



## RESUME

### ETUDE DE L'ETAT NUTRITIONNEL ET SANITAIRE DE QUELQUES VARIETES DU GENRE PRUNUS DANS LA WILAYA DE TLEMCCEN

La présente expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une recherche sur la nutrition minérale et l'état sanitaire de quelques espèces du genre *Prunus* en l'occurrence le merisier (*Prunus avium*) et Sainte Lucie (*Prunus mahaleb*) avec quelques cultivars tels que Gaouar et Bigarreau Noir.

Ce travail est basé essentiellement sur l'analyse physicochimique de l'eau et du sol ainsi que l'analyse foliaire de ces espèces.

Pour l'eau, nous ne décelons aucune anomalie, il s'agit d'une eau de bonne qualité pour l'irrigation. Les résultats obtenus démontrent bien la balance nutritionnelle des différentes stations. En effet, une évaluation négative, au niveau du sol, des principaux éléments (azote, phosphore, calcium, magnésium et potassium) a été notée. La même déduction a été faite sur feuilles où les taux de l'azote et le phosphore restent en dessous des normes requises et ceux pour les différents variétés étudiées et notamment le merisier et le Sainte-Lucie ainsi que les cultivars Gaouar et Bigarreau Noir. Et par conséquent ce bilan est négatif et nécessite a priori une fertilisation complémentaire pour corriger ces carences.

L'état sanitaire des différents prunus, est à son début de dépérissement au niveau de la zone d'Ouled Mimoun. Mais elle est à un stade très avancé au niveau de la zone de Lalla Setti. Les causes principales de ce dépérissement sont le capnode et la bactérie.

**Mots clés :** *Prunus*, *Prunus avium*, *Prunus mahaleb*, état nutritionnel, état sanitaire, analyse de l'eau, analyse du sol, analyse foliaire, dépérissement, capnode, bactérie *Pseudomonas*.

## ABSTRACT

### STUDY OF THE NUTRITIONAL AND SANITARY STATE OF SOME VARIETIES OF THE KIND PRUNUS IN THE WILAYA OF TLEMCCEN

The present experiment joins within the framework of a research on the mineral nutrition and the sanitary state of some sorts of the kind prunus in this particular case the wild cherry (*Prunus avium*) and Saint Lucia (*Prunus mahaleb*) with some cultivars such as Gaouar and Bigarreau Noir.

This work is essentially based on the physico-chemical analysis of the water and the ground as well as the foliar analysis of these sorts.

For the water, we reveal no anomaly, it is about a good quality water for the irrigation. The obtained results demonstrate well the nutritional balance of the various stations. Indeed, a negative evaluation, at ground level, main elements (nitrogen, phosphor, calcium, magnesium and potassium) was noted. The same deduction was made on leaves where the rates of the nitrogen and the phosphor stay below the required standards and those for various studied varieties in particular the wild cherry and Saint Lucia as well as the cultivars Gaouar and Bigarreau Noir. And consequently this balance sheet is negative and requires a complementary fertilization to correct these deficiencies.

The sanitary state of the prunus various, is at the beginning of decay at the level of the zone of Ouled Mimoun. But at the level of the zone of Lalla Setti, it is at a very late stage. The main causes of this decay are the capnode and the bacterium *Pseudomonas*.

**Key words:**

*Prunus*, *Prunus avium*, *Prunus mahaleb*, nutritional state, sanitary state, analysis of the water, the analysis of the ground, the foliar analysis, the decay, capnode, bacterium *Pseudomonas*.

# DEDICACES

*A mes parents adorés*

*Qui m'ont tout donné sans contrepartie.*

*Et Qui ont été toujours pour moi dans toutes les circonstances*

*Que dieu les protège et les garde pour nous.*

*A ma grand-mère Zahra.*

*A mes très chères sœurs Imane, Safia et Yasmine.*

*A Mon fiancé Nabil.*

*A ma cousine Nadia et sa petite famille.*

*A ma tante Aicha et sa famille.*

*A toute la famille Hadj Abdelkader.*

*Aux plus chères amies*

*Sara. M, Souhila. B et Amina. B,*

*Avec qui j'ai partagé les meilleurs moments de ma formation.*

*Ces souvenirs resteront gravés à jamais dans ma mémoire.*

*A ma promotion 2006/2007.*

*A ma promotion de magister 2011/2012.*

*A tous ceux que j'aime.*

*Je dédie ce modeste travail*

# FATIMA ZOHIRA

# Remerciements

**Je remercie Dieu, le Tout Puissant, le Miséricordieux,**  
Qui nous a donné l'opportunité, la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.

Mes sincères remerciements et ma reconnaissance s'adressent à :

**Monsieur ABDELWAHID D.E. Professeur**

Au Département de Biologie de la faculté SNV-STU de l'Université A.B.B. de Tlemcen, de m'avoir accordé sa confiance en voulant bien diriger ce travail.

**Monsieur CHIKH M., Maître assistant « A »**

Au Département des sciences de l'agronomie et des forêts de la faculté SNV-STU de l'Université A.B.B. de Tlemcen qui, malgré ses multiples responsabilités, a bien voulu accepter de poursuivre la direction de ce travail et me faire bénéficier de sa grande expérience en ce domaine, pour sa constante disponibilité, ses précieux conseils, ses corrections enrichissantes, je le remercie vivement.

**Monsieur MOSTEFAIE N. Maître de conférences « A »**

Au Département des sciences de l'agronomie et des forêts de la faculté SNV-STU de l'Université A.B.B. de Tlemcen, d'avoir accepté de présider ce jury.

C'est un grand honneur pour moi.

**Monsieur, BENMAHIOUL B., Maître de conférences « A »**

Au Département des sciences de l'agronomie et des forêts de la faculté SNV-STU de l'Université A.B.B. de Tlemcen de m'honorer par sa présence en évaluant ce modeste travail.

Mes remerciements vont aussi à :

Monsieur **MORSLI. B** et tout le personnel pour leur patience et leur compréhension envers mes absences au niveau de l'Institut National de la Recherche Forestière.

Monsieur **OUNANE. S-M**, Professeur à l'école nationale des sciences agronomiques pour m'avoir ouvert les portes du laboratoire du département phytotechnie, El Harrach.  
Melle **OUAÏEM. F** ingénieur de laboratoire au département phytotechnie à l'école nationale des sciences agronomiques pour son assistance et ses conseils avisés.

Monsieur **BOUSMAHA** Directeur du LTPO de Tlemcen et à tout son personnel.

Monsieur **KRADIA A** et au personnel de l'Institut National des Sols, d'Irrigation et de Drainage à Relizane.

Au personnel de l'Institut National de la Protection des Végétaux de Tlemcen et Misserghine.

Je ne saurais oublier de remercier tous les agriculteurs qui nous ont permis d'accéder à leurs vergers pour faire nos prélèvements du sol et du matériel végétal.

Enfin j'adresse mes vifs remerciements à tous ceux qui ont contribué de prêt ou de loin à la réalisation de ce modeste travail et qui n'ont pas été cités.

**Fatima Zohra**

# SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE.....	1
----------------------------	---

## *PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE*

I. CARACTERISTIQUES GENERALES DES <i>PRUNUS</i> .....	3
1.1. Position taxonomique et répartition géographique.....	3
1.2. Caractéristiques botaniques.....	3
1.3. Biologie florale et système de reproduction .....	4
1.4. Exigences édapho-climatiques des <i>Prunus</i> .....	5
II. INTERTS DES PRUNUS.....	7
2.1. Intérêt économique .....	7
2.2. Intérêt agro-écologique .....	7
III. NUTRITION DES PRUNUS.....	8
3.1. Nutrition hydrique .....	8
3.2. Nutrition minérale .....	9
3.3. Nutrition carbonée.....	10
IV. ADVERSITES DES PRUNUS.....	11
4.1. Adversités abiotiques .....	11
4.2. Adversités biotiques.....	11
V. MISE EN EVIDENCE DE L'ETAT NUTRITIONNEL .....	11
5.1. Analyse du sol .....	11
5.2. Diagnostic foliaire .....	12

## *DEUXIEME PARTIE : MATERIELS ET METHODES*

I. ZONE D'ETUDE .....	13
1.1. Situation géographique.....	13
1.2. Etude climatique .....	14
1.2.1. Précipitations.....	14
1.2.2. Températures .....	16
1.3. Synthèse bioclimatique .....	17
1.3.1. Indice d'aridité de De Martonne.....	17
1.3.2. Indice xérothermique d'Emberger (Is) .....	18
1.3.3. Diagramme omrothermique de Bagnouls et Gausson .....	19
1.3.4. Quotient pluviothermique d'Emberger .....	19

<b>II. METHODES D'ETUDE.....</b>	<b>22</b>
2.1. Analyse de l'eau .....	22
2.1.1. Source d'eau.....	22
2.1.2. Méthodes d'analyse de l'eau .....	22
2.2. Analyse du sol.....	22
2.2.1. Mode de prélèvement du sol.....	22
2.2.2. Méthodes d'analyse du sol.....	22
2.2.2.1. Analyses physiques .....	23
2.2.2.2. Analyses chimiques.....	23
2.3. Analyse foliaire.....	27
2.3.1. Prélèvement du matériel végétal.....	27
2.3.2. Méthodes d'analyse foliaire .....	28
2.4. Aspect sanitaire.....	28
2.4.1. Echantillonnage.....	28
2.4.2. Méthodes d'évaluation des adversités .....	28

### *TROISIEME PARTIE : PRESENTATION DES RESULTATS*

<b>I. ANALYSE DE L'EAU .....</b>	<b>29</b>
<b>II. ANALYSE DU SOL .....</b>	<b>29</b>
2.1. Analyses physiques.....	29
2.1.1. Texture.....	29
2.1.2. Matière organique .....	30
2.2. Analyses chimiques.....	30
2.2.1. Potentiel hydrogène .....	30
2.2.2. Conductivité électrique .....	30
2.2.3. Azote total .....	31
2.2.4. Phosphore assimilable .....	32
2.2.5. Calcaire total.....	33
2.2.6. Capacité d'échange cationique .....	33
2.2.7. Principales bases échangeables du sol .....	34
<b>III. ANALYSES FOLIAIRE .....</b>	<b>36</b>
3.1. Azote total .....	36
3.2. Phosphore .....	37
<b>IV. EVALUATION SANITAIRE .....</b>	<b>38</b>

### *QUATRIEME PARTIE : DISCUSSION DES RESULTATS*

<b>I. QUALITE DE L'EAU .....</b>	<b>42</b>
<b>II. QUALITE DU SOL.....</b>	<b>44</b>

2.1. Texture .....	44
2.2. Matière organique .....	45
2.3. Potentiel hydrogène .....	45
2.4. Conductivité électrique .....	46
2.5. Azote .....	46
2.6. Phosphore.....	47
2.7. Calcaire total .....	49
2.8. Capacité d'échange cationique .....	50
2.9. Bases échangeables .....	51
<b>III. ETAT DE LA COMPOSITION FOLIAIRE.....</b>	<b>53</b>
<b>IV. EVALUATION DES NUISANCES .....</b>	<b>54</b>
4.1. Dépérissement .....	54
4.2. Capnode .....	56
<b>CONCLUSION GENERALE .....</b>	<b>58</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>60</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>69</b>
<b>ABREVIATIONS .....</b>	<b>76</b>
<b>LISTE DES FIGURES .....</b>	<b>77</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>	<b>78</b>



*Introduction*

*Générale*

## INTRODUCTION

En de nombreuses régions d'Algérie, les conditions climatiques sont favorables au développement de variétés forestières et fruitières du genre *Prunus*. Ces zones, même si leurs superficies sont restreintes et comprises dans un milieu fragile, décèlent un potentiel de production qui doit attirer notre attention en vue de développer une économie agro-forestière durable.

La reconstitution de cette espace sur des bases écologiques, doit impérativement se faire avec une finalité économique et sociale très marquée, en raison du déficit accentué dans toutes les catégories de production des fruits et du bois. Ce déficit, très marqué dans la production, nous incite à rechercher, chaque fois qu'il est possible, des variétés à mettre en valeur et à propager.

Au rythme actuel d'exploitation irrationnelle des phytoressources locales, beaucoup d'essences algériennes, notamment les plus rares, accusent une régression alarmante (cerisier) et sont même en danger d'extinction (merisier). Vue son importance, le cerisier, arbre fruitier par excellence, suscite beaucoup d'intérêt de la part du consommateur. Tandis que le merisier peut être mis en valeur pour son bois de haute qualité technologique, utilisé en ébénisterie aussi bien en massif qu'en placage. D'autre part, il présente un intérêt agronomique certain par son utilisation comme porte-greffe du cerisier, et intéresse au plus haut niveau les agriculteurs producteurs de cerises (**Gautier, 2001**).

Cependant, les critères de sélection en matière d'arbres changeront probablement avec le temps sous l'effet de différents facteurs: nouvelles techniques, changement de goût du public, ou évolution biologique résultant de la recherche constante de variétés résistantes à de nouvelles souches d'insectes ou d'agents pathogènes.

En effet, dans notre région (Tlemcen), ces variétés à grand intérêt agro écologique et économique sont souvent soumises à un ensemble d'adversités biotiques (homme, insectes, agents pathogènes..) et abiotiques (conditions édapho-climatiques..) qui se répercutent négativement sur leur développement ultérieur ainsi que sur la quantité et la qualité de leurs produits.

Parmi ces contraintes, deux grands aspects nous ont interpellés :

➤ L'aspect nutritionnel : c'est surtout la nutrition hydrominérale

En effet, l'eau élément essentiel pour les différentes réactions physiologiques de la plante. La quantité et la qualité sont déterminantes pour la réussite de tout développement végétal (**Verdure, 1985**).

En outre, la fertilité sous ses diverses formes, est une préoccupation de tous les temps, liée à la mise en valeur du milieu naturel par l'homme et à son exploitation pour satisfaire certain de ses besoins (**Lemaire, 1980**).

Aujourd'hui, ce n'est plus seulement le problème de la fertilité du sol qui est évoquée mais celui de la conservation du milieu dans toutes ses dimensions, physiques, chimiques et biologiques (**Rossignol, 1996**).

Lorsqu'on parle fertilité on évoque en générale la productivité. Cette caractérisation assez globale répond probablement à la perception, plus ou moins directe, du poids de ces éléments dans leurs pratiques. Et donc, le meilleur système de culture reste celui qui produisait ses propres engrais.

➤ L'aspect sanitaire : la composante parasitaire, tant microscopique que macroscopique affecte ce type de production et dont les effets sont immédiats. C'est le cas, de dépérissement constaté au niveau des différents sujets du cerisier et ses porte-greffes au niveau des stations d'étude.

Ne voulant pas d'une seule approche descriptive, ma démarche me conduit à tourner du côté des pratiques des agriculteurs, sources des variations de fertilité dans le temps et dans l'espace, et du complexe parasitaire sur les espèces concernées.

A cet égard, un programme de gestion raisonnée à vocation de production et protection de ces phytoressources devra être établi par les instances officielles et des plans d'action murement réfléchis, devront être strictement appliqués. Ils permettront sans doute d'assurer leur conservation, leur disponibilité et leur pérennité en dépit des aléas climatiques ou des agressions biotiques auxquels ils sont soumis tout au long de leur existence. Et d'autre part, la possibilité de trouver des nouvelles combinaisons génétiques assurant une diversification du matériel végétal pour répondre aux nécessités de la reproduction et aux attentes de la société (**Lévêque et Mounolou, 2008**).

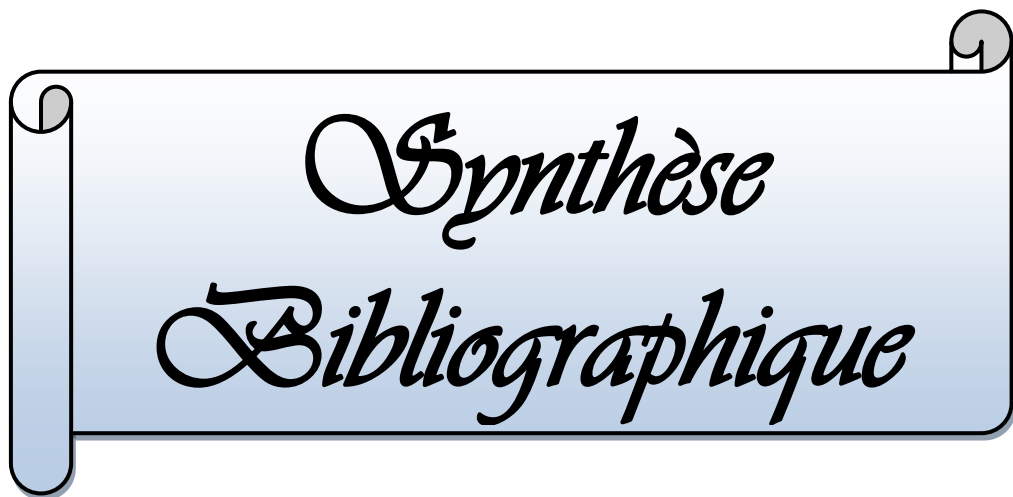
Pour surmonter ces difficultés, il est impératif de fixer un échéancier et un calendrier des différentes opérations qui seront strictement respectées depuis le choix des arbres, passant par la production de plants en pépinière, la plantation et jusqu'à la récolte.

La présente étude est menée pour répondre en partie aux divers problèmes sus-évoqués et aux préoccupations des producteurs. Elle s'articule autour de deux parties principales :

➤ Une synthèse bibliographique qui traite la présentation de quelques variétés du sous genre *Cerasus* ainsi que leurs adversités biotiques et abiotiques.

➤ Une étude expérimentale relative au diagnostic nutritionnel et sanitaire des principales variétés des *Cerasus*.

La réalisation de ces objectifs devrait permettre enfin aux producteurs de palier en partie aux différents problèmes rencontrés au niveau des différentes stations d'étude.



*Synthèse  
Bibliographique*

## I. CARACTERISTIQUES GENERALES DES PRUNUS

### 1.1. POSITION TAXONOMIQUE ET REPARTITION GEOGRAPHIQUE

Le genre *Prunus* regroupe plus de 200 espèces d'arbres et arbustes de la famille des *Rosacées*. Il a été subdivisé par les botanistes en cinq sous genres, dans lesquels on trouve bon nombre de variétés fruitières et ornementales. Elles sont ligneuses et pérennes, le plus souvent originaires de la zone de l'hémisphère Nord. Le merisier (*Prunus avium* L.), fait partie du sous-genre *Cerasus*. C'est une espèce diploïde dont le nombre chromosomique est  $2n=16$  (multiple de 8), caractéristique du genre. Il fait l'objet d'un intérêt particulier de la part des forestiers en Europe, en raison des qualités de son bois. La même espèce, domestiquée sous le nom de cerisier doux, est utilisée pour la production fruitière (**Lemoine et al. 1992**). Par ailleurs, le *Prunus mahaleb* (Sainte-Lucie), est apporté et développé par les moines du couvent de Sainte-Lucie dans l'Est de la France. Cette espèce apparentée au sous genre des *cerasus* est subdivisée elle-même en sous-groupes dont certains sont à petites feuilles, utilisés souvent comme porte-greffe du cerisier (**Lespinasse et Leterme, 2005**).

