante pour ingérer les aliments (**Hughes**, **1959** cité par **krantz**, **1978**).

- Les chélicères sont en forme de pince ou de griffes, comprenant une partie fixe et une partie mobile, munie de quelques dents(**Bonne Maison**, **1962**).

Chez les trombidiformes, une des deux branches de la pince apparait souvent modifiée en pointe dentée apte à percer, alors que l'autre branche est réduite. Chez les ixodides, les chélicères s'allongent et se localisent dans l'hypostome modifié en un organe en forme de harpon. **( Bachelier, 1978**).

- Les pédipalpes présentent un développement tout particulier en fonction duquel ils jouent un rôle différent. Chez les forme primitives, ils sont petits et simple, presque filiforme et jouent surtout un rôle tactile **(Grassé,1949**). Les plaques coxales des pédipalpes sont aplaties et soudées sur la face ventrale du cône buccal, elles forment une plaque unique portant latéralement les palpes maxillaires de 3 à 5 articles **(Bonne Maison, 1962**)

**2.4.2. L'idiosome :**

comprend deux partie, antérieure qui est le propodosoma, porte deux paires de pattes (pattes antérieures), et une partie postérieure l'hystérosoma munie de deux paires de pattes. Ces deux

partie sont séparées par un sillon séjugal, qui fait le tour du corps. Dans d'autres groupes Mesostigmata, ces deux parties sont fusionnées sans limitation visible. Par contre, chez les formes entièrement vermiculées tel que les Eriophyiides, il n'y a pas de limitations précises entre les deux parties. (**Jeppson *et al*, 1975**).(**Georget m**,**1999).**

La partie antérieure; le prpodosoma présente sur la face dorsale des organes spéciaux, comme les yeux, les plaques sclérifiées, une ç trois paires de soies sensorielles et d'autre poils, sur la face ventrale, il existe des plaque coxales ou épiméres, des groupe de poils dont le nombre et la position varient en fonction des différents groupes d'acariens, et porte rarement d'organes génitaux. (**Jeppson *et al*, 1975**).(**Georget m**,**1999).**

L'hystérosoma comprend toutes les partie du corps situées en arrière du sillon séjugal, c'est à dire que le métapodosoma porte la troisième et la quatrième paire de pattes, et l'opisthosoma composé du segment apodes, présente dorsalement des poils, des pores.

glandulaires et des sclérifiés; la face ventrale est recouverte d'un solide revêtement chitineux. L'exosquelette présente certaines omementation, stries, plis et pigments variés (**Jeppson *et al*, 1975**).(**Georget m**,**1999**) .

**2.5. Biologies des acariens :**

**2.5.1. Organe de sens** :

Les organes de sens sont d'origine hypodermique leurs taille et leurs position sont de bons caractères taxonomiques. Ils sont représentés par des poils , des glandes et de nombreux organes spéciaux de nature sensorielle dont le fonctionnement restent inconnus . Ces organes , réagissent à la température et à l'humidité ,sont typique des Oribates . chez les Tarsonimida , elles sont réduites . (**Bachelier , 1963**).

Les poils sont reliés directement au système nerveux selon leur nature Ils jouent un rôle de récepteur chimique , acoustique ou tactile . la plupart des acariens ont deux type de poils : les poils ordinaires et les poils sensoriels ; les poil sordinaires sont de forme , de longueur et de nombre variable chez beaucoup d' espèces , par contre la forme, la longueur et le nombre de poils sensoriels qui sont stable et peuvent être utilisés comme des caractères taxonomiques . ces poils sensoriels sont au nombre pair (**Bachelier , 1963**)Chez de nombreux acariens , on observe des organes dits << ventouses >> qui se situent près des ouvertures génitales et annales .

Ces ventouses servent vrai semblablement à les renseigner peut être sur les qualités physico-chimique du sol où la femelle va pondre ses œufs . ( **Vitzitum** , **1938** , cité par **Bachelier , 1978** ).

**2.5.2. La vision:**

Chez la plupart des femelles , la vision est absente et elle ne joue qu'un rôle passif dans le comportement des acariens et lorsqu'ils sont présents ils sont au nombre de deux , quatre ou même de cinq paires de yeux , placées latéralement sur le propodosoma ( **Jeppson *et a*l 1975).**

**2.5.3. l'olfaction :**

Chez certains groupes d'acariens , l'olfaction semble s'exercer par l'organe de Haller situé sur le tarse de la première paire de patte . **( Bachelier , 1978** ) .l'organe de Haller C'est une cavité qui renferme des soies spécialisées .

**2.5.4. La locomotion:**

La locomotion est assurée par 3 paires de patte à l'étatlarvaires quatre paires au stade nymphal et au stade adulte **( Mimaud et *al.*, 1979** ) . Ces pattes sont composées de 7 articles : coxa ,Trochonter , Fémur , Genou , tibia , Tarse et apotèle . **( Krantz 1978** ) . La patte se termine généralement par des griffes et un empodiummédian , ce dernier persiste en l'absence de vraies griffes **( Jeppson *et al* ., 1975**) .

**2.5.5. L'alimentation :**

Les acariens se nourrissent d'une grande variété de substances, Les uns sont mycophages , Certains sont xylophages d'autre vivent des feuilles en décomposition et quelques uns sont phytophages , nous trouvons aussi des acariens parasites et prédateurs .

les facteurs affectant leur préférence alimentaire semblent être la structure des chélicères et la nature du système digestif ( **Bachelier, 1963** ) .

En relation sans doute avec leur besoin d'hygrométrie élevé , les acariens phytophages semblent préférer les plantes en bon état hydrique , turgescent .

Dans les données entreposées les acariens se nourrissent Surtout les produits de dégradation du végétal par des champignons Parasites , mais leurs morsures des parties saines contribuent au développement de la pourriture ( relation mutualiste ) ( **Fauve**l **, 1999**).

Chez les phytoséiides, acariens prédateurs, sur près de 1800 espèces , moins d'une Vingtaine sont monophages ou spécialistes , tous les autres sont polyphages , et leur nourriture est composée d'aliment variés tels que les acariens phytophages ( Tétranyque, Tenuiplapides , Eriophydes , Tarsonémides , Tydéides ...) ; insectes ( thrips , Cochenilles , aleurodes , Pucerons et leur miellats ) ; substances végétales ( pollen , nectar , exsudats divers , champignons ) ; contenu de cellules superficiells et favorable à une multiplication importante

. les Tétranyque et les Eriophydes constituent des proies << préférentielle >> mais non spécifiques **( Tixier *et al* ., 1999**) .

**2.5.6. La respiration:**

La respiration est soit cutanée doit trachéenne , les tranchées débouchent à l extérieur par des stigmates ( Bonne Maison ,1962 ) . La présence ou l'absence de stigmates , des fentes spiraculaires et leur position relative, sont des caractères majeurs pour séparer les ordres d'acariens **( Jeppson**., **1975** ; **Krantz 1978 )** .

Le système respiratoire qui peut être classique avec des trachées débouchant à l'extérieur du corps par des stigmates, comme chez les insectes . excepté chez lesacariens Oribates Detritiphages , Il y'a en général une seule paire de stigmate dont la position est assez variable .Un système respiratoire différencié peut manquer complètement et dans ce cas on suppose que la respiration est tégumentaire **( Fauvel , 1990**) .

**2.5.7. La reproduction:**

Deux types de reproductions sont rencontrés chez les acariens , une reproduction sexuée c'est la progéniture des deux Sexe et reproduction asexuée par parthénogenèse ,qui donne naissance qu'à des mâles ( **Schrader** ,**1923**, **Hell et Bolland** ,**1967** , cité par **Gutierrez** ,**1989)** En cas d'absence de mâle , souvent les femelles non fécondées donnent uniquement naissance à des mâles ( parthénogenèse arrhénotoque ) qui peuvent d'ailleurs féconder leur mère et rétablir ainsi une situation temporairement compromise , mais on connait aussi quelque cas de parthénogenèse thélytoque ( les femelles donnent naissance d'autres femelles ) , ainsi les acariens apparaissent bien armés pour résister aux aléas de leur existence.

**2.5.8. L'accouplement et La fécondation :**

La plupart des espèces sont bisexuées avec une majorité de femelles dans beaucoup de cas , le mâle à un pénis ,et la fécondation est classique , la rencontre des sexes est Facilitée par la vie en colonie est éventuellement par un comportement adopté à la survie de l'espèce . par exemple les mâles des Tétranyque apparaissent un peu avant les femelles et sont attirés par les chrysalides de celle-ci lorsqu'elle sont parvenues au milieu de leur évolution , ils les gardent Jalousement en repoussant d'éventuels agresseurs , Ils aident les femelles à se débarrasser de leur mue nymphale et les fécondent aussi tôt , la période de préovi position ne dure souvent qu'une journée.

Les tarsonèmes vont encore plus loin dans l'évaluation , l'extrémité de l'abdomen des mâles présente une sorte de ventouse entourant L'orifice génitale ; et les pattes postérieures sont dilatées , adaptées à la préhension , les mâles transportent les chrysalides femelles fixées à

l'extrémité de leur abdomen jusqu'au moment de la mue et s'accouplent aussi tôt après . par contre chez les Eriophydes Il n'y a pas d'accouplement ,les mâles déposent Sur la feuille de minuscules gouttes de sperme enveloppées d'un mucus protecteur et nourricier ( le tout fait 1 à 2 Um) , portées par un fin pédoncule, ce sont des spermatophores que la femelle récupère en entrebâillant son couvercle génital tandis qu'elle se déplace sur la feuille il semble qu'un mâle puisse en produire plusieurs centaines durant son existence . Les femelles fécondées pondent d'avantage et vivent moins longtemps que les femelles non fécondées. Chez quelques espèces de Tétranyque les mâles peuvent féconder de façon décisive 5 à 10 femelles en quelques heures . ( **Gutierrez 1974** ).