Ces espèces ligneuses seraient originaires de la région caucasienne et de ses alentours (**De Candolle, 1984**). Actuellement son aire naturelle de dispersion comprend la plus grande partie de l'Europe (sauf le nord de la Scandinavie), l'Asie extrême orientale et le nord du Maghreb arabe (**Lemoine et al. 1992**). En Algérie, son aire de dispersion est restreinte à quelques régions du nord: Tlemcen, Kabylie, Miliana, Oued Fodda, Médéa et Blida (**INRAA, 2006**).

### 1.2. CARACTERISTIQUES BOTANIQUES

La caractérisation botanique se résume ainsi :

- **Tronc** à écorce lisse se détachant circulairement.
- **Feuilles** caduques, alternes, dentées, stipulées.
- **Fleurs** parfois solitaires (généralement stériles), mais souvent réunies par 2 accompagnées d'un oeil à bois, ou encore par 6 à 8, formant une inflorescence.
- **Fruit** est une drupe sphérique charnue, à épiderme lisse et luisant renfermant un noyau dure contenant une amande amère.
- **Les différentes productions de cerisier sont :**

**Le gourmand**, caractérisé par sa vigueur et l'importance de son empatement.

**Le rameau à bois** ordinaire ne possédant que des yeux à bois.

**Le rameau anticipé**, il résulte du développement d'un bourgeon à bois l'année même de sa formation (**Mahi Tani, 2006**).

**Le rameau mixte** comportant des yeux à bois et des boutons à fleur

**Les branches florales**, plus ou moins longues, sans végétation à leur partie inférieure, garnies de fruits sur la partie moyenne.

**Le bouquet de mai** assurant la plus grosse part de la fructification. Il n'apparaît que sur les sujets matures (peu de fruits sur les arbres jeunes et vigoureux) (**Bretau, 1979**).

### 1.3. BIOLOGIE FLORALE ET SYSTEME DE REPRODUCTION

Les fleurs des variétés des *Cerasus* sont hermaphrodites ; blanches avec cinq sépales, cinq pétales et de nombreuses étamines ; elles sont disposées en ombelles de trois à six fleurs à l'extrémité de longs pédicelles (Figure a). Sa floraison a lieu en mars-avril jusqu'à mai pour les zones fraîches (**Breitaudeau, 1979 et Santi et al.,1994**). Les différents stades phénologiques sont illustrés dans la figure a.



Fig. a : Stades végétatifs du cerisier (Cliché HADJ ABDELKADER F.Z 2013)

La pollinisation est entomophile, assurée essentiellement par les apoïdes sauvages, les abeilles domestiques et les bourdons qui sont moins affectés que les autres insectes pollinisateurs par les conditions météorologiques défavorables. Les rosacées dont *Prunus avium*, sont les plantes préférées de *Bombis terrestris* et *Bombis Lucorum* (**Louveaux, 1984**).

Les variétés étant majoritairement autostériles, l'inter fécondation s'avère obligatoire. L'incompatibilité entre certaines variétés est très marquée. Elle est contrôlée par un système d'auto-incompatibilité gamétophytique (MURANTY, 1993), qui est liée à l'action d'un locus S avec deux parties, l'une exprimée dans le style et l'autre, complémentaire, exprimée dans le pollen. Ainsi lors de la fécondation si le pollen porte l'un des deux allèles de la plante qu'il tente de féconder alors il y a inhibition de la croissance du tube pollinique (**Charlot et Millan, 2007**). C'est la raison pour laquelle il convient d'intercaler une ligne de variété bonne pollinisatrice avec quatre lignes de variétés à polliniser (tout en tenant compte des dates de floraison) (**Laumonnier, 1960**).

#### 1.4. EXIGENCES EDAPHO-CLIMATIQUES DES *PRUNUS*

Les *Prunus* s'adaptent à une large gamme de climats, mais il est tributaire de quelques facteurs limitants d'ordre climatique et physique.

Le cerisier avide de lumière, exige des expositions bien ensoleillées pour une bonne fructification. Les distances de plantation ainsi que les différents types de taille doivent être respectés.

L'excès de chaleur d'été peut entraîner des anomalies sur les bourgeons floraux, amenant la formation de fruit double à la récolte de l'année suivante. Elle provoque aussi des brûlures sur le tronc (l'écorce s'exfolie et se détache) ce qui favorise l'installation des chancres (**Lespinasse et Leterme, 2005**).

Le cerisier ne se montre pas très exigeant en eau, à cause de sa précocité relative, une pluviosité excessive ou mal répartie peut entraîner son asphyxie radiculaire.

Pendant le repos végétatif, le merisier de semis résiste jusqu'à 95 jours d'immersion et *Prunus cerasus* à 110 jours. Mais en période de végétation, cette résistance est réduite à quelques jours pour ces deux porte-greffes (**Gautier, 2001**). En contrepartie, la pluie peut nuire à la floraison en perturbant la pollinisation en empêchant le vol des insectes et en provoquant des dégâts sur les fleurs (*Monilia laxa*). A maturité, la pluie provoque l'éclatement des fruits (**Lespinasse et Leterme, 2005**) (Fig. b).



Fig. **b** : Fruit mature endommagé par la pluie (éclatement) (Cliché HADJ ABDELKADER F.Z 2013)

Presque tous les *Prunus*, sont très sensibles aux gelées printanières qui atteignent souvent la floraison. La fleur résiste à des températures négatives ( $-4^{\circ}\text{C}$ ), mais le stade le plus sensible reste celui du petit fruit en formation où le seuil descend à  $-1^{\circ}\text{C}$ . Dans les zones à risques, il est impératif de prévoir un dispositif pour la protection anti gel (**Lespinasse et Leterme, 2005**).

Les sols qui conviennent le mieux aux cerisiers sont les sols silico-argileux ou silico limoneux, légers, profonds et perméables. En fait, le cerisier peut être cultivé dans une large gamme de texture. Il redoute surtout les sols lourds, compacts, battants, à tendance hydromorphe, car il se montre extrêmement sensible à l'asphyxie radiculaire. Dans ce cas, seule l'utilisation du porte-greffe Colt ou *P.cerasus* peut améliorer le comportement dans ces conditions difficile (**Lespinasse et Leterme, 2005**). La résistance du cerisier au calcaire dépend largement du porte-greffe utilisé. Néanmoins sur le même porte-greffe, la sensibilité peut être différente selon la variété (**Gautier, 2001**).

## II. INTERET DES *PRUNUS*

### 2.1. INTERET ECONOMIQUE

Le cerisier produit un fruit très apprécié du point de vue qualité gustative. Mais son prix reste élevé par rapport à d'autres fruits. Sa faible plasticité et rusticité limitent son extension, d'où la faible production qui ne couvre pas les besoins d'une population sans cesse croissante.

Par ailleurs les différentes variétés de *Prunus* offrent un bois de grande qualité technologique (**Lambillon, 1984**). C'est surtout le merisier qui est très apprécié pour son bois noble de grande valeur marchande. Il est utilisé dans la menuiserie, l'ébénisterie et la lutherie (**Santi et al., 1994**). D'autre part le Sainte Lucie souvent utilisé comme porte-greffe produit lui aussi un bois assez intéressant du point de vue qualité (dureté, couleur et aptitude au façonnage et divers procédés technologiques) (**Reille, 2010**).

### 2.2. INTERET AGRO-ECOLOGIQUE

Ces espèces, qui constituent des haies, des boisements et des vergers rendent de nombreux "services" au sein des trames paysagères. Ainsi, outre les aspects liés à leur biodiversité (communautés végétales, flore, faune) et à leur fonction de corridor biologique, ces ligneux contribuent de façon notable à lutter contre l'érosion des sols des versants et à favoriser l'infiltration des eaux de ruissellement, la rétention et le recyclage des nutriments en excès issus des champs cultivés, en particulier les nitrates et les orthophosphates. Elles participent aussi à la diminution des matières en suspension qui transitent dans les cours d'eau et à la rétention et à la dégradation des pesticides (**Cornier et al., 2011**).

En Algérie, le merisier et le Sainte Lucie sont utilisés comme porte-greffes du cerisier en association avec les bigarreaux et les guignes, comme cultivars. Les Guignes (à chair molle de saveur douce), sont les plus précoces et semblent donner les meilleurs résultats. Les Bigarreaux (à chair ferme de saveur douce), sont plus hâtifs (**INRAA, 2006**) (**Annexe 01**).

Les espèces du sous genre *Cerasus*, sont des superbes arbres d'ornement. En avril, leur merveilleuse floraison annonce l'installation du printemps. Les fleurs blanches, réunies en charmants bouquets apparaissent avant le feuillage. A la fin du printemps-début été, le consommateur se régale de ses fruits charnus et s'offrira généreusement son ombre élégante. A l'automne, son feuillage caduc, de teintes rousses superbes très décorative.

Comme tous les végétaux supérieurs, ces espèces sont des excellents fixateurs de gaz carbonique et donc un nettoyeur de l'environnement contre la pollution atmosphérique. Elles se représentent aussi comme espèce mellifère par excellence. Cette complicité est connue entre les abeilles pollinisateurs et le complexe florale de l'arbre. De plus, elles protègent l'emplacement des ruchers des vents dominants (**Cabannes et Gautier, 2012**).

### III. NUTRITION DES PRUNUS

Le bon développement d'un arbre dépend de son alimentation hydrominérale et carbonée. Pour cela, il faut d'abord connaître leurs rôles et de les quantifier. Par conséquent, corriger les besoins en eau et éléments nutritifs du végétal.

#### 3.1. NUTRITION HYDRIQUE

La disponibilité en eau et sa qualité affecte directement la croissance et le développement du végétal. Cette relation directe ou indirecte, est établie depuis longtemps par les physiologistes. En effet les grandes fonctions physiologiques de la plante sont inhibées en période de déficit hydrique (**Cochard et Granier, 1999**). En effet, les échanges nécessaires à la photosynthèse sont stoppés et la transpiration sera supérieure à l'absorption. Ce stress hydrique provoque une baisse de la productivité de la photosynthèse et peut même endommager les arbres (**CRPF, 2011**).

Par ailleurs, un excès d'eau cause de graves perturbations au niveau métabolique par engorgement des cellules, mais il conduit aussi souvent à l'asphyxie racinaire entraînant la mort des arbres. De ce fait, la plupart des espèces du genre *Prunus* ne tolèrent pas les sols hydro morphes (**Franc et al., 1992**). D'autre part, la qualité des eaux superficielles ou souterraine est déterminante pour toute production. Elle est évaluée par trois critères : la salinité, l'alcalinité et le pH.

Un excès de sel dans l'eau du sol augmente sa pression osmotique et perturbe l'absorption normale du végétal. Ce qui provoque le stress physiologique. Les principaux sels responsables de la salinité de l'eau sont les sels de calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ), de magnésium ( $\text{Mg}^{2+}$ ), de sodium ( $\text{Na}^+$ ), les chlorures ( $\text{Cl}^-$ ), les sulfates ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) et les bicarbonates ( $\text{HCO}_3^-$ ). Une salinité élevée est synonyme de quantité importante d'ions en solution, ce qui rend plus difficile l'absorption de l'eau et des éléments minéraux par l'arbre. Une salinité trop élevée peut causer des brûlures racinaires (**Couture, 2003**).

Le calcium et le magnésium contenus dans l'eau proviennent de l'altération de la roche-mère. La teneur en calcium est habituellement plus élevée que le magnésium dans les eaux souterraines. Par contre, là où on trouve de la contamination par l'eau de mer, la concentration en magnésium peut être plus élevée que celle du calcium. Une eau riche en calcium et en magnésium possède généralement des quantités équivalentes de bicarbonate ou de carbonate, lesquelles lui confèrent une alcalinité élevée. Lorsque l'alcalinité est élevée, le calcium et le magnésium sont les deux principaux éléments qui causent des problèmes d'eau incrustante et qui peuvent progressivement obstruer les goutteurs par des dépôts calcaires. En agriculture, une eau riche en calcium aide le sol à conserver une bonne structure par les ponts calciques.

Le pH influence la forme et la disponibilité des éléments nutritifs dans l'eau d'irrigation. Il se situe entre 5,5 et 6,5. À ces valeurs, la solubilité de la plupart des micro-éléments est optimale. Afin de baisser le pH, il est possible d'injecter de l'acide. L'acide phosphorique et l'acide nitrique peuvent être utilisés mais l'acide sulfurique reste l'acide le plus utilisé (**Couture, 2003**).

#### 3.2. NUTRITION MINERALE

L'azote, le phosphore et le potassium sont les éléments nutritifs les plus exigés pour une croissance optimale de l'arbre, et en doses fortes suivies par le calcium, le magnésium et le soufre pour compléter la gamme des macroéléments. Les microéléments (fer, cuivre, zinc, bore, manganèse et molybdène..), sont aussi nécessaires, mais à concentrations faibles (**Bouزيد, 2009**).

L'azote minéral est essentiel pour la croissance et le développement de l'arbre. Il est la base des acides aminés et régulateurs de croissance (auxine). Son excès provoque des perturbations physiologiques qui affectent la quantité et la qualité des productions (malformations, éclatement des fruits..). Sa carence induit souvent des dérèglements hormonaux qui entraînent des malformations de certains organes vitaux de la plante. L'apport exogène de cet élément se fait en fonction de l'époque et du stade physiologique de l'arbre **(Schvartz et al., 2005)**

Le phosphore intervient dans la photosynthèse (fabrication et transport des substances carbonées) et la synthèse des enzymes et des protéines. Il est très mobile au niveau de l'arbre. Il active le départ de végétation, le développement racinaire, ainsi que la mise à fruits **(Gautier, 2001)**. Sa présence évite la coulure des fleurs, assure une bonne maturité et une bonne saveur du fruit **(Bretaudeau, 1975)**. Il est primordial de l'épandre en pleine surface et de l'incorporer au sol avant la plantation des cultures fruitières pérennes **(Anonyme, 2010)**. Des teneurs excessives en phosphore peuvent induire des carences en certains oligo-éléments (le zinc et le fer) **(Khelil, 2009)**. Sa carence entraîne un retard de développement (arbres rabougris de couleur vert foncé) **(Anonyme, 2007)**.

Le potassium est indispensable pour toutes les grandes fonctions au niveau du végétal (absorption, respiration, transpiration, photosynthèse..). Il a des effets bénéfiques sur le débourrement des bourgeons, aoûtement des rameaux et floraison. Il garantit une bonne qualité du fruit (calibre, coloration et qualité gustative) **(Bretaudeau et Fauré, 1992)**. D'autre part, il confère aux arbres une résistance aux parasites. Son excès entraîne le blocage de la magnésie et du bore, engendrant une mauvaise absorption du calcium, surtout après nouaison **(Gautier, 1987)**. Son déficit, est marqué par une mauvaise fructification (fruits moins sucrés, peu colorés, peu parfumés et altérables) **(Bensghir, 2005)**. Cet état de fait est très fréquent en Algérie sur arbres fruitiers et vigne **(Khelil, 2009)**.

Le calcium (Ca) est un constituant des parois et des membranes cellulaires. Il assure une meilleure cohésion des tissus végétaux donc une meilleure consistance du fruit à la cueillette et en conservation ainsi une résistance des tissus vis-à-vis des agents pathogènes. Les carences en calcium sont rares dans les cultures fruitières pratiquées sur sols à pH compris entre 6,0 et 7,5. Mais si ce déficit est prononcé, les points végétatifs sont endommagés provoquant ainsi la chute prématurée des fleurs et des bourgeons **(Anonyme, 2010)**.

Le magnésium, composant de la chlorophylle (synthèse des carbohydrates). Il est mobile à l'intérieur des végétaux et migre vers les tissus en croissance, et par conséquent ses carences se manifestent habituellement en premier lieu sur les feuilles les plus vieilles ainsi que la chute prématurée des fruits **(Anonyme, 2010)**.

Le soufre est indispensable pour la synthèse des protéines, entre dans la composition de trois acides aminés (cystéine, cystine et méthionine). Sa carence diminue la formation de la chlorophylle, qui se traduit par la chlorose foliaire très semblable à celle résultant d'une carence en azote **(Schvartz et al., 2005)**.

Le fer intervient dans la synthèse de la chlorophylle, et entre dans la composition de plusieurs enzymes intervenant dans l'absorption, la respiration, la photosynthèse etc. A des pH supérieurs à 7, il est nécessaire d'utiliser des chélates pour minimiser le risque de son lessivage **(Anonyme, 2011)**.

Le cuivre agit comme cofacteur d'enzymes, notamment celles qui interviennent dans la synthèse de lignine.

Le manganèse en liaison avec le fer, intervient dans le processus de synthèse de la chlorophylle et l'activité de différentes enzymes.

Le zinc entre dans la composition de l'auxine. Sa carence provoque le ralentissement de la croissance voire même l'arrêt de celle des feuilles, le rabougrissement et l'épaississement des pousses.

Le bore agit sur la croissance, sur la germination et la fertilité du pollen et sur la migration des sucres (**Anonyme, 2003**).

L'absorption des éléments minéraux sous forme ionique se fait au niveau des points d'échange ionique à la surface des racines. A ce niveau, une concurrence se manifeste entre les cations des principaux éléments minéraux à charge positive. Ainsi, l'offre supplémentaire d'un cation (K<sup>+</sup>) peut empêcher l'absorption d'un autre cation (Ca<sup>2+</sup>). Les antagonismes peuvent entraîner des manifestations de carence suite à une absorption trop faible d'éléments minéraux, même si l'élément minéral correspondant se trouve en quantité suffisante dans la solution du sol. A cet effet, les chloroses rencontrées dans les cultures fruitières (jaunissement des feuilles suite à un manque de fer ou de manganèse) peuvent résulter d'un apport excédentaire en potassium ou d'un excès de calcium (**Mahhou, 2008**).

Le pH, conditions d'oxydoréduction, teneur en matière organique, activité microbienne, texture et régime hydrique sont autant de facteurs qui influencent la biodisponibilité des oligo-éléments. En effet, le pH du sol est l'un des paramètres les plus importants influant la solubilité et par conséquent la biodisponibilité, des oligo-éléments. C'est le cas des sols à pH élevé (calcaires notamment) qu'apparaissent souvent les carences en Fe, Zn, Cu, Mn, (**Schwartz et al., 2005**).

### 3.3. NUTRITION CARBONÉE

La photosynthèse, ou assimilation chlorophyllienne, est la fonction par laquelle les arbres, exposés à la lumière, synthétisent leurs carbohydrates, à partir du gaz carbonique de l'air (ou dissous dans l'eau) et de l'eau absorbée par les racines. La quantité de matière organique synthétisée est en fonction du mode de fixation du CO<sub>2</sub> de l'air (plantes en C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> et CAM) (**Laffon et al., 1988**).