La plupart des acariens sont ovipares quelques uns sont vivipares ou ovovivipares , les œufs produit en grande quantité et sont déposés sur terre , sur pierres, sur végétaux ou sur d'autre animaux, ( Grassé ,1949) les œufs sont le plus souvent Sphériques ou elliptiques, parfois cylindriques à surface lisse ou chagrinée ( **Auger *et al* ., 2002**) .

Les œufs ont des formes variables : sphère , Ovale petite tonneau ils peuvent être lisses ou ornementés d'une coloration allant du blanc pur ou rouge vif , ( **Fauvel** , **1999**) .

**2.5.9. Le diapause** :

Chez la plupart des acariens , en pays tempéré , la majorité des espèces entrent en diapause pendant la saison hivernale . ce phénomène se produit sous l'effet simultané de la réduction de la photo période et de l'abaissement de la température à partir de la fin de l'été . l'hiver est passé sous forme d'œufs , ou à l'état de femelle , de couleur jaune orangée (Mc Enroe ,1961, cité par **Gutierrez** ,**1989** ).

On peut éventuellement rencontrer des cas où Il n'y a pas arrêt d'activité complet en hiver , mais seul un ralentissement de la durée de développement des différents stades est observés. (**Gutierrez** ,**1974**)

Chez les Tétranyque , la diapause concerne tous les stades de développement , elle peut avoir lieu en hiver si la température est trop basse (hivernation) , et même en été s'il y'a un excès de chaleur (estivation ) .(**Loiselle** , **1999**) .

**2.5.10.Cycle de développement:**

chez les acariens le nombre de stades de développement entre l'œuf et l'adulte différent d'un groupe ç l'autre mais en générale cinq stades sont observés dont l'œuf, trois stades larvaires et en suite un stade adulte, comme chez les tétranyques ou on compte après l'éclosion trois stades larvaire actifs alternant avec trois stade de repos , après éclosion l'œuf donne naissance à une larve hexapode(L) qui se nourrit activement puis entre dans une première phase de

repos (R1) ou protochrysalide, l'activité reprend ensuite avec l'apparition de la deuxième larve active octopode (L2) ou appelée également protonymphe (N1), puis c'est une deuxième phase de repos (R2) ou deutochrysalide, suivie du dernier stade larvaire(L3) ou deutonymphe (N2) plus importante en taille. c'est à partir de ce stade que la différence, entre les individus qui donneront des males et ceux qui donneront les femelles, commence à s'établir. Les premier sont de petite taille, tandis que les seconds sont plus développés et plus ronds c'est en fin le troisième stade de repos (R3) ou téliochrysalide auquel fait suite l'adulte (**Gutierrez**, **1976**; Sablis, 1985, cité par **Gutierrez**, **1989**) (Fig.21).

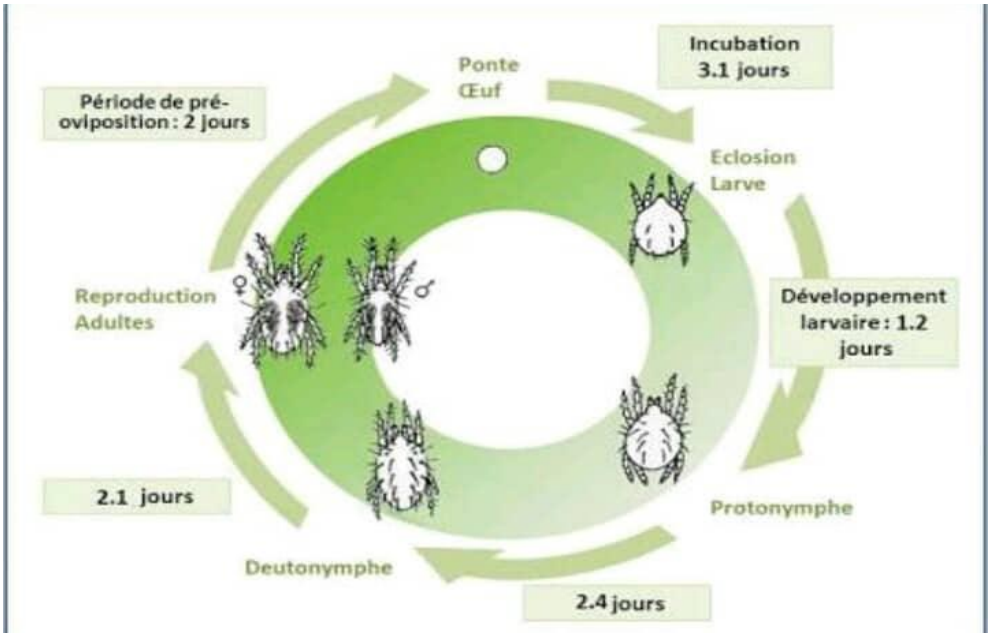



**Figure 21:** Cycle de développement commun des acariens( **Gutierrez**, **1989 )**

Les cycle des Eriophyides ne compte que 2 stades larvaires actifs, alternant avec 2stades immobiles ( nympho chrysalide et imago chrysalide) ( **Putman1939**, **Gutierrez1989**).