Les glucides sont oxydés pour reformer de l'eau et du CO<sub>2</sub> au cours de la respiration et une partie de l'énergie contenue dans les glucides est transformée en adénosine 5'-triphosphate (ATP) qui est la forme d'énergie libre utilisable par la cellule pour effectuer les réactions métaboliques (**Laberche, 2001**).

## IV. ADVERSITES DES PRUNUS

### 4.1. ADVERSITES ABIOTIQUES

Les *Prunus*, sont très sensibles aux gelées printanières qui occasionnent des dommages sur la floraison. C'est aussi le cas des précipitations qui affecte la floraison des variétés des *Prunus avium* en perturbant leur pollinisation et en provoquant des dégâts sur les fleurs (*Monilia laxa*) mais surtout sur fruits matures où le choc thermique provoque l'éclatement des fruits ce qui déprécie leur valeur marchande (**Lespinasse et Leterme, 2005**).

Les vergers en général sont implantés dans des zones à accès facile ce qui représente un avantage, mais aussi décèle des inconvénients à l'égard des pieds installés dans la périphérie du verger qui encourent des dommages du dépôt de déchets urbains et des résidus des gaz d'échappement des voitures.

#### 4.2. ADVERSITES BIOTIQUES

Différentes maladies sont signalées sur différents organes végétatifs (feuilles, fleurs, fruits, bourgeons, rameaux, racines et le collet). Nous citons à titre d'exemple la gommose, la fumagine, la maladie criblée, le chancre bactérien et la moniliose. Aussi les *Prunus* font l'objet d'attaque de nombreux insectes appartenant à différentes familles. Nous citons à titre d'exemples: capnode, cossus gâte bois, scolyte, cochenille rouge, cheimatobie, puceron noir, teigne des cerisiers et la mouche de la cerise (**Annexe 02**).

### V. MISE EN EVIDENCE DE L'ETAT NUTRITIONNEL

#### 5.1. ANALYSE DU SOL

L'analyse du sol permet entre autre de compléter le diagnostic des besoins du végétal. Elle regroupe un certain nombre de manipulation de base en l'occurrence l'analyse granulométrique, la teneur en matière organique, le pH, le calcaire total et éventuellement le calcaire actif, la CEC, et la teneur en éléments majeurs assimilables.

Bien que la concentration d'un élément dans le sol, apparaisse limitative, il soit un excellent indice de la source des symptômes d'une carence minérale.

En effet, plusieurs facteurs, tels que le pH ou la teneur du sol en matière organique, peuvent influencer la disponibilité des éléments minéraux. Le même phénomène se produit lorsqu'un élément est présent en trop grande quantité par rapport à un autre. C'est notamment le cas du magnésium, dont l'absorption est réduite par la présence de trop grandes quantités de potassium ou de calcium (**Bensghir, 2005**).

Le prélèvement des échantillons se fait en fonction de l'homogénéité d'une parcelle par rapport à une station chaque échantillon doit comporter un minimum de 10 à 12 prises réparties sur toute la surface d'étude (**Germain et al., 1999 in Bensghir, 2005**).

L'analyse du sol permet d'identifier la présence des éléments fertilisants et leur disponibilité pour l'arbre. En outre, la granulométrie serait utile pour la correction chimique du sol (**Mahhou, 2008**).

#### 5.2. DIAGNOSTIC FOLIAIRE

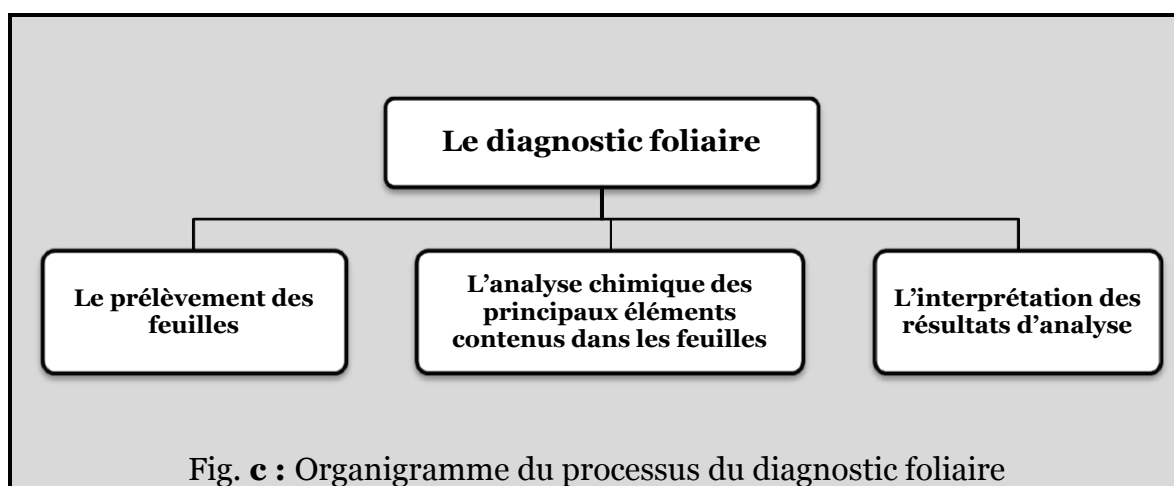
Le diagnostic foliaire permet la détermination des conditions de l'alimentation minérale de l'arbre. Elle complète l'analyse du sol qui décèle les potentialités en éléments nutritifs (**Gerard et Germain, 1994 in Bensghir, 2005**). Elle permet aussi, de connaître la teneur de chaque élément contenu dans la feuille et de déterminer, par comparaison avec des analyses établies sur des vergers de référence, le niveau de nutrition du verger. Elle évalue l'influence, des techniques culturales (irrigation fertilisante, entretien du sol...), des porte-greffes et des variétés sur l'absorption des éléments, et de suivre l'état nutritif des arbres par des analyses périodiques (**Lichou et Audubert, 1989**).

L'analyse des feuilles porte en général sur les éléments majeurs suivants : azote, phosphore, potassium, magnésium, calcium. Les résultats sont exprimés en pourcentage (%) de la matière sèche. Les oligo-éléments peuvent aussi faire partie des déterminations : fer, bore, cuivre, manganèse, zinc, molybdène. Les résultats sont exprimés en ppm (**Khelil, 2009**).

Le diagnostic foliaire permet la mise en évidence de l'excès ou carence d'un ou des éléments nutritionnels chez une plante et par conséquent établir une correction en fonction (**Gagnard et al., 1988**).

En Algérie la pratique du diagnostic foliaire est utilisée pour contrôler l'état nutritionnel surtout des espèces cultivées. On cite à titre d'exemple les agrumes en Mitidja, Néflier du Japon, le pommier, l'abricotier de N'Gaous et de Menaâ (**Benaziza, 1997**).

Le diagnostic foliaire comprend trois phases (Fig. c) :





*Matériels et  
Méthodes*

Cette partie est consacrée à la présentation de l'ensemble des zones et stations d'étude et la description des différents protocoles retenus pour l'analyse des besoins nutritionnels (hydrominérale) et l'évaluation des adversités biotiques et abiotiques.

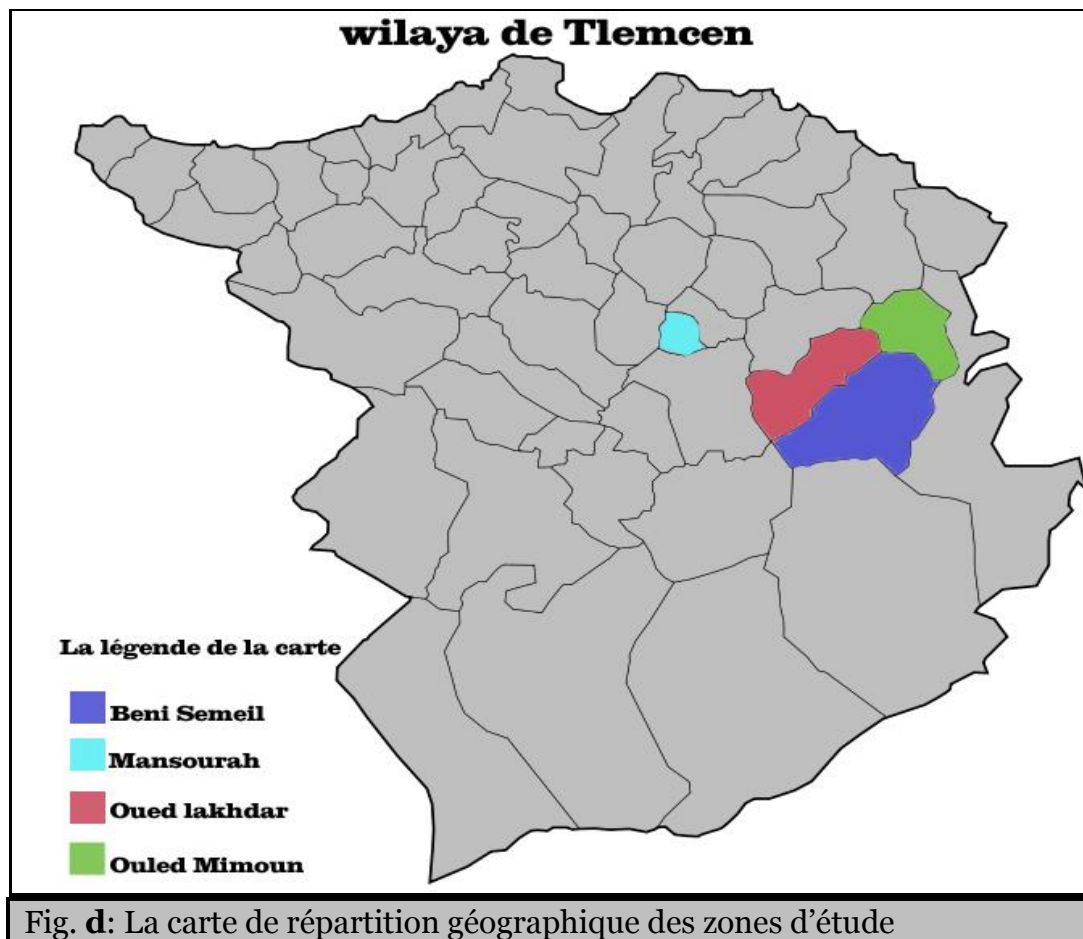
## I. ZONE D'ETUDE

### 1.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

Cette étude est réalisée au niveau de la wilaya de Tlemcen. Deux zones potentiellement riches en espèces du genre prunus (cerisier, merisier et Sainte-Lucie) ont été désignées (Fig. d) :

**Zone I** : Ouled Mimoun avec ses différentes stations : Béni Smail (Ouled Mimoun), M'Zoughène et Béni Yakoub (Oued Lakhdar)

**Zone II** : Tlemcen avec une seule station c'est le plateau de Lalla Setti.



## 1.2. ETUDE CLIMATIQUE

L'irrégularité spatiale et temporelle du climat implique des études fines pour mieux comprendre son action sur la distribution du couvert végétal. Il se place en amont de toute étude des écosystèmes écologiques (**Seladji, 2006**).

Le climat méditerranéen est caractérisé par un été très chaud et très sec, tempéré seulement en bordure de la mer, et un hiver très frais et plus humide (**Benabadi et Bouazza, 2000**).

Nos données climatiques ont été prélevées des stations météorologiques d'Ouled Mimoun et de Mefrouche (stations proches de nos zones d'étude) (Tab.1):

**Tab.1 : Caractéristique des stations de références et périodes d'observation**

Stations	Altitude	Latitude	Longitude	Périodes	Emplacement
<b>Ouled Mimoun</b>	705 m	34°55' N	1°28' W	1913-1938	Bassin versant
				1980-2008	Isser
<b>Mefrouche</b>	1100 m	34°51' N	1° 16' W	1913-1938	Barrage
				1975-2008	

Nous avons utilisé les données climatiques relatives à deux périodes différentes, l'une ancienne (1913-1938), obtenue à partir du recueil météorologique de Seltzer (1946), et l'autre récente (1975-2008) pour Mefrouche et (1975-2006) pour Ouled Mimoun, et ce pour suivre l'évolution du climat dans ces deux zones d'étude. Les données sont fournies par l'A.N.R.H (**Dehane, 2011**).

### 1.2.1. PRECIPITATIONS

L'approvisionnement des arbres en eau dépend essentiellement de la pluviométrie et dont les précipitations sont variables d'une saison à une autre.

Pour la station d'Ouled Mimoun, le régime pluvial est plus intense durant les mois de Novembre à Février (>60mm). Les autres mois affichent des tranches pluviométriques moins marquée entre mars et octobre synonyme d'un déficit hydrique. Pour la station de Mefrouche, la saison pluviale démarre partiellement à partir du mois de septembre puis atteint son apogée durant les mois de novembre à avril (>60mm) (Fig. e<sub>1</sub>). Les mois de juin à août restent secs. Le régime saisonnier consiste au calcul de la somme des précipitations par saison. Les précipitations d'hiver sont importantes bien que celles de l'automne et du printemps constituent un apport non négligeable (**Dehane, 2011**) (**Annexe 05**).

Pour la nouvelle période, et dans les stations de Mefrouche et Ouled Mimoun, la diminution des précipitations en saison hivernale est d'environ 82,22 mm par rapport à l'ancienne période. Le régime saisonnier influe largement sur la durée de la période végétative. Il est de type HPAE pour les deux stations pour l'ancienne et la nouvelle période.

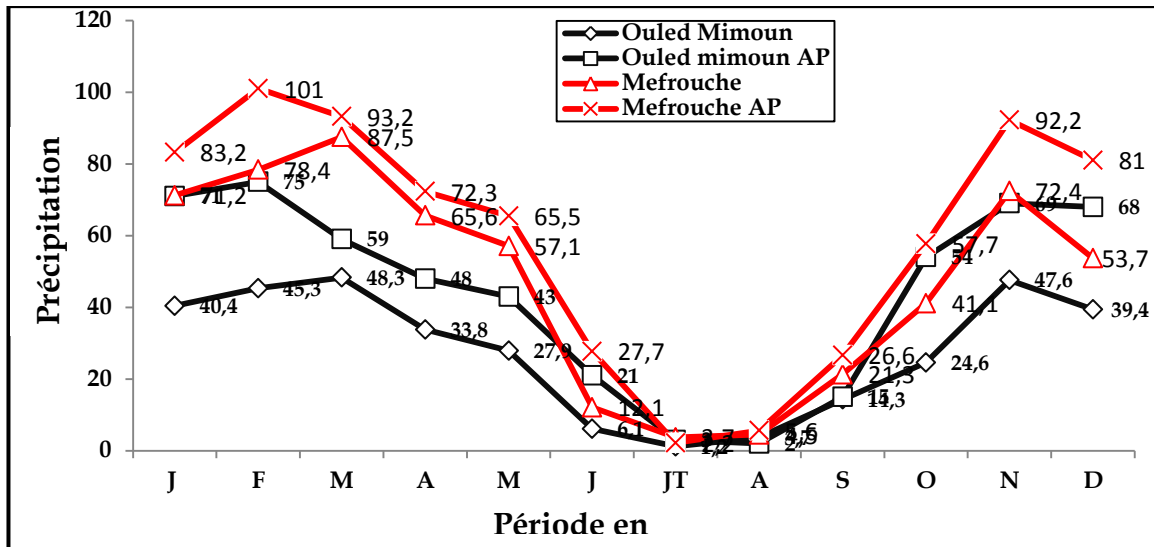


Fig. e<sub>1</sub> : Evolution des précipitations saisonnière pour les deux périodes au niveau des deux stations

D'après la figure e<sub>2</sub>, on constate que dans la station d'Ouled Mimoun, le régime saisonnier étant de type HPAE pour les deux périodes. Par contre, pour la station Mefrouche, le régime saisonnier étant de type HPAE pour l'ancienne période puis vire brutalement au régime PHAE pour la période récente, très influencé par les quantités de pluies tombées au printemps particulièrement. Ceci indique que l'hiver et le printemps restent toujours pluvieux mais avec un apport plus important des pluies en saison printanière. La saison estivale est toujours sèche et reçoit entre 3.5% et 5% du total selon les périodes. Cette répartition normale des pluies met à la disposition des cerisiers les quantités nécessaires pour son activité biologique optimale.

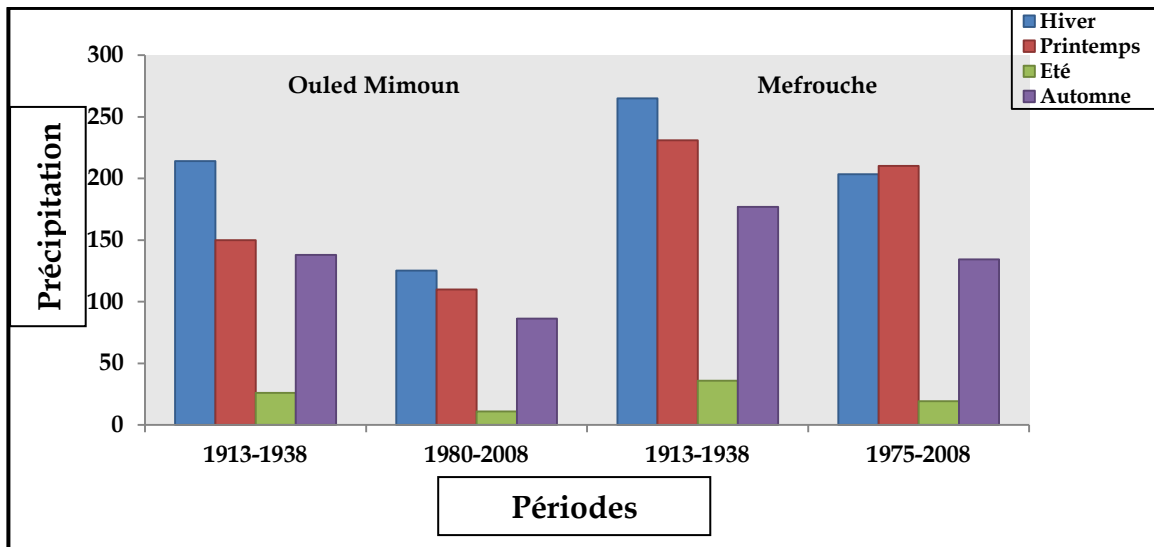


Fig. e<sub>2</sub> : Régime saisonnier des précipitations dans les deux stations

## 1.2.2. TEMPERATURES

### 1.2.2.1. Températures moyennes mensuelles

La température moyenne annuelle des deux stations est respectivement de l'ordre de 15.9 et 16.6°C. Le seuil minimal est de 7°C à Mefrouche et 9.7°C à Ouled Mimoun. Les températures élevées (moyenne) est de 24.9°C et 24.1°C respectivement pour Mefrouche et Ouled Mimoun (Fig. f<sub>1</sub>)

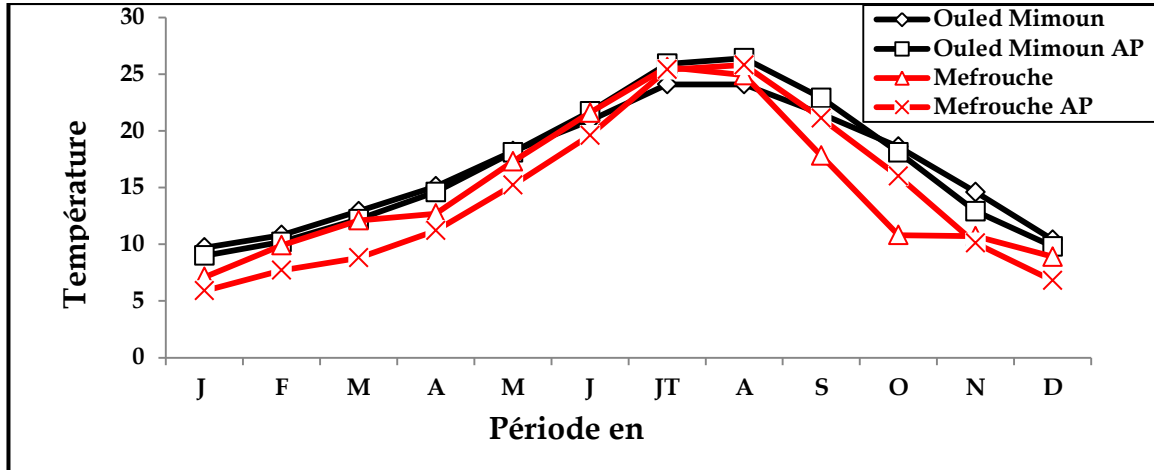


Fig. f<sub>1</sub> : Moyennes des températures mensuelles durant l'ancienne et la nouvelle période

### 1.2.2.2. Températures moyennes des minima du mois le plus froid "m" et températures moyennes des maxima du mois le plus chaud "M"

La répartition des températures moyennes maximales et minimales enregistrées dans les deux stations est illustre par la figure f<sub>2</sub>.

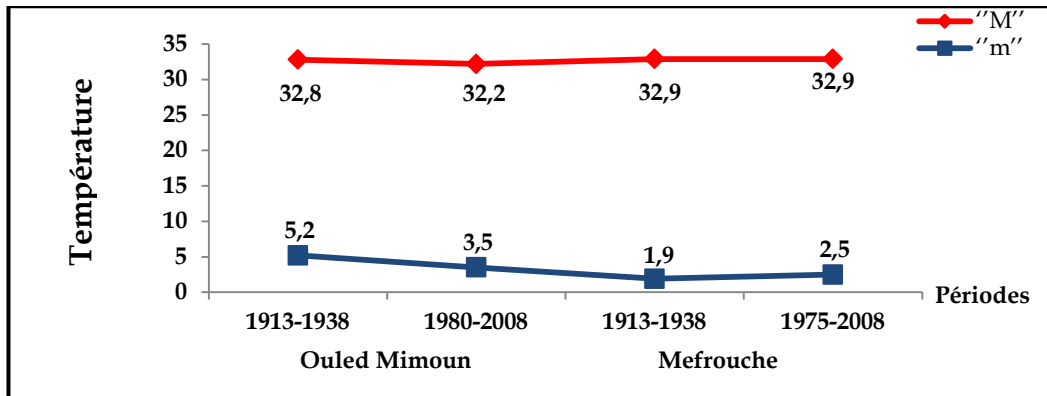


Fig. f<sub>2</sub> : Températures moyennes des minima du mois le plus froid et Températures moyennes des maxima du mois le plus chaud

Il ressort du tableau 4 (**Annexe 05**) que les maxima sont enregistrés au mois d'août pour les deux stations, d'Ouled Mimoun avec 32.2°C et Mefrouche avec 34.3°C. Cependant les minima sont enregistrés au mois de Janvier pour les deux stations, Ouled Mimoun avec 3.5°C et Mefrouche avec 2.5°C.

### 1.2.2.3. Indice de continentalité

L'amplitude thermique extrême moyenne (M-m) permet de définir l'indice de continentalité d'une région donnée et par conséquent définir son vis-à-vis climat maritime ou continentale qui affecte la croissance des différentes essences. Le calcul de l'indice de continentalité fait apparaître quatre types de climat **Debrach (1953)** (Tab. 2).

**Tab. 2 : Indice de continentalité de Debrach**

<b>M-m &lt; 15°C</b>	<b>Climat insulaire</b>
<b>15°C &lt; M-m &lt; 25°C</b>	<b>Climat littoral</b>
<b>25°C &lt; M-m &lt; 35°C</b>	<b>Climat semi continental</b>
<b>M-m &gt; 35°C</b>	<b>Climat continental</b>

En se référant à la classification de Debrach (1953), il apparaît clair que notre zone d'étude jouit d'un seul type de climat qui est le semi-continentale (25°C < M-m < 35°C) pour les deux stations Ouled Mimoun ainsi que Mefrouche (Tab. 3).

**Tab. 3 : Indice de continentalité de Debrach des deux stations**

<b>Stations</b>	<b>Périodes</b>	<b>Amplitude thermique (M-m)</b>	<b>Type de climat</b>
<b>Ouled Mimoun</b>	<b>1913-1938</b>	27	Semi - Continental
	<b>1980-2008</b>	28.7	Semi - Continental
<b>Mefrouche</b>	<b>1914-1938</b>	31.0	Semi - Continental
	<b>1975-2008</b>	31.8	Semi - Continental

## 1.3. SYNTHÈSE BIOCLIMATIQUE

La synthèse des données climatiques, permet la caractérisation du climat au sein des deux stations. Elle fait appel à des indices calculés à partir de la température et des précipitations (**Dehane, 2011**).

### 1.3.1. INDICE D'ARIDITÉ DE De Martonne

De Martonne (1926) a défini un indice d'aridité utile pour évaluer l'intensité de la sécheresse, exprimé par la relation suivante :

$$I = P / (T + 10)$$

P : pluviométrie moyenne annuelle (mm).

T : température moyenne annuelle (°C).

Cet indice permet d'établir les rapports climat-végétation et de positionner la station d'étude dans le climat (**Dehane, 2011**) (Tab. 4).

**Tab. 4 : Indice d'aridité De Martonne**

Stations	Périodes	I (mm/°C)	Type du climat
Ouled Mimoun	1913-1938	15.9	Zone tempérée
	1980-2008	16.66	Semi-aride sec
Mefrouche	1914-1938	29.01	Zone tempérée
	1975-2008	21.85	Zone tempérée

### 1.3.2. INDICE XEROTHERMIQUE D'EMBERGER (IS)

Cet indice est tiré du rapport entre les valeurs moyennes des précipitations estivales P (mm) et la moyenne des maxima du mois le plus chaud M (°C), selon la formule d'Emberger (**Dehane, 2011**).

$$Is = PE/M$$

Avec PE : Total des moyennes des précipitations estivales (mm)

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (°C)

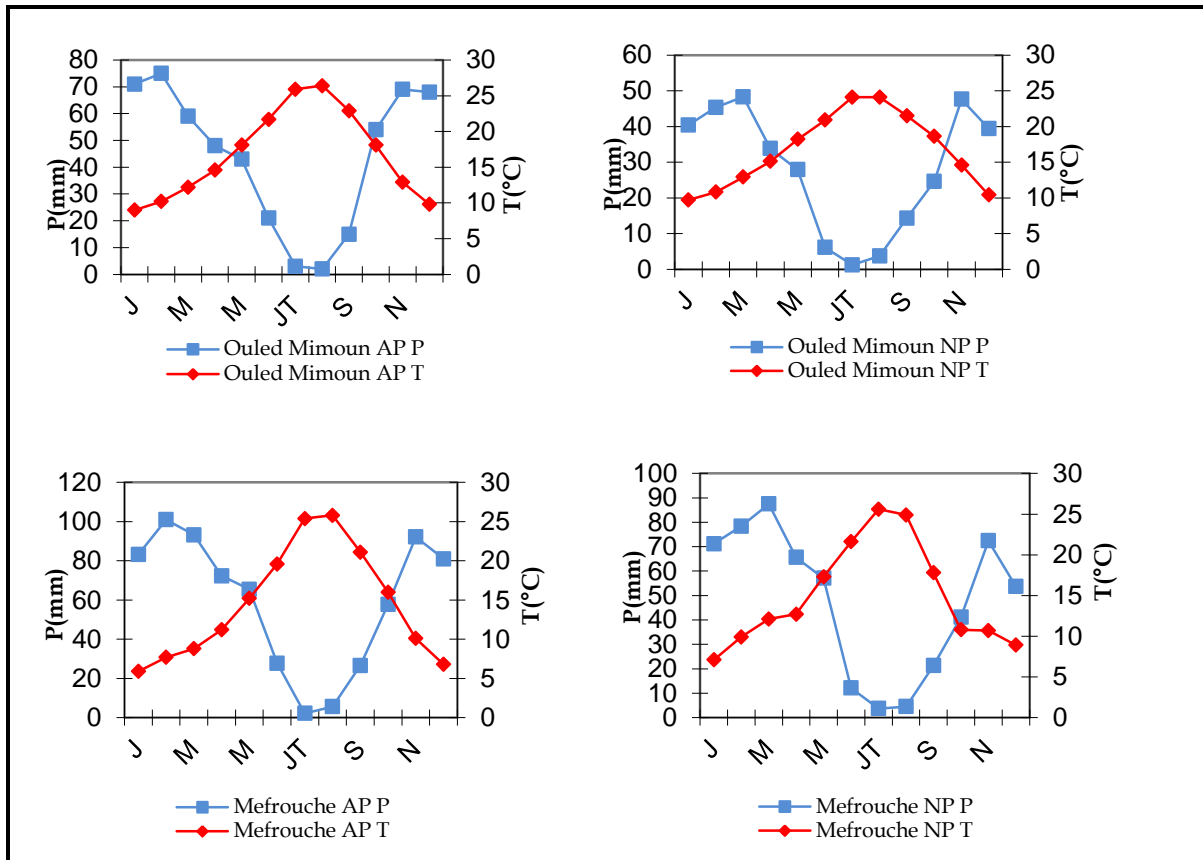
Il ressort du tableau ci-dessous que l'indice de sécheresse est très inférieur à 5 pour les deux stations. Ceci indique l'appartenance de ces stations au climat méditerranéen selon la grille de **Daget (1977) in Dehane (2011)** mais à sécheresse bien avancé (Tab. 5).

**Tab. 5 : Indice xérothermique d'Emberger**

Stations	Périodes	PE (mm)	M (°C)	Is (mm/°C)
Ouled Mimoun	1913-1938	34	32.8	1.03
	1980-2008	11.9	24.1	0.49
Mefrouche	1914-1938	36	32.9	1.1
	1975-2008	19.4	34,3	0,56

### 1.3.3. DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE DE BAGNOULS ET GAUSSEN

**Bagnouls et Gausсен (1953)** ont défini comme mois sec, celui où la somme des précipitations moyennes exprimées en (mm) est inférieure au double de la température moyenne de ce mois ( $P \geq 2T$ ).



**Fig. g:** Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен

L'examen des diagrammes ombrothermiques montre que dans les deux zones d'étude la séquence sèche est bien marquée (Fig. g).

- Pour la période (1913-1938), la station d'Ouled Mimoun accuse 6 mois de sécheresse (début mai à la mi-octobre), par contre pour la nouvelle période (1980-2008), la sécheresse perdure du mois de mai à novembre.
- A Mefrouche, la sécheresse comptabilise 6 mois, de mi-mai à la mi-octobre pour les deux périodes, ancienne et nouvelle.

### 1.3.4. QUOTIENT PLUVIOTHERMIQUE D'EMBERGER

La classification la plus souvent utilisée pour caractériser le climat méditerranéen d'une localité a été élaborée par **Emberger (1939)**. Celle-ci utilise un diagramme bidimensionnel dans lequel la valeur du « Quotient pluviothermique » est reportée en ordonnée et la moyenne du mois le plus froid « m » de l'année en abscisse (Fig. h).

Le positionnement sur tel diagramme a été formulé de la façon suivante :

$$Q_2 = 2000 \frac{P}{M^2} - m^2$$

P : moyenne des précipitations annuelles (mm)

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud ( $K^\circ = C^\circ + 273.2$ )

m : moyenne des minima du mois le plus froid ( $K^\circ = C^\circ + 273.2$ )

En Algérie, **Stewart (1969)** a développé une reformulation du quotient pluviothermique d'**Emberger (1952)** (**Stambouli, 2009**) de la manière suivante :

$$Q_3 = 1000 / (M+m/2) + 273 \times p/M-m$$

M et m sont exprimés en degrés absolus °K)

Pour nos stations, (M+m/2) est en moyenne égale à +16.1°C, celles-ci peuvent être ramenées à une constante K dont la valeur pour l'Algérie et le Maroc est égale à 3.43 d'où la nouvelle formule :

$$Q_3 = 3.43 \times P/M-m$$

**Stewart (1969)** a montré que les valeurs de  $Q_3$  et celles obtenues par la formule du  $Q_2$  sont très peu différentes, l'erreur maximale est inférieure à 2%

L'écart entre les résultats donnés par  $Q_3$  et  $Q_2$  est supérieure à 1.7% pour toutes les stations météorologiques en Algérie.

Le calcul de ce quotient nous a permis de positionner nos deux stations dans les étages correspondants (Tab. 6).

**Tab. 6 : Situation bioclimatique des stations de référence**

Stations	Périodes	P	M	m	$Q_2$	$Q_3$	Etage bioclimatique
<b>Ouled Mimoun</b>	<b>1913-1938</b>	528	32.8	5.2	65.51	65.53	Semi aride supérieur à hiver tempéré doux
	<b>1980-2008</b>	332.5	32.2	3.5	39.84	39.86	Semi aride inférieur à hiver tempéré
<b>Mefrouche</b>	<b>1914-1938</b>	709	32.9	1.9	78.81	78.44	Subhumide à hiver frais
	<b>1975-2008</b>	568	34.3	2.5	58.81	61.26	Semi aride supérieur à hiver frais

D'une façon générale, nous constatons à travers cette analyse, que cette région a subi un changement bioclimatique notable par rapport à l'ancienne période. Les précipitations ont diminué de 10% à 20% et les températures ont augmenté. Ce changement, déjà signalé par nombreux auteurs pour la région ouest. **Quezel (2000)** a nettement accentué le caractère « aride » dominant dans cette région.

Ce changement climatique avait une influence négative (régressive) sur l'extension de la culture de cerisier dans la wilaya de Tlemcen.

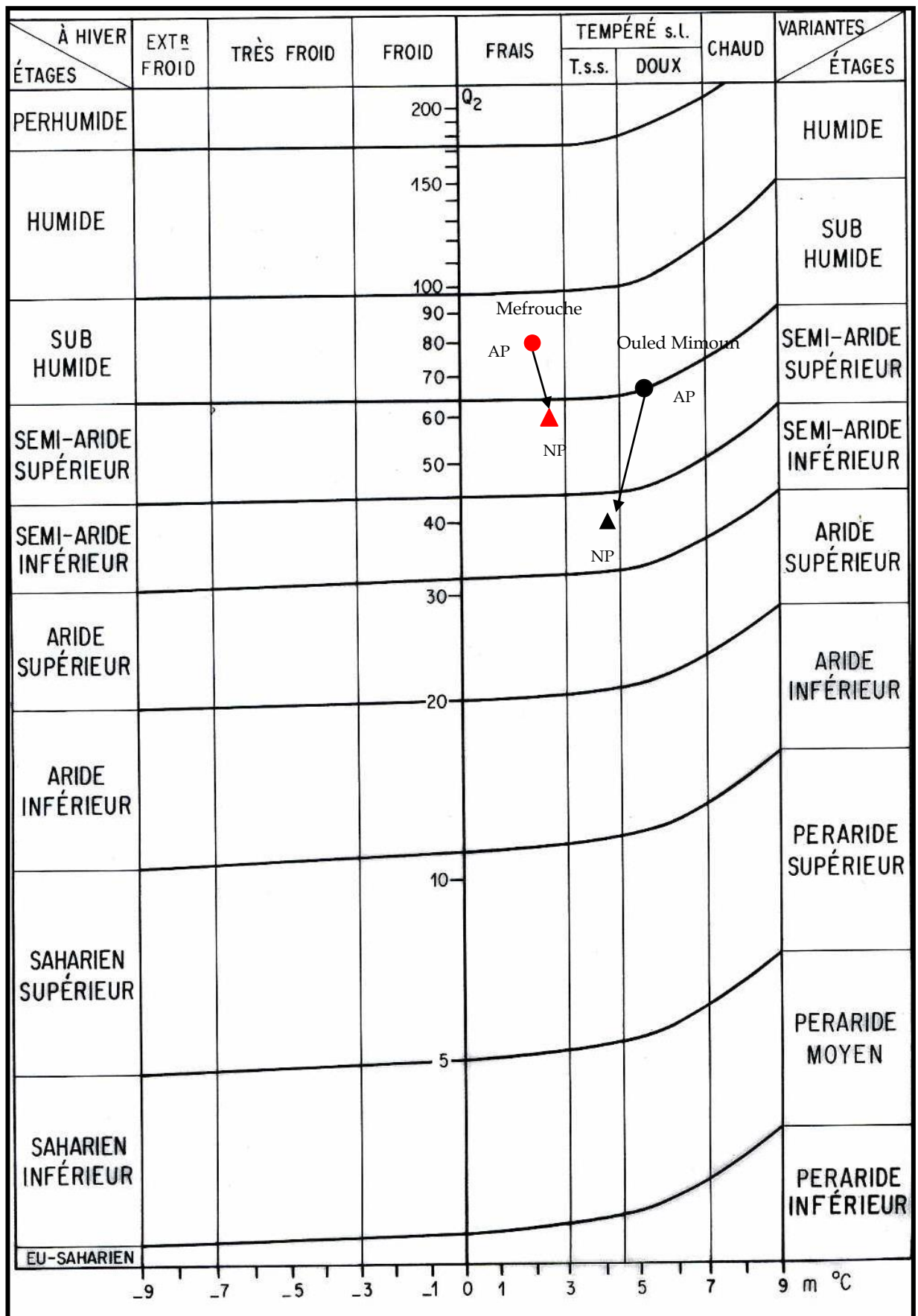


Fig. h: Climagramme d'Emberger

## II. METHODES D'ETUDE

### 2.1. ANALYSE DE L'EAU

#### 2.1.1. SOURCE D'EAU

Les échantillons de l'eau ont été prélevés à partir des bassins qui alimentent les vergers des différentes stations d'étude.

#### 2.1.2. METHODES D'ANALYSE DE L'EAU

L'analyse de la qualité d'eau a porté sur le pH et la conductivité électrique.

### 2.2. ANALYSE DU SOL

#### 2.2.1. MODE DE PRELEVEMENT DU SOL

Le sol utilisé dans ce travail, provient de deux zones différentes :

- Ouled Mimoun : Béni Smail, M'Zoughène et Béni Yakoub (Oued Lakhdar)
- Plateau de Lalla Setti.