Chez les tarsonémides, ces stades se réduisent à une seule larve hexapode active suivie d'un stade immobile ( la pupe) (**Lindquist**, **1986**, cité par **Gutierrez1989**).( **Nomikoun** m.,**Janssen** a., and **Sabelis** m.w., **2003**)

**2.6. Les facteurs favorisant ou défavorisant le développement :**

Les acariens sont sensibles aux conditions atmosphériques, ce qui explique la gravité des attaques qui varie beaucoup d'une année à l'autre, les températures élevées ( 25°c) et une atmosphère relativement humide ( supérieure à 55%) favorisent leur développement (**Georget,1999**).

L'étude des données climatiques d'une région peut permettre d'expliquer la présence ou l'absence d'une espèce et de délimiter les périodes les plus favorables aux pullulations ( **Gutierrez**,**1974**) . La pluie peut affecter directement le développement des colonies d'acariens

suite à des effets de nettoyage mécanique. La sécheresse quant à elle agit directement sur les plantes en les rendant plus sensible aux attaques des acariens. (**Szilvasi**, **1998**).

Les acariens semblent se distinguer des insectes par une plus grande sensibilité à l'hygrométrie ambiante, ces est peut être lié à la faible chétinisation de leur tégument. Les acariens ont besoin d'une hygrométrie élevée de l'air et, dans ces conditions ils sont indifférents à la température.

Les pullulations de tarsonèmes sont nettement favorisées par les ambiances chaudes et humides, au contraire, les tétranyques et les Brévipalpes pullulent plutôt en été durant des période chaude et sèches, ces espèces ont besoin d'une atmosphère humides sans excès et craignent en particulier les condensation, mais étant donnée leur petite taille trouvent au contact de la plante ( grâce à sa transpiration) le taux d'humidité qui leur convient (**Fauvel**, **1999**).

Chez Tetranychus neocaledonicus, la durée des stade de développement et celle d'une génération, diminuent lorsque la température s'élève, à l'opposé le potentiel net de reproduction atteint sa valeur la plus faible au cours de la période ou la température moyenne est plus faible. ( **Gutierrez**, **1974**).(**Nomikoun** m.,**Janssen** a., and **Sabelis** m.w., **2003**:)

**2.7. Effets nuisibles des acariens:**

Ils provoquent une dépigmentation des feuilles et un affaiblissement général de la plante , En cas de fortes attaques, on distingue une fine toile dense qui se développe sur les feuilles, en commençant par la face inférieure . Celle-ci finissent par se dessécher et tombent . Par leurs innombrables piqûres , Les acariens vident le contenu cellulaire du parenchyme des feuilles qui se décolore peu à peu . En présence de fortes populations, le feuillage jaunit et prend un aspect plombé . la photosynthèse étant fortement perturbée .
(agri-mag/2017/06/arboriculture-pommieracariens/)

le rendement et la qualité de la production sont considérablement affectés.
Un fait mérite d'être signalé dans le cas précis de l'acarien rouge .Les populations tardives des mois d'août et septembre peuvent se traduire par une ponte très importante des œufs d'hiver . Et dans ce cas, dès le débourrement les larves issues de ces œufs peuvent se concentrer sur les jeunes pousses provoquant leur rabougrissement ce qui risque d'affecter sérieusement la floraison. À l'acarien jaune , en cas de pullulations, il tisse des toiles qui le protègent des attaques de prédateurs et qui le disséminent d'un arbre à l'autre et d'un verger à l'autre sous l'action des vents.( agri-mag/2017/06/arboriculture-pommieracariens/) .

# DEUXIEME PARTIE :

# CHAPITRE 3

Matériels et Méthodes

## 3.Matériels et Méthode :

Dans cette partie on a développé le choix et la description de la station d'étude, puis le matériel utilisé au niveau de laboratoire et terrains , les méthodes d'échantillonnages utilisées sont exposées en troisième position afin d'identifier les acariens du pommier *Malus domestica Borkh* à ben chicao.

### 3.1.Choix et description de la station d'étude :

Dans la présente étude, le choix de la station à échantillonner c'est à la commune de Ben Chicao - située à la wilaya de Médéa , Daïra de Ouzera , localisée par une altitude de 1122 m , une longitude de 2° 50 '52" E et une latitude de 36° 11'56" N , caractérisée par un climat méditerranéen avec été chaud dite **Csa** ( D'aprés www.climat-data.org).