Les terrains expérimentaux sont plats et homogènes. Les prélèvements ont été effectués, avant l'épandage du fumier pour qu'ils ne faussent pas les résultats, à l'aide d'une tarière pédologique, sur une profondeur de 50 cm environ. Les différents échantillons prélevés des différents profils ont fait l'objet d'un mélange pour homogénéiser la terre en vue d'éventuels analyses. Les fractions du sol sont de l'ordre d'un kilogramme (Fig. i).

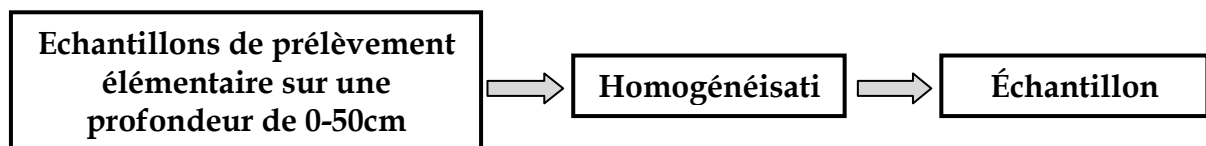


Fig. i : Le passage des prélèvements élémentaires à l'échantillon final pour les analyses au laboratoire (Mathieu et Pieltain, 2003)

#### 2.2.2. METHODES D'ANALYSE DU SOL

Les analyses visent la détermination de la nature physico-chimique (texture, pH, conductivité électrique CE, matière organique, calcaire total et actif, capacité d'échange cationique CEC, azote, phosphore et les bases échangeables) des sols de quatre stations d'étude. Elles ont été effectuées au niveau du Laboratoire des Travaux Publics de l'Oranie (L.T.P.O) à Abou Techfine Tlemcen, au niveau du laboratoire de phytotechnie à l'Ecole Nationale Agronomique El Harrach (Alger), ainsi au niveau du laboratoire de l'Institut National des Sols, d'Irrigation et de Drainage (I.N.S.I.D) à Relizane.

### 2.2.2.1. ANALYSES PHYSIQUES

La texture est la composition granulométrique du sol après la destruction de tous les agrégats par dispersion des colloïdes flocculés.

#### 2.2.2.1.1. Granulométrie

L'analyse granulométrique a été réalisée selon la norme française P 94-056 Mars 1996 par tamisage à sec après lavage. Elle a pour but de quantifier pondéralement en pourcentage les différentes fractions du sol (sables, limons et argiles). Cette analyse comporte deux étapes : le tamisage (pour les grains d'un diamètre supérieur à 80µm jusqu'à 100 mm et la sédimentométrie (pour les grains les plus fins) (**Baize, 2000**).

#### 2.2.2.1.2. Matière Organique

Le dosage de la matière organique est réalisé à partir du dosage du carbone organique selon la formule: %M.O= %C.O x 1.724

Avec :

$$\%C.O = \frac{[10 - (V * X)] * 0.39}{P}$$

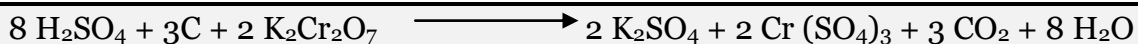
Où :

V : Volume de sel de Mohr versé pour l'échantillon.

X : Le rapport de 10 sur le volume de sel de Mohr de témoin.

P : Prise d'essai.

La détermination du carbone organique se fait par l'oxydation au bichromate de potassium en présence de l'acide sulfurique :



### 2.2.2.2. ANALYSES CHIMIQUES

Elles ont pour but d'évaluer d'une part les conditions chimiques du sol et d'autre part les quantités d'éléments nutritifs qui sont disponibles à la culture mise en place (**Schvartz et al., 2005**).

#### 2.2.2.2.1. Potentiel hydrogène

Le principe consiste à mesurer la force électromotrice, d'une solution aqueuse du sol (rapport eau/sol est égale à 2.5), à l'aide d'un pH-mètre.

Le pH est un facteur important de l'assimilabilité des éléments minéraux. En effet, un pH relativement neutre ou peu acide, est favorable à l'assimilation de la plupart des éléments nutritifs (**Soltner, 2000**).

Les normes d'interprétation du potentiel hydrogène des sols sont présentées sur l'échelle suivante (Fig. j).

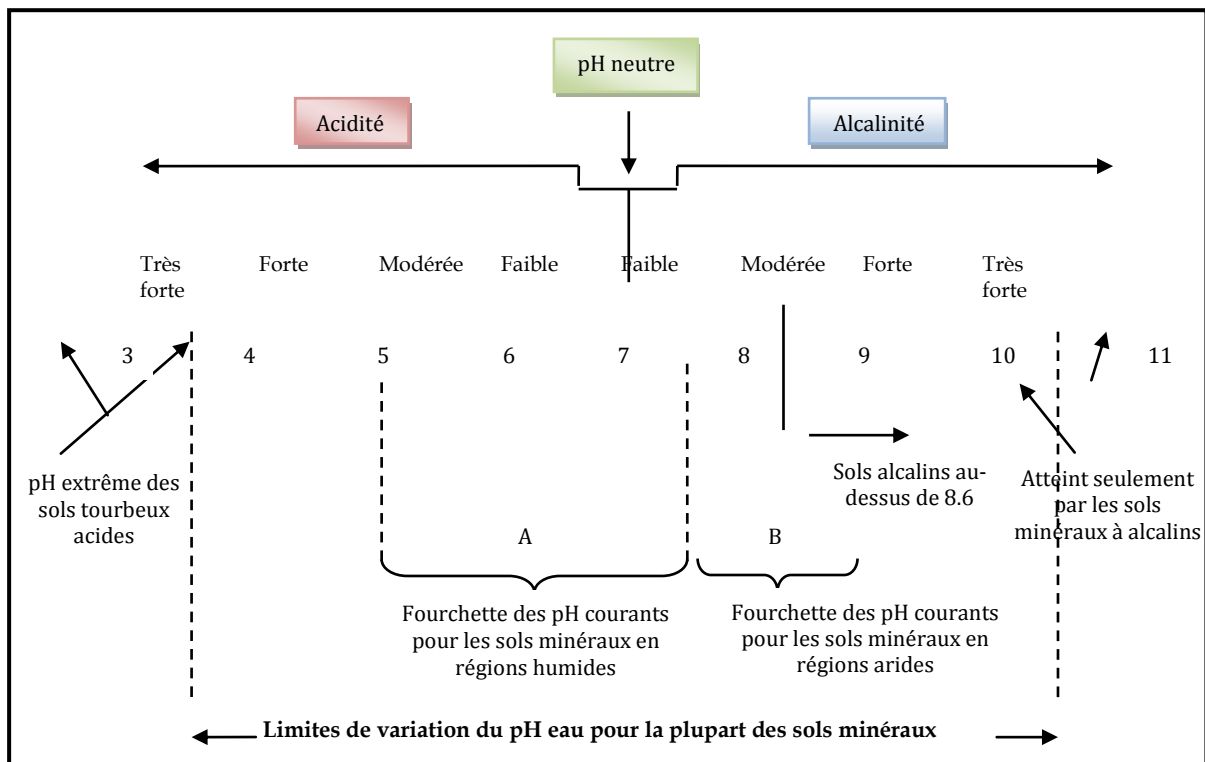


Fig. j : Echelle d'interprétation du pH-eau du sol (Mathieu et Pielain, 2003)

#### 2.2.2.2.2. Conductivité électrique

La mesure de la conductivité électromagnétique des sols est une méthode qui petit à petit s'est imposée pour la mesure de la salinité des sols.

On détermine la conductivité sur une solution d'extraction aqueuse (rapport sol/eau est égale à 1/5) exprimée en milli Siemens par centimètre (mS/cm) à l'aide d'un conductimètre. « La capacité du sol à conduire le courant électrique est en fonction de la concentration en électrolytes de la solution du sol » (Rieu et Chevery, 1976 in Aboura, 2006).

L'estimation de la teneur globale en sels dissous sera effectuée à l'aide de l'échelle de salure des sols (Fig. k).

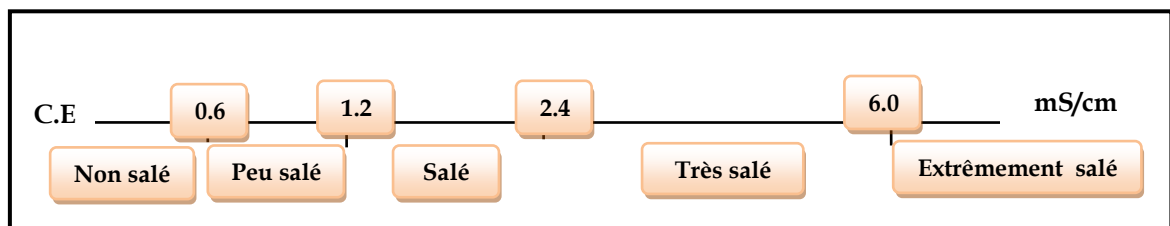


Fig. k : Echelle d'interprétation de la salinité

### 2.2.2.2.3. Azote total (méthode KJELDAHL)

Cette méthode consiste en une minéralisation de la matière organique à chaud par l'acide sulfurique concentré  $H_2SO_4$  en présence de catalyseurs  $CuSO_4$  et  $K_2SO_4$ . L'azote ammoniacal ( $NH_4^+$ ), produit, est piégé, après une distillation dans la première solution d'acide borique 3 %. Nous dosons l'azote total après un titrage avec de l'acide sulfurique  $H_2SO_4$  (0,05 N) (**Mihoub, 2011**). Selon l'équation suivante :

$$N\% = (V_x - V_t) \times C \times 0.140 \times V/A \times 100/g$$

$V_x$ :  $H_2SO_4$  consommé pendant la titration de l'échantillon en ml.

$V_t$ :  $H_2SO_4$  consommé pendant la titration du blanco (témoin) en ml.

A : aliquote à distiller en ml (25ml).

V : volume initial (250ml).

g : poids de la prise de terre en g (1g).

C : concentration de la solution d'  $H_2SO_4$  (0.05 N) (**Mathieu et Pieltain, 2003**).

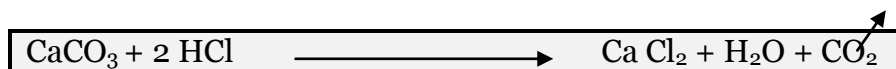
### 2.2.2.2.4. Phosphore assimilable (méthode JORET-HEBERT)

Cette méthode utilise l'extraction à froid par une solution d'oxalate d'ammonium à pH 7, à une température de 20°C et sous agitation bien définie. Le respect du pH 7 doit être rigoureux, une variation du pH conduisant à une variation de la quantité dissoute de phosphore. Elle est largement utilisée en France, pour les sols calcaires contenant plus de 3% de carbonate de calcium (**Mathieu et Pieltain, 2003**).

Le phosphore est extrait du sol par agitation avec une solution d'oxalate d'ammonium dont le pH doit être égal à 7. Le phosphore qui se dissout par cette opération correspond au phosphore assimilable par la plante. La teneur en phosphore dans une solution limpide (claire et transparente) est mesurée par l'analyse spectrométrique, sur un appareil à flux continu, de la couleur bleue du complexe phosphomolybdique réduit à chaud par l'acide ascorbique ( $\lambda = 660nm$ ) (**CIRAD, 2004**). L'intensité de la couleur bleue, qui correspond à la quantité de phosphore, est comparée avec celle d'une gamme étalon.

### 2.2.2.2.5. Calcaire total

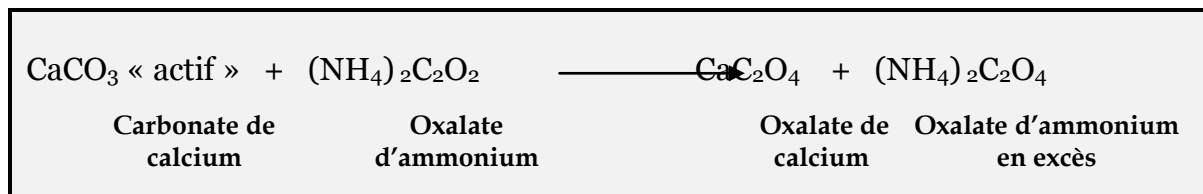
Le calcaire total du sol est déterminé par attaque d'une quantité connue de terre fine par l'acide chlorhydrique. La réaction provoquée libère rapidement du dioxyde de carbone provenant de la dissociation des carbonates de calcium ( $CaCO_3$ ) présents (**Schwartz et al., 2005**).



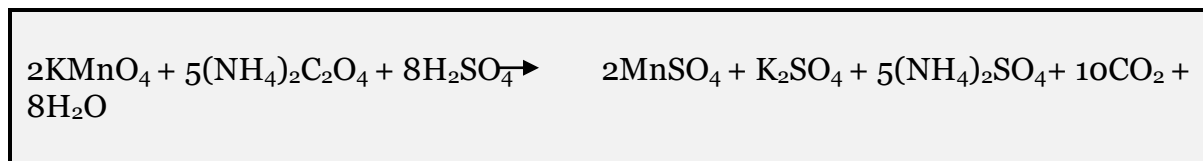
La teneur de calcaire total du sol est alors calculée à partir du volume de  $CO_2$  dégagé à l'aide d'un calcimètre.

Le tableau 3 (**Annexe 03**) présente l'échelle d'interprétation des carbonates. Elle permet de déterminer la quantité du  $CaCO_3$  comprise dans un échantillon du sol. Suivant sa nature et son origine, le calcaire est réparti dans les différentes fractions granulométriques. Celui qui est présent dans la fraction inférieure à 20 $\mu m$ , susceptible de se solubiliser facilement et d'être à l'origine d'une teneur en

Ca<sup>2+</sup> élevé dans la solution du sol et le complexe absorbant, correspond au calcaire actif. Celui-ci est dosé par l'oxalate d'ammonium suivant l'équation suivante (**Schvartz et al., 2005**).



En deuxième étape l'oxalate d'ammonium est titré par une solution de permanganate de potassium en milieu sulfurique :



#### 2.2.2.2.6. Capacité d'échange cationique

Le principe de la CEC est basé sur le lessivage en colonne de percolation avec une solution aqueuse et molaire d'acétate d'ammonium à pH 7.0 de manière à provoquer un échange complet entre les cations de l'échantillon et les ions ammonium de la solution. La quantité totale d'ions ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) retenue par le sol après rinçage au moyen d'alcool éthylique de l'excès d'acétate est considérée comme une estimation de la capacité d'échange cationique. Les ions ammonium fixés sont extraits par une solution aqueuse et molaire de chlorure de potassium (KCl) et ensuite déterminés par dosage en utilisant la méthode Kjeldahl.

#### 2.2.2.2.7. Bases échangeables

Percolation à l'acétate d'ammonium, dosage de Ca, K et Na par photométrie de flamme, dosage de Mg par spectrophotométrie d'absorption atomique (**Beloula, 2010**).

## 2.3. ANALYSE FOLIAIRE

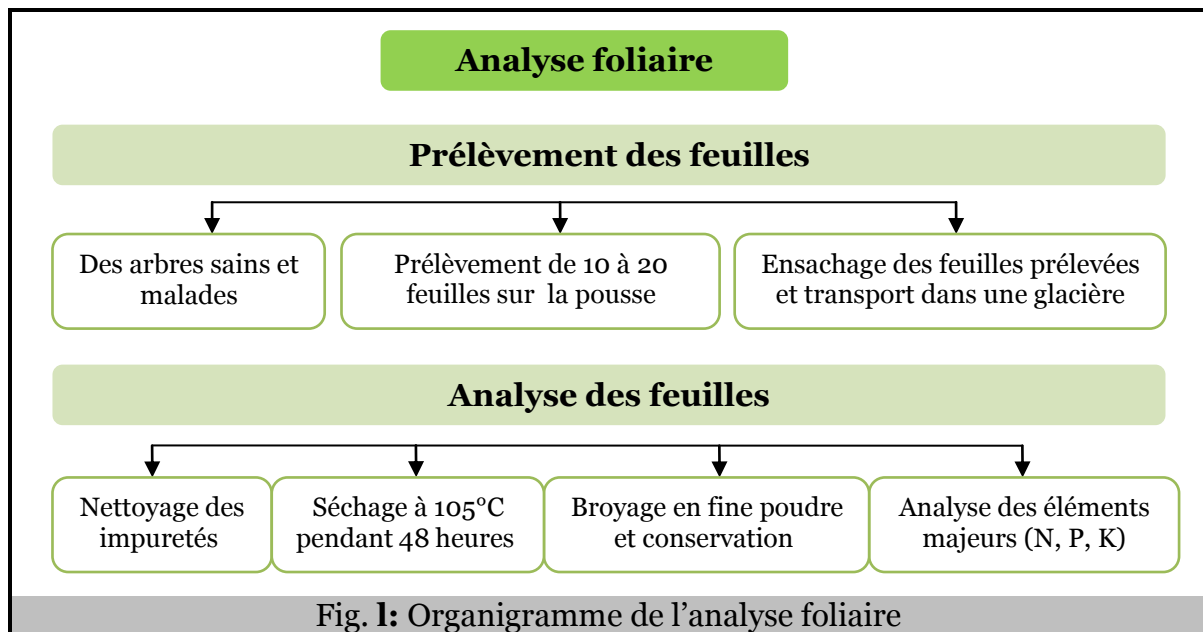
### 2.3.1. PRELEVEMENT DU MATERIEL VEGETAL

Les feuilles utilisées dans ces analyses proviennent des deux zones précitées (Ouled Mimoun et Plateau de Lalla Setti). Zones favorables à l'extension de cette espèce. Elles sont localisées dans la wilaya de Tlemcen.

Le prélèvement des feuilles a été effectué après la récolte des fruits, à la 12<sup>ème</sup> semaine après la pleine floraison. Il est porté sur deux cultivars de cerisier (Gaouar et Bigarreau noir) greffés sur le merisier (*Prunus avium*) et le Sainte Lucie (*Prunus mahaleb*). Dix à vingt feuilles entières ont été prélevées sur la partie médiane de la pousse annuelle, dans les quatre points cardinaux de la partie équatoriale de l'arbre (Nord, Sud, Est, Ouest et le centre de l'arbre) (selon la méthode proposée par **Kenworthy, 1964 in Bensghir, 2005**).

L'expérimentation a porté sur des arbres sains ainsi que ceux présentant des symptômes. Ceux des bordures sont à éliminer de l'échantillonnage.

Les feuilles prélevées sont mises dans des sachets en polyéthylène, propres, étiquetés et placés dans une glacière portative à température fraîche. Elles sont immédiatement transportées au laboratoire. La préparation commence par un nettoyage à l'aide du coton afin de les débarrasser des impuretés qui adhèrent. Ces échantillons sont placés à l'étuve à 105°C pendant 48 heures, ensuite broyées en fine poudre et conservées dans des flacons jusqu'au moment des analyses (**Benaziza et Bentchikou, 2012**) (Fig. 1).



### 2.3.2. METHODES D'ANALYSE FOLIAIRE

L'azote total (en % de M.S) est déterminé par la méthode **KJELDAHL**. Le phosphore (en % de M.S) est déterminé par la méthode de minéralisation par voie humide décrite par **Wissuwa et Ae (1999) (Bensghir, 2005)** dont le principe est basé sur le dosage du phosphore en présence de molybdate-vanadate qui donne une coloration jaune, cette dernière est susceptible d'une analyse spectrométrique. On établit la courbe d'étalonnage et on détermine la concentration en phosphore du minéralisa. La longueur d'onde utilisée est 460 nm (**Ndoye, 1987**).

Le potassium et le sodium (en % de M.S) sont déterminés par spectrophotométrie à flamme. Le calcium et le magnésium (en % de M.S) sont déterminés par spectrophotométrie d'absorption atomique (**Bensghir, 2005**). Ces derniers n'ont pas fait l'objet de notre analyse par défaut de moyen.

## **2.4. ASPECT SANITAIRE**

### **2.4.1. ECHANTILLONNAGE**

La prospection sur terrain consiste à faire un diagnostic sur les arbres. Les symptômes d'attaques pathologiques ou parasitaires sont évalués par rapport aux différents organes attaqués (feuilles, branches, racine de plant mort et des jeunes plants en pépinière) sur toutes les variétés et dans toutes les stations. On note que ces organes sont prélevés avant la fructification, à la maturité et après la récolte. Les échantillons sont transportés au laboratoire afin d'identifier la cause de la maladie.

### **2.4.2. METHODES D'EVALUATION DES ADVERSITES**

L'observation visuelle des symptômes d'attaque pathologiques ou parasitaires reste la méthode de diagnostic la plus employée pendant la période de végétation active.

Les techniques du laboratoire utilisées pour l'identification des pathogènes sont :

- Examen macroscopique et microscopique.
- Des techniques microbiologiques (mise en incubation, isolement sur milieu de culture).
- Test biochimique.
- Des inoculations artificielles (test de pathogénicité).

On a déraciné des arbres dépérit pour examiner la rhizosphère (racine + sol), on a prélevé les feuilles, les fruits et branches qui présentent les symptômes d'attaque.



*Présentation des  
Résultats*

## I. ANALYSE DE L'EAU

Le pH de l'eau est neutre, il oscille entre 7.56 (Béni Smail) et 7.98 (Lalla Setti). D'après les résultats obtenus de la conductivité électrique et selon les normes internationales requises, les stations Béni Smail, M'Zoughène et Béni Yakoub présentent une eau douce alors qu'elle est peu salée pour la station de Lalla Setti (Tab. 7).

**Tab.7 : Résultats des analyses de l'eau**

Essais Stations	pH	C.E mS/cm
Béni Smail	7.56	0.628
Lalla Setti	7.98	0.763
M'zoughène	7.75	0.494
Béni yakoub	7.69	0.538

## II. ANALYSES DU SOL

### 2.1. ANALYSES PHYSIQUES

#### 2.1.1. TEXTURE

Les textures de tous les sols sont de type limoneux à l'exception du sol de la 2<sup>ème</sup> station (plateau Lalla Setti) où il est limono-argilo-sableux (Tab. 8).

**Tab. 8 : Textures des stations d'étude**

Stations	Argile	Limon	Sable	Textures
Béni Smail	17.93	45.38	30.7	Limoneuse
Lalla Setti	23.33	23.48	53.18	Limono-argilo-sableuse
M'Zoughène	24.49	51.53	23.98	Limoneuse fin
Béni Yakoub	23.08	49.09	27.83	Limoneuse

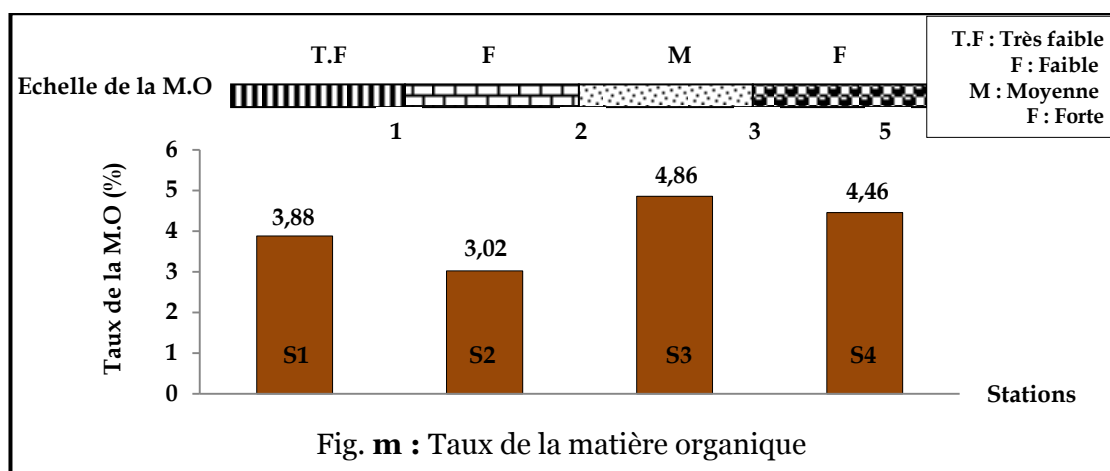
#### ➤ Indice de battance :

**Tab. 9 : Indice de battance des stations d'étude**

Indice de battance Stations	I <sub>b</sub>	Interprétation
Béni Smail	1	Sol non battant
Lalla Setti	0.03	Sol non battant
M'Zoughène	0.04	Sol non battant
Béni Yakoub	0.08	Sol non battant

## 2.1.2. MATIERE ORGANIQUE

Le taux de matière organique obtenu après analyse démontre une richesse marquée (Fig. m).



## 2.2. ANALYSES CHIMIQUES

### 2.2.1. POTENTIEL HYDROGENE (pH)

Le pH des sols analysés est neutre à alcalin. Il oscille entre 6.96 (Béni Smail) et 7.47 (Béni Yakoub) (Tab. 10).

Tab. 10 : Valeurs du pH des sols

Stations	pH
Béni Smail	6.96
Lalla Setti	7.34
M'Zoughène	7.26
Béni Yakoub	7.47

### 2.2.2. CONDUCTIVITE ELECTRIQUE (CE)

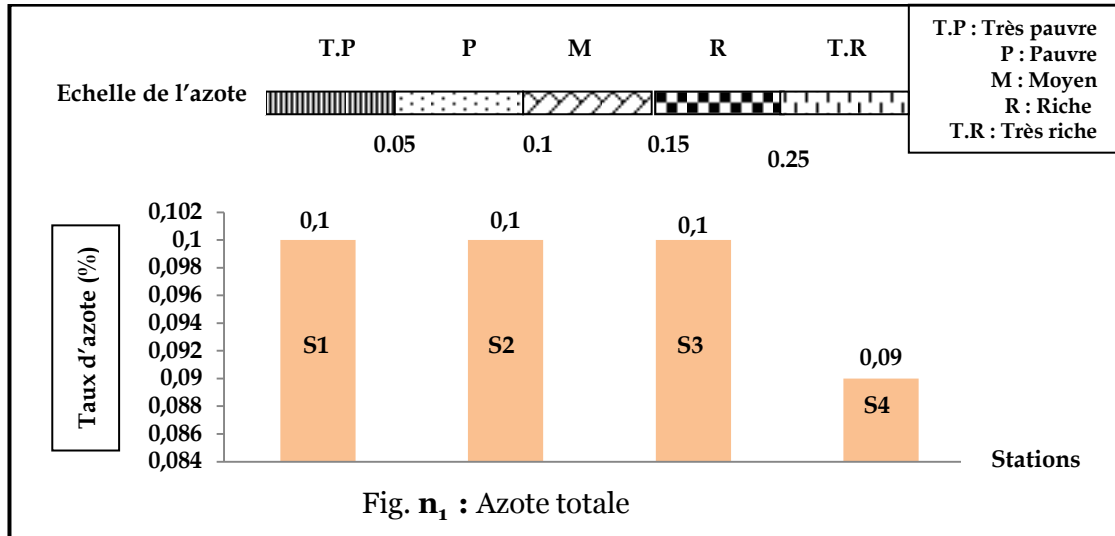
Le degré de salinité est très faible pour toutes les stations d'étude cependant les résultats sont très rapprochés pour M'Zoughène et Béni Yakoub (0.091 et 0.098) et de l'autre côté Béni Smail et Lalla Setti avec respectivement (0.131 et 0.15) ce sont des sols non salés (Tab. 11).

Tab. 11: Résultats de la conductivité électrique des sols

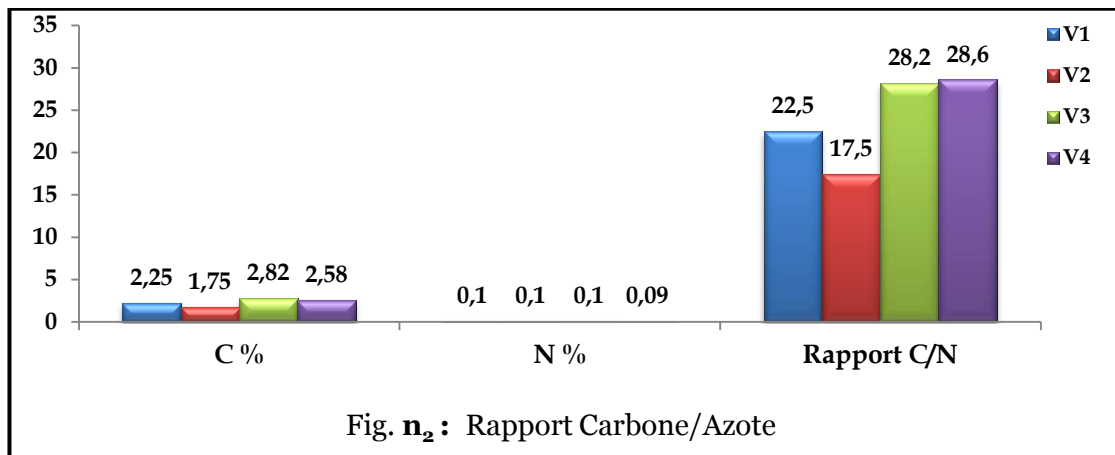
Stations	C.E (mS/cm)
Béni Smail	0.131
Lalla Setti	0.155
M'Zoughène	0.091
Béni Yakoub	0.098

### 2.2.3. AZOTE TOTAL

Les résultats de l'azote total (Fig. n<sub>1</sub>) affichent une similitude des taux entre trois stations (Béni Smail, Lalla Setti et M'Zoughène) qui est 0.10% tandis que la station de Béni Yakoub présente un pourcentage de 0.09%.



L'interprétation de la teneur en azote total est en fonction du rapport C/N (Fig. n<sub>2</sub>). D'après le tableau 12, les valeurs du rapport C/N de nos sols sont supérieures à 15, elles sont comprises entre (17.5 et 28.6).



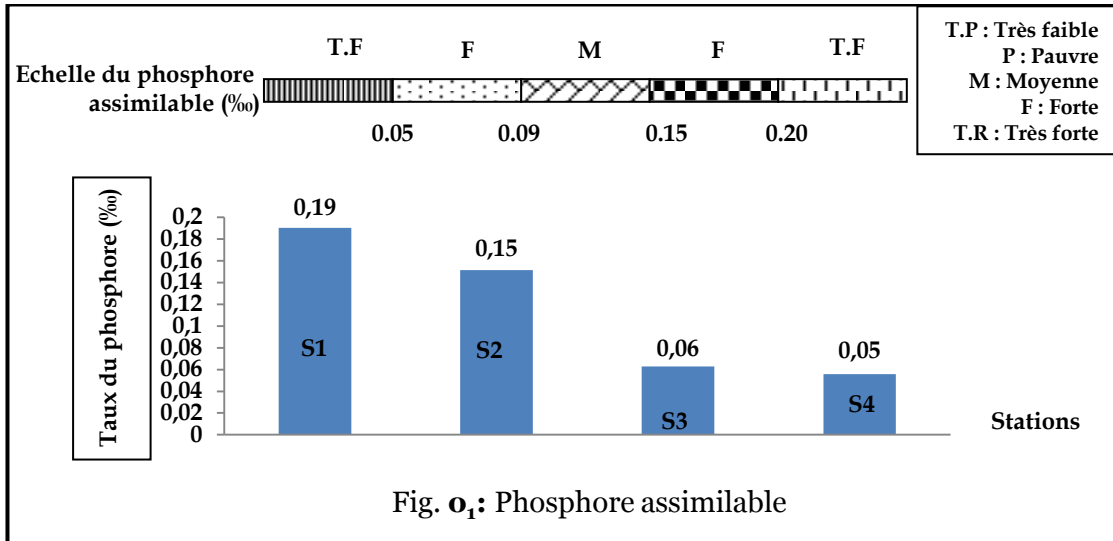
Le rapport C/N renseigne sur le degré d'évolution de la matière organique du sol sous l'influence des micro-organismes. Un rapport C/N supérieur à 10 reflète une faible vie microbienne (Schvartz et al., 2005).

Tab. 12 : Dynamique de la minéralisation de la matière organique

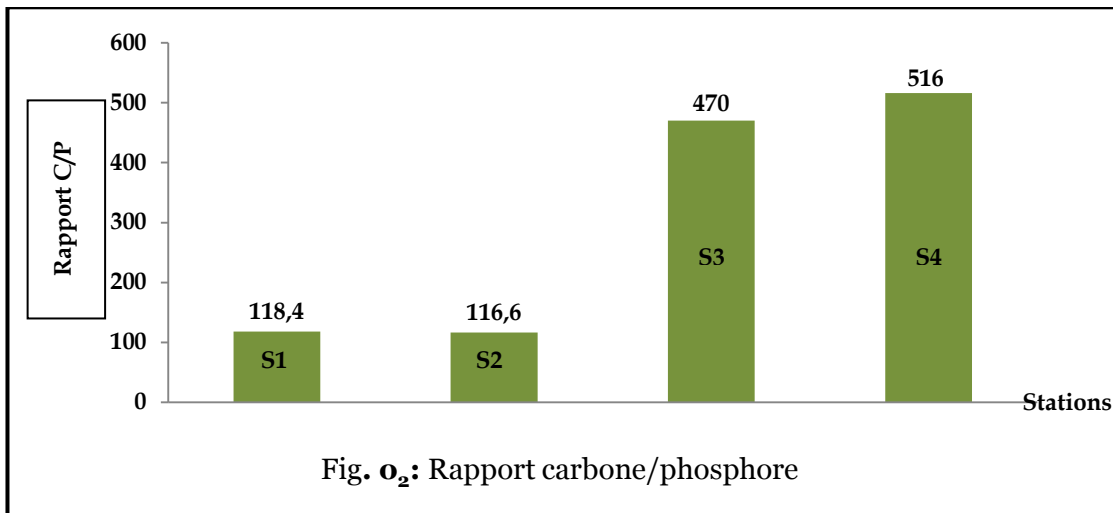
C/N	Minéralisation de la matière organique
< 8	Minéralisation trop rapide, perte d'éléments fertilisants
Voisin de 10	Bonne minéralisation
> 15	Minéralisation lente, accumulation de la matière organique

### 2.2.4. PHOSPHORE ASSIMILABLE

Le phosphore assimilable (Fig. 01) trouvé au niveau des différents sols analysés varie d'une station à une autre. Béni Smail comprend la valeur la plus élevée avec 0.19‰, Lalla Setti 0.15‰, tandis que M'Zoughène avec 0.06‰ et en dernier lieu Béni Yakoub 0.05‰.



L'interprétation du phosphore assimilable est en fonction de la capacité d'échange cationique. Les résultats du phosphore des sols montrent que S 1 et S 2 présentent une teneur en  $P_2O_5$  satisfaisante bien que S 3 et S 4 présentent une très faible teneur en  $P_2O_5$ . Ces résultats peuvent être justifiés par le rapport C/P (Fig. 02), (Annexe 03).



### 2.2.5. CALCAIRE TOTAL

Les résultats montrent des fluctuations très importantes des taux de calcaire entre les différentes stations. En effet, le maximum est obtenu dans la station Béni Yakoub avec un taux de 19.52 qui représente plus que le double par rapport à la troisième station (M'Zoughène) avec 8.06, suivi par la station de Béni Smail avec 7.64, et enfin vient la station de Lalla Setti avec un taux très faible de 0.42 (Fig. p).

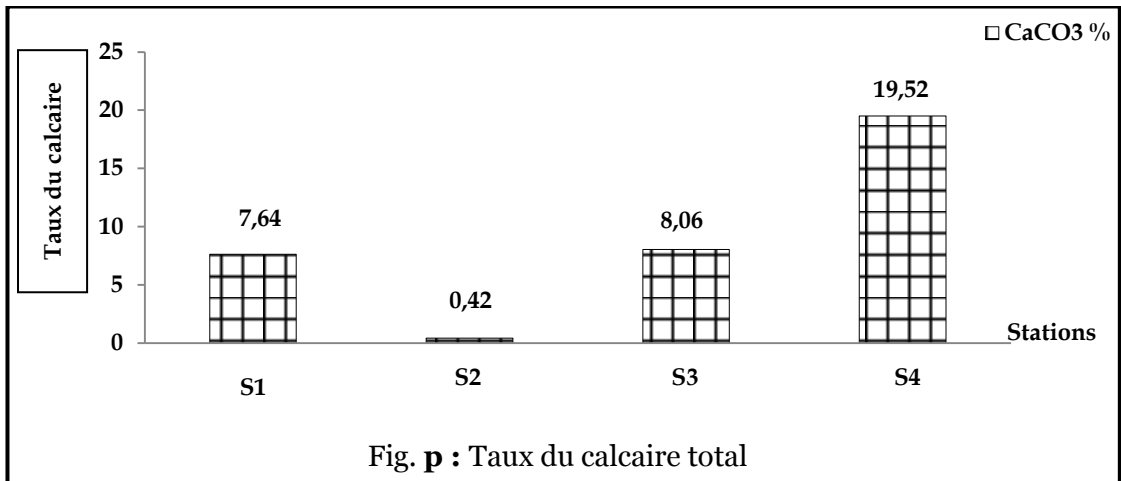


Fig. p : Taux du calcaire total

### 2.2.6. CAPACITE D'ECHANGE CATIONIQUE

Les résultats obtenus mettent en évidence des variations de mesure oscillant entre 14.52, minimum pour la station Lalla Setti et 23.95 maximum pour la station M'Zoughène en passant par des valeurs intermédiaires rapprochées de 19.60 et 20.26 respectivement pour Béni Smail et Béni Yakoub (Fig. q).