**figure 22 :** Carte géographique de station d'étude de Ben-Chicao 2017 ( Google Maps )

### 3.2 Matériels utilisés :

#### 3.2.1 Matériels utilisés dans le terrain :

-Bêche

-Merlin

- Sachets plastique

#### 3.2.2 Matériels utilisés dans laboratoire :

- Appareil de Berlèse
- Grands entonnoirs
- Petits entonnoirs
- Filet doublée

-Bécher

-Pipette graduée

-Eau distillée

- Formol

**3.3.Méthode D'échantillonnage :**

Cette partie consiste à la description des méthodes appliquées sur terrain à savoir la méthode des pots Barber et celle utilisée pour l'extraction des acariens.

**3.3.1. – Emploi des pots Barber :**

Nous exposons dans cette partie en détail la description de la méthode des pots Barber, ainsi que les avantages et les inconvénients que cette technique.

**3.3.1.1. Description de la méthode des pots Barber :**

le piège-trappe ou **potBarber** est un outil pour l'étude des arthropodes de moyenne et de grande taille , ce genre de piège permet surtout la capture de divers arthropodes marcheurs ainsi qu'un grand nombre d'insecte volants qui viennent se poser à la surface du piège .

**3.3.1.2 Technique de récolte et d'observation des Acariens :**

Dans cette partie sera présentée la technique de travail sur terrain, au laboratoire et le matériel nécessaire, ajoutant à cela les avantages et les inconvénients de la technique utilisée pour l'observation des acariens.

**3.3.1.3 Prélèvements des échantillons du sol :**

L'échantillonnage consiste à faire six prélèvements de sol chaque 10 jours(3 fois par mois),

**3.3.2 Extraction des acariens du sol avec l'extracteur de Berlèse :**

Dans cette partie, la description de l'appareil de Berlèse est présentée enpremier, puis sont développés les avantages et les inconvénients de cette technique.

**3.3.2.1Description de l'extracteur de Berlèse :**

Selon **Benkhelil** (**1992**), l'appareil de Berlèse est efficace pour capturer les acariens. Le principe de cet appareil repose sur le phototactisme négatif des acariens (**Vannier**, **1970**).

Selon **Coineau *et al***. (**1997**), c'est une méthode dynamique ou sélective qui utilise le tactisme des individus. Ces derniers quittent l'échantillon par leur propre moyenne sous l'influence du stimulus thermodynamique.

Les échantillons du sol sont placés sur des tamis de 1 à 2 mm de maille qui sont déposés sur des entonnoirs. Ces derniers sont fixés par un support surmonté d'une lampe orienté vers le sol (fig23).

Les acariens sensibles à la source lumineuse fuit en profondeur, glissent sur les pentes de

l'entonnoir et enfin on les récupère dans des récipients qui contiennent de formol dillué pour conserver les acariens à long durée . La durée de cette extraction est de 3 à 4 jours.

**3.3.2.2Avantages :**

Selon (**Vannier**,**1970**), cette technique est très simple et efficace, elle est adaptée à l'analyse en série et elle est économique du point de vue temps.



**Figure 23:** Appareil de Berlèse (photo Originale,2020 ) .

**3.3.2.3.Inconvénients :**Selon **Coineau *et al***. (**1997**), cette technique ne permet pasd'obtenir les formes inertes .

**3.4.Méthodologie de travail:**

**3.4.1.Les indices écologiques de composition:**

**3.4.2. La richesse totale (S):**

La richesse totale d'un peuplement est le nombre total d'espèces (S) rencontrées dans la région d'étude. La richesse totale d'une biocénose présente ainsi la totalité des espèces qui la composent **(Ramade, 1984).** Dans notre cas la richesse totale est calculée pour l'ensemble des espèces d'Araignées piégées dans les pots Barber ou capturées à la main.

**3.4.3.La richesse moyenne ($S_m$):**

C'est le rapport entre le nombre total d'espèces recensées lors de chaque relevé sur le nombre total de relevés réalisés Elle le nombre moyen d'espèces présents dans un échantillon **(Ramade, 2009).** La richesse spécifique moyenne ($S_m$) est utile dans l'étude de la structure des peuplements. Elle est calculée par. Elle exprime le nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon **(Ramade, 2009)**.

**Sm = ∑S/ N**

∑S : somme des richesses totales obtenues à chaque relevé

N : Nombre totale de relevé.

**3.4.4.l'abondance relative (A.R%):**

D'après **Alioua, 2012,** l'abondance relative d'une espèce est le nombre d'individus de cette espèce par rapport au nombre total d'individus des peuplements. La valeur de l'abondance relative est donnée en pourcentage par la formule suivante:

$$AR = \frac{\text{ni}}{\text{N}} \times 100$$

Avec ni : nombre d'individus d'une espèce.

N : nombre total d'individus récoltés.

**3.4.5.Fréquences d'occurrence et constance:**

La Fréquence d'occurrence d'une espèce est le nombre brut de relevés dans lesquels cette espèce est observée **(Frochot, 1975).** Elle est définie comme étant le nombre de sondages où l'espèce est présente au moins une fois dans l'échantillon. D'après **Faurie et *al.*, (2003**), elle est définie comme suit :

**Fo % = (Pi*100) /P**

**Fo %** : Fréquence d'occurrence ;

**Pi** : Nombre des relevés contenant l'espace étudiée ;

**P** : Nombre total des relevés effectués.

**3.5.Les indices écologiques de structure:**

**3.5.1.Indice de diversité de Shannon-Weaver (H'):**

Selon **Peet, 1974** cet indice permettant de mesurer la biodiversité et de quantifier son hétérogénéité dans un milieu d'étude et donc d'observer une évolution au cours du temps, il s'exprime en bits/ ind, la formule qui exprime cet indice est donnée par **Ramade, 1984** :

H' (bits) = - Σ (ni / N) Log2(ni / N)

Avec : ni est le nombre des individus de l'espèce i.

N est le nombre total des individus de toutes les espèces confondues trouvées.

Il est considéré comme le meilleur moyen pour traduire la diversité **(Blondel et *al*, 1973).**L'indice de diversité de Shannon-Weaver prend en compte la probabilité de rencontres d'un taxon sur une parcelle (Pi) et la richesse spécifique (S) **(Viaux et Rameil, 2004).**

### 3-.5.2.Diversité maximale (H'max):

D'après **Blondel, 1979 et Ponel ,1983** la diversité maximale est représentée par la formule suivante :

$$H' max. = Log2 S$$

Avec : H' max.est la diversité maximale.

S est la richesse totale.

Le calcul de **H' max.** permet d'avoir accès à l'équitabilité.

### 3-.5.3. Equitabilité (E):

C'est le rapport de la diversité observée à la diversité maximale **(Blondel, 1979)**, il est calculé par la formule suivante :

$E = H' / H'max.$

Avec :E : Equitabilité

H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver

H' max. : Diversité maximale

**CONCLUSION :**

La culture de pommier est très sensible aux attaques d'une gamme importante de ravageurs , et de maladies cryptogamiques , virales et bactériennes .

Notre étude peut être considérée comme une initiation pour un long travail de recherche sur les acariens qui sont les ennemis les plus dévastatrices pour les vergers de pommier de part de monde et peut provoquer des dégâts économiques importants dans les cultures fruitières et les pépinières.

Des symptômes typiques dus à l'infestation par les acariens qui ont été observés au niveau de plusieurs vergers de la commune de Ben-Chikao , ce qui nous a poussé à réaliser le présent travail qui vise à isoler et à identifier ce ravageur à partir d'échantillon provenant de deux vergers de la même zone agricole de pommier espèce *Malus domestica Borkh* .

Malheureusement, l'étude sur le terrain n'a pas eu lieu à cause du Covid 19, nous espérons que ce modeste travail sera utile pour d'autres recherches.

## Références bibliographique :

**01-ALIOUA, Y. (2012).** Bioécologie des araignées dans la cuvette d'Ouargla. Thèse Magister : protection des végétaux. Ouargla, Algérie Uni.Kasdi Merbah , , 64p.

**02-ANONYME (2014).** La biologie du malus domestica borkh. (Pommier commun). Critères d'évaluation du risque environnemental associé aux végétaux à caractères nouveaux ; 2014- 07-08, agence canadienne d'inspection des aliments. Canada.

**03-BACHELIER G. (1978).** *La faune des sols, son écologie et son action*. Paris : ORSTOM, (38), 391 p. (Initiations-Documentations Techniques ; 38). ISBN 2-7099-0530-2 .

**04-BELHASSAINE M (2014) .** Etude des porte-greffes de quelques rosacées à pépins et à noyaux dans la pépinière de l'état de la wilaya de Tlemcan saf-saf . Mémoire Master Université Abou Bakr Belkaid - Tlemcan 107 p .

**05-BENKHELIL M.A.,( 1992)** - Les techniques de récolte et de piégeages utilisées en entomologie terrestre. Ed. Off. Pub.Univ., Alger, 68 p

**06-BOURLES E (2010).** Aptitude variétale des pommes à la transformation recherche d'indicateurs biochimiques de l'évolution de la texture et de marqueurs d'intérêt nutritionnel. Thèse de Doctorat. Université d'Angers. 229p.

**07- BONDOUX( 1992)**, Maadies de conservation des fruits à pépins. Pommes et poires technologie et ingénierie, 173page

**09- BONDOUX P, (1992),** Maladies de conservation des fruits à pépins. Pomme et poireq techniques et pratiques, ISSN1150-3912, 173 pages.