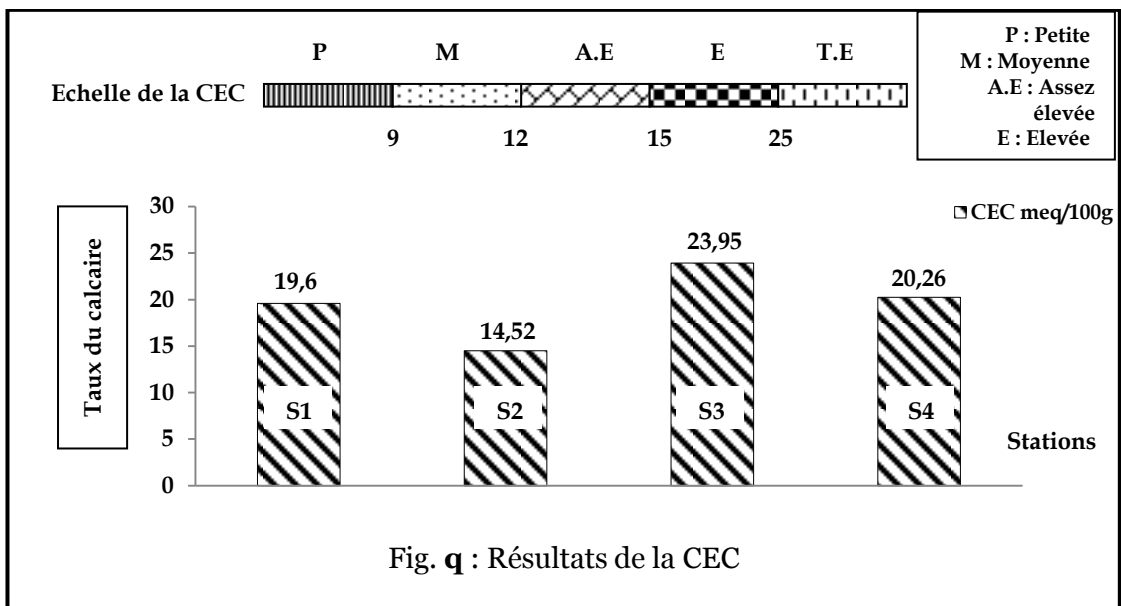


Fig. q : Résultats de la CEC

## 2.2.7. PRINCIPALES BASES ECHANGEABLES DU SOL

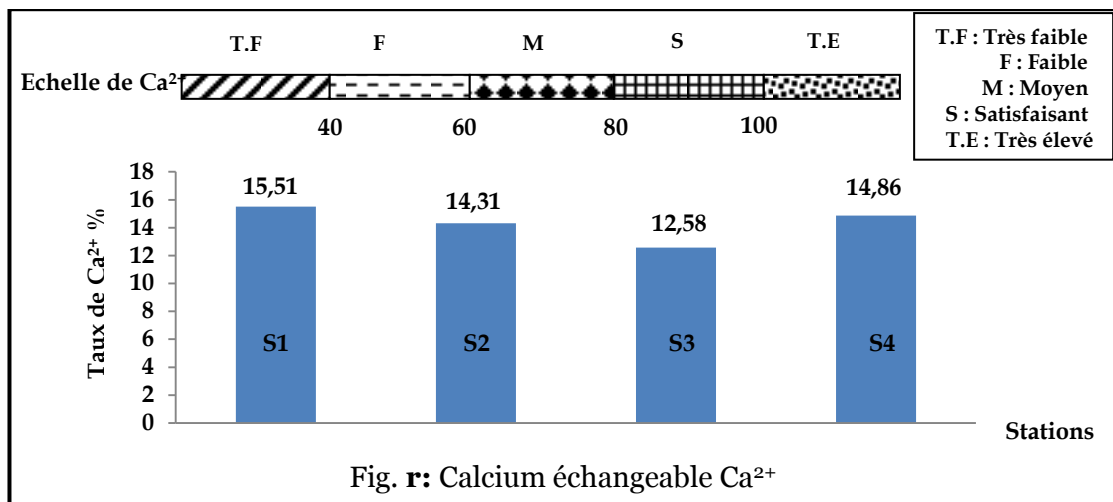
### 2.2.7.1. Calcium (Ca<sup>2+</sup>)

Selon les valeurs ci-dessous et en comparaison avec les normes, nos résultats affirment un niveau bas de Ca<sup>2+</sup> échangeable (Tab. 13).

**Tab. 13 : Valeurs en milliéquivalent du Ca<sup>2+</sup>**

Stations	Ca <sup>2+</sup> (meq/100g)	Ca <sup>2+</sup> (%)
Béni Smail	30.41	15.51
Lalla Setti	20.76	14.31
M'Zoughène	30.13	12.58
Béni Yakoub	30.11	14.86

Les valeurs Ca<sup>2+</sup> peuvent être interprétées en fonction de la CEC (Fig. r) selon la formule suivante :  $100 \times \text{Ca}^{2+} / \text{CEC}$  du sol.



### 2.2.7.2. Magnésium (Mg<sup>2+</sup>)

Nos sols présentent tous un niveau très faible à faible en magnésium échangeable (Tab. 14).

**Tab. 14 : Valeurs en milliéquivalent du Mg<sup>2+</sup>**

Stations	Mg <sup>2+</sup> (meq/100g)	Mg <sup>2+</sup> (%)
Béni Smail	4.43	2.26
Lalla Setti	2.9	2
M'Zoughène	4.75	1.98
Béni Yakoub	3.31	1.63

### 2.2.7.3. Potassium (K<sup>+</sup>)

Le potassium analysé (Tab. 15) au niveau des différents sols varie d'une station à une autre. Béni Smail 1.12%, Lalla Setti 1%, M'Zoughène 0.8% et Béni Yakoub 0.65%. D'après l'interprétation en fonction de la CEC tous les sols présentent un niveau très faible en potasse échangeable.

**Tab. 15 : Valeurs du potassium des différents sols analysés**

Stations	K <sup>+</sup> (meq/100g)	K <sup>+</sup> (%)
Béni Smail	2.21	1.12
Lalla Setti	1.93	1
M'Zoughène	1.33	0.8
Béni Yakoub	1.35	0.65

### 2.2.7.4. Sodium (Na<sup>+</sup>)

Le sodium analysé (Tab. 16) au niveau des différents sols varie d'une station à une autre. Béni Smail 0.01‰, Lalla Setti 0.007‰, M'Zoughène 0.005‰ et Béni Yakoub 0.0054‰. Selon les normes du laboratoire agronomique de Normandie (LANO) la teneur en sodium de tous les sols est inférieure à 0.05‰ donc elle est sans effet sur le sol et la culture. Une teneur comprise entre 0.05‰ et 0.1‰ accentue les risques de battance. Au-delà de 0.1‰, l'effet sur la structure du sol devient significatif, particulièrement en sols limoneux.

**Tab. 16 : Valeurs en milliéquivalent du Na<sup>+</sup>**

Stations	Na <sup>+</sup> (meq/100g)	Na <sup>+</sup> (%)	Na <sup>+</sup> (‰)
Béni Smail	0.21	0.001	0.01
Lalla Setti	0.11	0.0007	0.007
M'Zoughène	0.14	0.0005	0.005
Béni Yakoub	0.11	0.00054	0.0054

### III. ANALYSES FOLIAIRES : cas de l'azote et du phosphore

Les résultats présentés dans les figures (Fig. s) et (Fig. t) montrent que le niveau est très faible par rapport à l'optimum pour l'azote mais aussi pour le phosphore dans toutes les stations et ceux-ci comparés aux normes internationales (**Annexe 04**).

#### 3.1. AZOTE TOTAL

Les taux d'azote obtenus varient d'une station à une autre mais aussi entre les différentes variétés au sein de la même station.

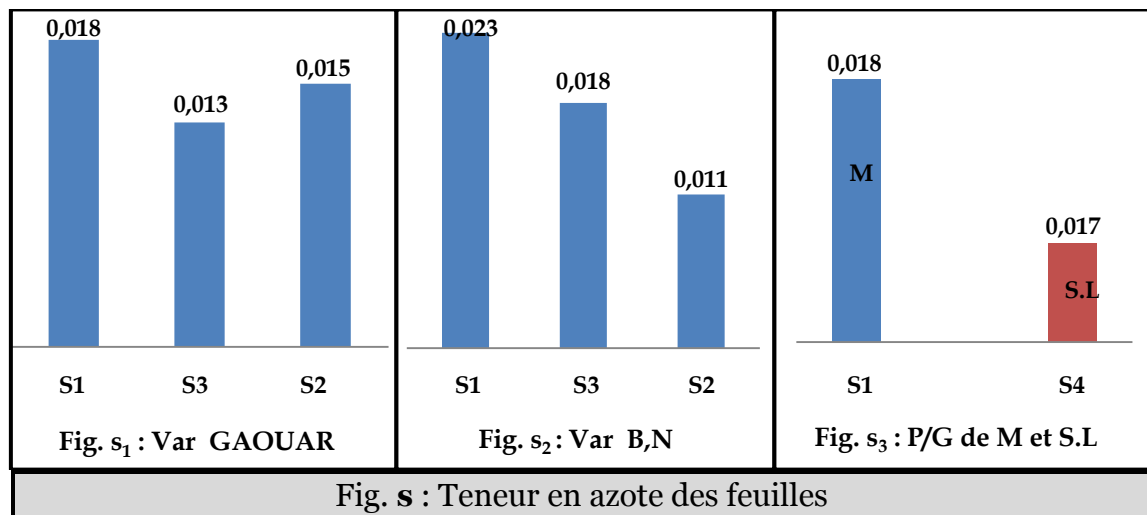
Cette variation oscille entre 0.023% et 0.013%, le maximum est obtenu avec la variété Bigarreau noir et le minimum est obtenu avec la variété Gaouar dans la station d'Ouled Mimoun. Par contre, le maximum à Lalla Setti est obtenu avec le cultivar Gaouar avec 0.015% et le minimum est obtenu avec le cultivar Bigarreau noir avec 0.011%.

Pour les mêmes variétés dans la même station d'Ouled Mimoun on remarque une faible fluctuation entre Gaouar de la première station (0.018%) et Gaouar de la 3<sup>ème</sup> station (0.013%) ainsi que le Bigarreau noir de la première station avec (0.023%) et le Bigarreau noir de la 3<sup>ème</sup> station (0.018%).

Par ailleurs, en comparant les variétés des stations de la zone d'Ouled Mimoun avec les variétés de l'unique station de la zone Lalla Setti on trouve une faible variation.

- Gaouar (L.S) (0.015%) et Gaouar (O.M) (0.018% et 0.013%) (Fig. s<sub>1</sub>).
- Bigarreau noir (L.S) (0.011%) et Bigarreau noir (O.M) (0.023% et 0.018%) (Fig. s<sub>2</sub>).

En outre, nous avons obtenus un taux de 0.018% pour le porte-greffe de merisier, 0.017% pour le porte-greffe de Sainte Lucie (Fig. s<sub>3</sub>).



### 3.2. PHOSPHORE

Les taux du phosphore obtenus varient d'une station à une autre mais aussi entre les différentes variétés au sein de la même station.

Cependant le maximum du phosphore est obtenu avec la variété Bigarreau noir (0.000048%) et le minimum est obtenu avec la variété Gaouar (0.000034%) dans la zone d'Ouled Mimoun. A Lalla Setti le taux du phosphore ne présente pas une forte fluctuation où le taux obtenu avec le cultivar Gaouar est de 0.000043% et le taux obtenu avec le cultivar Bigarreau noir est de 0.000042%.

Pour les mêmes variétés dans la même zone d'Ouled Mimoun on remarque une très faible fluctuation entre Gaouar de la 3<sup>ème</sup> station (0.000043%) et Gaouar de la première station (0.000034%) ainsi que le Bigarreau noir de la 3<sup>ème</sup> station (0.000048%) et Bigarreau noir de la première station avec (0.000043%).

Par ailleurs, en comparant les variétés des stations de la zone d'Ouled Mimoun avec les variétés de l'unique station de la zone Lalla Setti on trouve une ressemblance :

- Gaouar (L.S) (0.000043%) et Gaouar (O.M) (0.000034% et 0.000043%) (Fig. t<sub>1</sub>).
- Bigarreau noir (L.S) (0.000042%) et Bigarreau noir (O.M) (0.000043% et 0.000048%) (Fig. t<sub>2</sub>).

Un taux de 0.000036% pour le porte-greffe merisier, et 0.000047% pour le Sainte Lucie (Fig. t<sub>3</sub>).

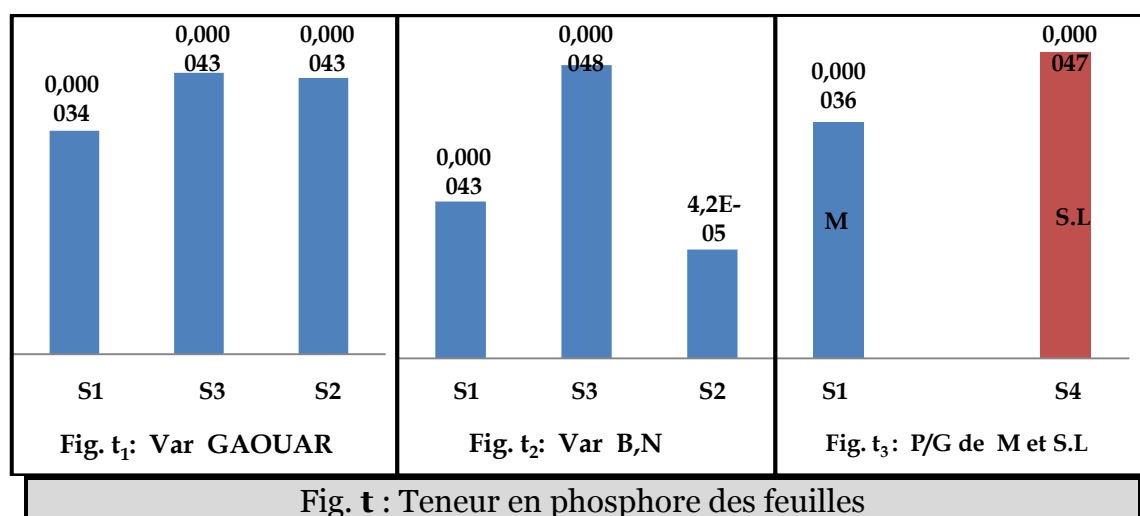


Fig. t : Teneur en phosphore des feuilles

#### IV. EVALUATION SANITAIRE

A l'époque des observations, les arbres pris comme échantillon présentent des attaques pathologiques et parasitaires qui peuvent être à l'origine du dépérissement des *prunus*.

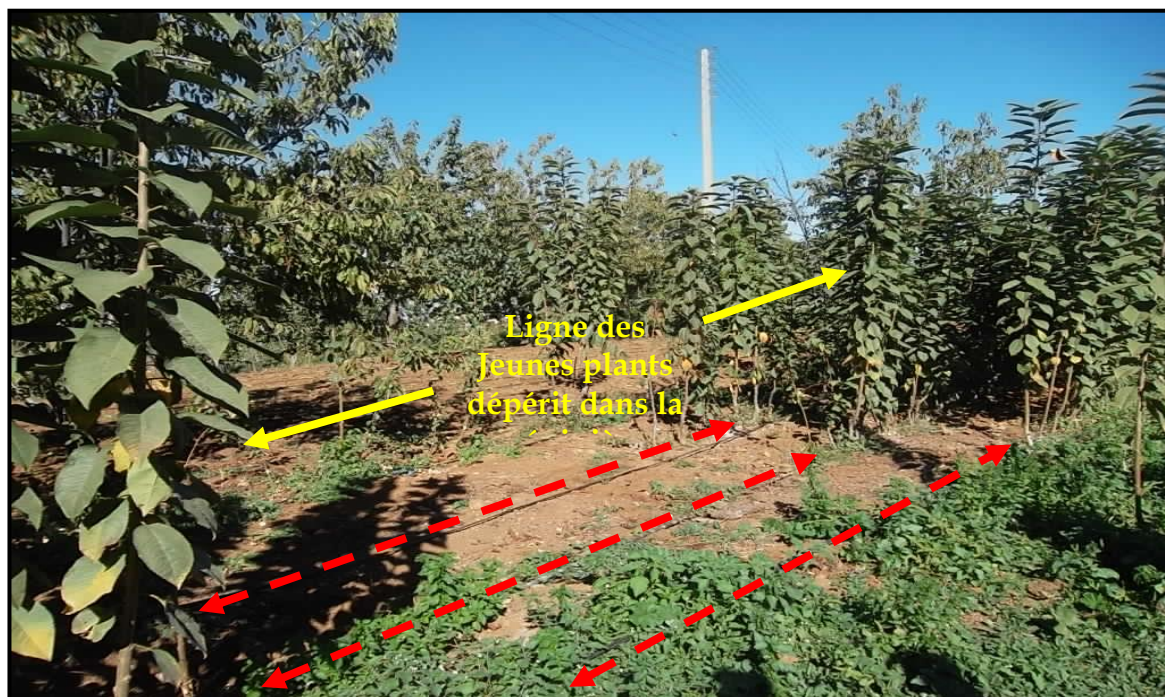
Dans la zone de Lalla Setti on a observé quatre types de maladies différentes avec un pourcentage d'attaque variable (Fig. **u**). Les symptômes marqués résident au niveau du feuillage et sur fruits. Les feuilles sont tachetées de points rouges de dimensions variables, affectant ainsi la pigmentation verte. Ce qui provoque progressivement leur chute. Les mêmes signes sont observés sur fruits ce qui les déprécie à la consommation (Fig. **u<sub>1</sub>**). D'autre part, la présence de petits trous sur les branches des arbres (Fig. **u<sub>2</sub>**), dû essentiellement à des attaques d'insecte secondaire sur arbre chétif et affaiblit.

La gommose (Fig. **u<sub>3</sub>**) est omniprésente sur les arbres abritant souvent des insectes ou autre maladies mais aussi elle peut être le résultat des blessures causées par les travaux mécaniques. Par ailleurs, des symptômes spectaculaires de dépérissement ont été soulevés chez une grande partie de pied essentiellement dans l'unique station de Lalla Setti et dont la cause principale est le capnode. Cette remarque est généralisée pour les plants en pépinière (Fig. **v**) et les vergers matures (Fig. **w**). D'après les investigations faites par les services de la protection des végétaux de Tlemcen, ces derniers ont trouvé le capnode. Suite au test biochimique effectué par les services INPV de Misserghine, ces derniers ont révélé la présence du chancre bactérien.

Dans la zone d'Ouled Mimoun nous avons observé presque les mêmes symptômes sur les feuilles et le dessèchement des arbres mais les dégâts sont beaucoup moins importants par rapport à la station de Lalla Setti.