**10- BONNEMAISON. L (1962)**, les ennemis animaux des plantes cultivées et des forét/ Paris, Editions SEP, 3 vol (605, 503,413p)

**11-BLOESCH B (2010) ET VIRET O.(2013)**:.stade phrénologiques repères des fruits a pépins.Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture. |Vol. 45(3):197, 2013 .

**12-BLONDEL, J. (1979)-** Biogéographie et écologie. Masson Ed., Paris p173.

**13- BULLETIN** de la société entomologique en France 1999 , 104 (2), Pp 167-181.

**14-BRETAUDEAU J ,ET FAURE Y (1991).** Atlas d'arboriculture. Vol2. Edition Lavoisier. Paris. 66p.

**15-CHOUINARD G. FIRLE J . A . VANOOSTHUYSE F ET VINCENT C .( 2000)** guide d'identification des ravageurs des pommiers et leurs ennemis naturels . IRDA et saint-Laurent .Québec , 69 p .

**16- CHRISTIAN LINDER , et HOHN , A (2011)**, revue suisse de viticulture arboriculture horticulture (N° vo. 43, n° 1 Janvier/ Février 2011), p. 59-60 (2)

**17-COINEAU J.Y., (1974)**- Les animaux minuscules qui nous entourent. Ed. Delachaux et niestlé, Paris, 231p.

**18-DJEBBAR M.R . SEMIR H ET SOLTANI N . (1986) .** Contribution à l'étude de *cydiapomonellaL* . Lepidoptera : Torticidae ) , essai comparatif des pièges et cycle évolutif à Annaba . Annales de l'I.N.A . 10 (1) : 206 P .

**19-DELAHAYE T. ET VIN P. (1997).** Le pommier. 1er Edition ACTES SUD. Paris. 88p

**20-DOU EL MACANE W.L. ET SKIREDJ A. (2003).** L'abricotier, le prunier, le poirier, et le pommier. Transfert de Technologie en Agriculture. Fiches techniques. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat ; Bulletin Mensuel D'information et de liaison du pont transfert de Technologie en Agriculture royaume du Maroc, ministère de l'agriculture et du développement ruralmader/derd, août 2003, N°107, 1-4.

**21-DSA, (2016)** . Tipaza statistiques agricoles service des statistiques et des enquêtes économiques (direction des services agricoles).

**22-F.A.O (2013).** Production agricole, cultures primaires, Banque de données statistiques. F.A.O. Stat (Site Internet: http: // www. FAO- org. Com).

**23- FAUVEL A( 1999)**, Cataloguedes coléoptéres de l'Algérie. Mémoire de la société linnéenne de Normandie, XV: 30

**24-FAURIE, C., FERRA, C., MEDORI, P., DEVAUX, J.( 2003)**. Écologie-approche scientifique et pratique. Ed. Tec & Doc, Paris, 399p

**25-FAUVEL F( 1999), GRANT ME, LEGRAND YJ, SOUCHON H, TOBELEM G, JACKSON DS, CAEN JP**. Interaction of blood platelets with a microfibrillar extract from adult bovine aorta: requirement for von Willebrand factor. Proc Natl Acad Sci USA 1983; 80: 551-554

**26-FROCHOT, B.(1973).** Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. Alauda, 10 (1-2): 63 – 84

**27-GAUTIER M, (1988).** La culture fruitière. les productions fruitières. Vol 2. Ed. J.B. Baillière. Paris.452 p.

**28-GAUTIER M, (2001).** La culture fruitière. Les productions fruitières. Vol 2. Ed. Tec et Doc, Paris, 665 p.

**29-GEORGET M,(1999)** : les acariens en pionnière ornementale . PHM Revue horticole , N° 399.

**30-GUIHENEUF Y, (1998).** Production fruitière. Edition synthèse Agricole. Bordeaux. Rance. 276p.

**31-GUTIERREZ J.,(1974)-c-:**caractéristiques des générations successives de Tetranychus neocaledonicus André (Cariens Tetranychidae) pendant la saison cotonnière, dansle sud-ouest de madagascar. Cah. O.R.T.O.M., Sèr.Biol, N25. P.p. 13-25.

**32-GRASSE P. (1949)**: Traité de zoologie; Anatomie, systématique, biologie. Ed. Massonet Cie, Paris T . IV, 979p .

**33-HADBI M ,(2015) .** Inventaire qualitatif et quantitatif et le suivi de la dynamique du carpocapse ( *CydiapomnellaL* ) dans une parcelle du pommier écologique *Reddelecious* dans la région de Sidi Naamane . Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master en Services Agronomique (T-O) 72 p .

**34-JACQUES TIXIER ALAIN TURQPALEO**, Revue d'Archéologie Préhistorique Année (**1999)** 11 pp. 135-14 .

**35-KEHRLI P., LINDER C., HÖHN H.GUIDE ARBO,(2010-2011)** : Contrôle des ravageurs au verger.-Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture, 42, (1), 2010, 14-17.

**36-KRANTZ, G.W.** (**1978)**. *A Manual of Acarology*. Deuxiéme Edition. Oregon State University BookStores, Inc., Corvallis, Oregon. Second Printing (emended 1986): [i]-vii, [1]-509.

**37-KREITER S.ET PLANAS R .,(1989)** : L'acariose n'a pas fini de faire parler d'elle . Phytoma , Def . des plan . Cult , N°38 .

**38-LADJIMI N ET LAFDAL L ,(2007).** Contribution à l'étude du comportement (variété Anna) dans deux sites à caractéristiques pédologiques différentes de la région de Sidi-Naâmane. Diplôme d'Ingénieur d'Etat .Université Mouloud Mammeri T.O. 102p.

**39-LOISELLE R. (1999)**: Dèmythifions les acariens. Universités du Quèdec à Chicoutimi.Bulletin de l'entomofaune, N 2, P,p. 15-21.

**40-MIMAUD J. ET PELOSIER M.,(1979)** : La protection des plantes horticoles contre leurs ennemis .Ed.J.B , BAILLIEIRE, Paris - VI , 423 p.

**41-NOMIKOU M., JANSSEN A., AND SABELIS M.W, (2003)**: Phytoseid predator of whitefly feeds on plant tissue. Exp. And App. Acarol., Vol 31? N1; 2, P.p:27-36.

**42-PONEL, P.(1983 ).** Contribution à la connaissance de la communauté des arthropodes psammophile de l'Isthme de Giens. Travail. Scientifique. Parc national. Port-gros, 9 ,p,149-182.

**43- RAMADE F., (1984)** – Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill Inc, Paris, 397 p.

**44-- RAMADE F. (2009)**- Eléments d'écologie: Ecologie fondamentale (4e Edition), Ed. Dunod, Paris, 689 p.

**45-ROBERT K PEET, (1974 )** . Section of ecology and systematics , Laboratoire de langgmuir, Université de Cornell , Ithaca, , New York , p148-50 .

**46- SABELIS, M.W PRESSINGH, P. (2003**). réponse anémotactique dépendante de l'état et médiée par l'odeur de l'acarien prédateur phytoseilus persimilisAthias-Henriot dans une soufflerie. Manuscrit soumis pour publication

**47-SERHANE S. (2010).**Fonctionnement minéral (N, P, K, Ca, Mg) d'un verger de pommier sur le sol calcaire irrigue au goute a goute dans la région de Seriana. Mémoire de Magister. Université El-Hadj Lakhdar. Batna. 97p.

**48-SZILVASI S., (1998)** : L'acarien jaune sur betterave . Phytoma, Défense des végétaux , N°502 , P p 21-22.

**49-TIXIER M.S, AUGER P ., AGRET S. ET KREITER S., (1999)** : Gestion des populationsd'acariens prédateurs phytoséides en culture pérenne . PHM , RevueHorticole.N°399, P p 27-29.

**50-TRILLOT M., MASSERON A., MATHIEU V., BERGOUGNOUX F., HUTIN C., LESPINASSE Y**. **(2002)** Le pommier. Centre technique interprofessionnelle des fruits t légumes. (Ctifl). Edition lavisier. Paris.287p.

**51-VANNIER G., (1970)** - Reactions des hlicroarthro- podes aux variations de I'itat hydrique du sol. Techniques relatives ?I I'estraction des Arthropodes du sol. Edition du CNRS, siric PBI-RCP40, Paris, 319 pages

**52-VIAUX, PH., V. RAMEIL, (2004**). Impact des pratiques culturales sur les populations d'Arthropodes des sols de grandes cultures. Phytoma, Def. Vég., (570): 8-11

**53-ZIADI S (2001).** Les génies PR -10 du pommier (*Malusdomestica*) .Identification caractérisation et analyse de l'expression spatio-temporelle en réponse à une induction par l'acibenzolar S-methyl (ASM), un analogue fonctionnel de l'acide salicylique. Thèse de Doctorat. Université Rennes1. 182p.

**-Sites électroniques :**

-https://www.fellah-trade.com/fr/actualites-maroc/article/9431,pomme-consommation-maturite-et-conservation jl

-https://viagallica.com/v/pommier_domestique.htm

-http://www.pepiniere-courtin.fr/catalogue/arbres-fruitiers/pommiers/

-https://www.jardiner-autrement.fr/semaine-3-les-principaux-ravageurs-des-plantes/

-https://animaldiversity.org/accounts/Tetranychus_urticae/classification/

-https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/221479/tab/taxo

-http://www.agri-mag.com/2017/06/arboriculture-pommier-acariens-rouge-et-jaune/

-http://www.agri-mag.com/2017/06/arboriculture-pommier-acariens/

-www.Google Maps.com

-www.climat-data.org

-https://fr.geneawiki.com/Algérie-Benchicao