**Fig. u : Différents problèmes sanitaires (Cliché HADJ ABDELKADER F.Z 2013)**



**Fig. v: Pépinière à Lalla Setti (Cliché HADJ ABDELKADER F.Z 2013)**



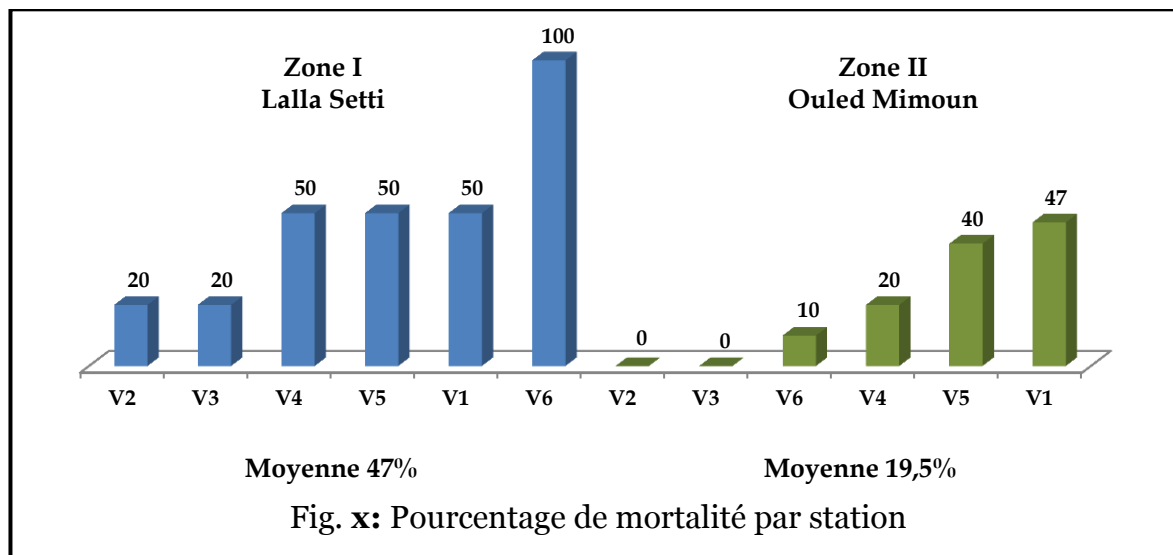
**Fig. w : Verger complètement dépérit à Lalla Setti (Cliché HADJ ABDELKADER F.Z 2013)**

L'enquête réalisée auprès des agriculteurs des stations d'étude, a porté sur la superficie des vergers, l'âge des arbres, les variétés et les cultivars utilisés ainsi que le nombre des arbres dépéris (ces données sont illustrées dans le tableau 17).

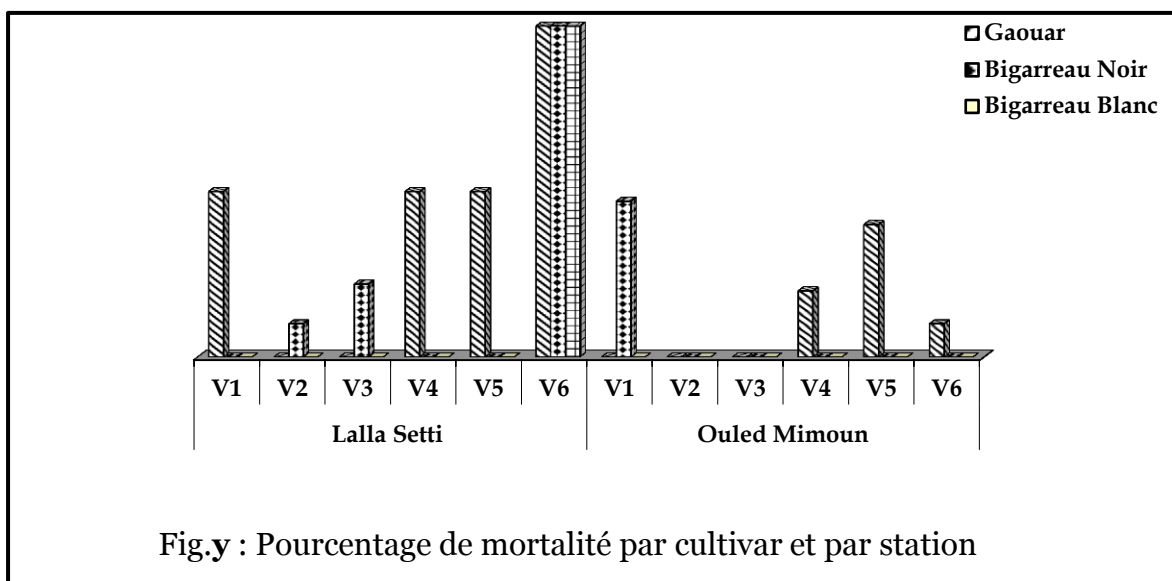
**Tab. 17 : Caractérisation des vergers étudiés**

Zones	Vergers	Age des arbres	Variétés (P/G)	Cultivars (Var)	Superficie (ha)	Nombre total des arbres	Taux des arbres mort
Lalla Setti	V1	2008 (5ans)	S.L	G		200	50%
		2009 (4ans)	S.L	B.N			10%
	V2		S.L	G, B.N, B.B	5	900	22% B.N
	V3 (INPV)		S.L	G	16	1900	50%
	V4 (INPV)		S.L	G	16.5	1960	50%
	V5		S.L	G, B.N, B.B	5	1200	100%
Ouled Mimoun	V1 Béni Smail	1981 (32ans)	M	G, B.N, B.B		160	47%
	V2 Béni Yakoub		S.L	G, B.N, B.B	1	205	0%
	V3 M'Zoughène		S.L	G, B.N, B.B	1	205	0%
	V4 (INPV)		S.L	G	5	1500	20%
	V5 (INPV)		S.L	G	1.5	468	40%
	V6 (INPV)		S.L	G	2	625	10%

La figure ci-dessous (Fig. x) représente le pourcentage de mortalité dans les deux zones d'étude (Ouled mimoun et Lalla Setti). On distingue qu'il y a une fluctuation du pourcentage de mortalité entre les deux zones. En effet le taux affiché dans la zone de Lalla Setti en moyenne de 47% dépasse de loin la zone d'Ouled Mimoun qui affiche une moyenne de 19,5%. Pour la zone I le taux de mortalité varie de 10 à 100% (avec une moyenne de 47%) pour la zone II ces chiffres sont loin d'être atteints et qui oscillent entre 10% et 40% avec une moyenne de 19,5%.



Par ailleurs et au sein des stations de la même zone nous constatons qu'il existe une différence entre les cultivars de la même station vis-à-vis de l'état de dépérissement pressentis (Fig. y). À titre d'exemple pour la zone I nous remarquons que la variété "Gaouar" greffé sur *Prunus mahaleb* est la plus touchée par rapport au Bigarreau noir et blanc greffés sur le même porte greffe. Cette constatation ne s'applique pas pour la zone II où les variétés sont greffées sur le merisier avec un taux de dépérissement élevé chez la variété Bigarreau noir par rapport à Gaouar et Bigarreau blanc.





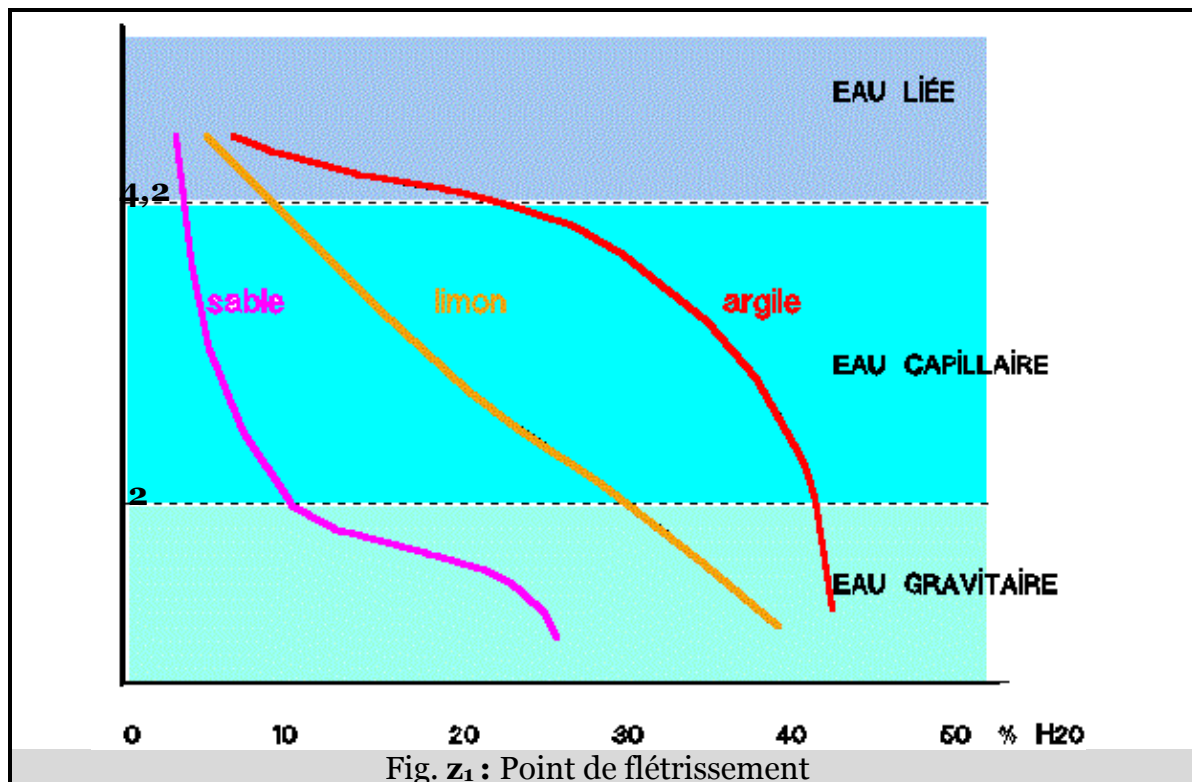
*Discussion des  
Résultats*

## I. QUALITE DE L'EAU

La disponibilité en eau est l'une des principales ressources environnementales agissant sur la productivité des arbres. Les physiologistes ont depuis longtemps établi des relations directes et indirectes entre les différentes fonctions de l'arbre et la nutrition hydrique. C'est ainsi que la photosynthèse est réduite en période de déficit hydrique (**Cochard et Granier, 1999**).

Le cerisier ne se montre pas très exigeant en eau, à cause de sa précocité relative (**Bernhard in Gautier, 2001**). Au Maroc, le cerisier, comme les autres espèces fruitières, exige une quantité d'eau estimée de 3000 à 5000m<sup>3</sup> pour une croissance et un développement régulier. Pour nos stations on peut calculer les exigences en eau nécessaire pour la croissance des cerisiers en utilisant le graphe du point de flétrissement, qui se trouve compris entre 2 et 4,2.

Selon le graphe on trouve que le pF oscille entre 8%-17% pour Béni Smail et Lalla Setti engendrant une quantité d'eau de 8000m<sup>3</sup>/ha à 17000m<sup>3</sup>/ha. Il est à signaler que ces taux faibles ont un rapport direct avec la qualité du sol qui est plus au moins légère exigeant ainsi des irrigations fréquentes (cas surtout de Lalla Setti). Pour M'Zoughène, le pourcentage d'humidité atteint un maximum de 21% et une valeur minimale de 11% d'où résulte les quantités d'eau respectives de 21000m<sup>3</sup>/ha 11000m<sup>3</sup>/ha. Des résultats rapprochés ont été obtenus pour Béni Yakoub avec un pourcentage variable de 12 à 25% d'où une quantité d'eau allant de 12000 à 25000m<sup>3</sup>/ha.



Une fréquence élevée en irrigation peut causer le phénomène d'hydromorphie et nuire par conséquent à la production du cerisier et surtout au stade de fructification. Le taux élevé en humidité entraîne l'éclatement des fruits et déprécie leur valeur marchande. Après récolte, et dans le cas où les apports en eau

sont réduits par manque des ressources hydriques, les arbres sont soumis à un stress hydrique qui se répercute négativement sur la mise à fruit durant le cycle suivant **(Oukabli, 2004)**.

Les porte-greffes utilisés dans les deux zones d'étude (O.M et L.S) sont le merisier (*Prunus avium*) et le Sainte Lucie (*Prunus mahaleb*), ces derniers nécessitent une irrigation restreinte **(Lichou et al., 1990)**.

Dans la même logique expérimentale, au Maroc, les besoins en eau de l'abricotier sont élevés au moment du développement du fruit, particulièrement pendant le durcissement du noyau. Cette période coïncide généralement avec une période sèche d'où la nécessité de maintenir un rythme soutenu des apports en eau. Cependant, un excès d'eau en conditions de sol lourds peut provoquer la pourriture racinaire, notamment quand le porte-greffe est un franc **(Mamouni et Oukabli, 2005 (b))**.

D'autre part les besoins en eau du prunier sont élevés durant la période chaude (Mai – Juillet), un volume journalier de 25 à 40 litres/arbre est nécessaire sur une période de 5 à 6 mois **(Mamouni et Oukabli, 2005 (a))**.

Pour d'autre essences forestières telles que *Cedrus atlantica*, *Quercus pedunculata* et *Eucalyptus camaldulensis*, le déficit hydrique croissant affecte, en premier lieu, la croissance en épaisseur puis en hauteur et en, dernier lieu, les échanges de vapeur d'eau et de CO<sub>2</sub> **(Albouchi et al., 2000)**.

Ces exigences en eau peuvent être élevées (peuplier) induisant une croissance optimale. Cependant, peu d'informations sont disponibles concernant son comportement vis-à-vis de NaCl. Certains travaux ont mentionnés que sa croissance est optimale quand la conductivité électrique est comprise entre 0.65g/l à 3.25g/l **(Abassi et al., 2004)**.

On sait que le pH influence la forme et la disponibilité des éléments nutritifs dans l'eau d'irrigation. Il se situe entre 5.5 et 6.5, à ces valeurs la solubilité de la plupart des micro-éléments est optimale **(Couture, 2003)**. Pour l'eau analysée des différentes stations le pH est proche de la neutralité (7,56 et 7,98). Ces valeurs facilitent l'assimilation des éléments nutritifs disponibles pour les arbres fruitiers.

Aussi, un excès de sel augmente la pression osmotique de l'eau du sol et provoque des conditions atténuantes de l'absorption des éléments nutritifs par les racines **(Couture, 2003)**. Le taux faible des ions salins illustrent bien la qualité douce de l'eau de la zone d'Ouled Mimoun (0.54 mS/cm) ce qui contribue favorablement au développement harmonieux des différents sujets. Par ailleurs la qualité de l'eau au niveau de la zone de Lalla Setti est sensiblement salée (0.76 mS/cm) mais qui n'affecte pas d'une façon notable la croissance et le développement des différents *Prunus* étudiés.

## II. QUALITE DU SOL

### 2.1. TEXTURE

Les sols qui conviennent le mieux aux cerisiers sont les sols silico-argileux ou silico limoneux, légers, profonds et perméables. En fait, ce type d'espèce ligneuse s'accommode à une large gamme de texture. Cependant Il craint surtout les sols lourds, compacts, battants, et asphyxiants à tendance hydromorphe. Dans ce cas, le choix de sujet résistant s'avère important pour un comportement idéal. Dans le cas des variétés de cerisier l'utilisation des porte-greffes résistants à l'hydromorphie (Colt ou *P.cerasus*) peut être une alternative sérieuse pour faire face à ce genre de situation **(Lespinasse et Leterme, 2005)**. Il est à signaler

que l'optimum de développement du merisier (*P. avium*) et du Sainte Lucie (*P. mahaleb*) est obtenu sur les textures limoneuses **(Coello et al., 2008)**.

Selon les résultats de l'analyse granulométrique, les stations des deux zones (O.M et L.S) présentent des textures équilibrées, soit elle est limoneuse pour (S1, S3 et S4 à Ouled Mimoun), soit elle est limono-argilo-sableuse pour l'unique station à Lalla Setti. Ces textures conviennent très bien au développement du système racinaire de cerisier et elles évitent l'asphyxie des racines. Cette déduction est confirmée par le calcul de l'indice de battance ( $I_b$ ) qui a montré que tous nos sols sont non battants, ce qui confirme que toutes les textures obtenues conviennent très bien au cerisier, car la croute de battance rend le sol imperméable à l'eau et l'air.

On peut trouver d'autres espèces fruitières qui peuvent être cultivées dans ces stations par exemple : le poirier, le cognassier, le pommier, etc.

L'abricotier n'est pas très exigeant en matière du sol pourvu qu'il ne soit pas trop lourd et humide, le système racinaire craint, en effet, l'asphyxie mais aussi les taux de calcaire trop élevé **(Mamouni et Oukabli, 2005 (b))**.

Il est utile de préciser que l'abricotier est plus exigeant en calcium qu'en phosphore. La fumure de fond consiste à apporter une quantité de fumure organique de l'ordre de 30 à 60 T/ha selon les disponibilités et la nature du sol. On doit aussi apporter au moins une fumure d'entretien, pour un verger de 500 arbres par hectare, à 120U d'azote, 50U de phosphore, 90U de potassium et 75U de calcium, soit l'équivalent des exportations annuelles **(Mamouni et Oukabli, 2005 (b))**.

Bien que la gamme des porte-greffes du prunier soit assez large, les plus prisés sont le Myrobolan et la Mariana. Ces deux porte-greffes s'adaptent bien aux sols argileux profonds et tolèrent l'asphyxie. En culture ces porte-greffes émettent des rejets qui entrent en compétition avec la croissance du cultivar. Il convient d'éliminer systématiquement ces rejets, et à ras du sol. En sol calcaire et/ou caillouteux l'amandier de semis est préféré en tant que sujet porte-greffe **(Mamouni et Oukabli, 2005 (a))**.

## 2.2. MATIERE ORGANIQUE

La matière organique source importante d'éléments nutritifs. elle améliore les propriétés physiques (stabilité structurale, capacité de rétention en eau) et chimiques du sol par la libération progressive des éléments nutritifs et l'augmentation de leur pouvoir absorbant **(Callot et al., 1982)**. L'absence de la matière organique rend la structure du sol instable **(Mathieu et Pieltain, 2003)**.

Les sols des stations expérimentées (O.M et L.S) présentent une forte teneur en matière organique (4.4% et 3.02%) respectivement. Ceci est la conséquence de l'enfouissement du fumier tous les 3 à 4 ans. C'est un indice du potentiel fertilisant.

Il représente un milieu favorable pour la croissance du merisier (*P. avium*) et du Sainte Lucie (*P. mahaleb*).

La transformation de la matière organique donne naissance, d'une part, à des éléments solubles ou gazeux comme l'ammoniac  $\text{NH}_3$  qui est la forme facilement assimilable par les racines, l'acide nitreux  $\text{HNO}_2$  et le gaz carbonique

CO<sub>2</sub> et d'autre part à des complexes humiques (l'humus) qui se décomposent en , se minéralisant très lentement, et progressivement (**Mathieu et Pieltain, 2003**).

Le merisier redoute les sols trop pauvres et les formes d'humus à minéralisation lente (moder et mor) (**Coello et al., 2008**).

L'appréciation du niveau de la matière organique se fait en fonction de la teneur du sol en argile et en calcaire (**Soltner, 2000**).

**Soltner, (2000)** indique que plus le sol est calcaire, plus il bloque la matière organique, dont le taux de cette dernière doit être plus élevé qu'en sol non calcaire.

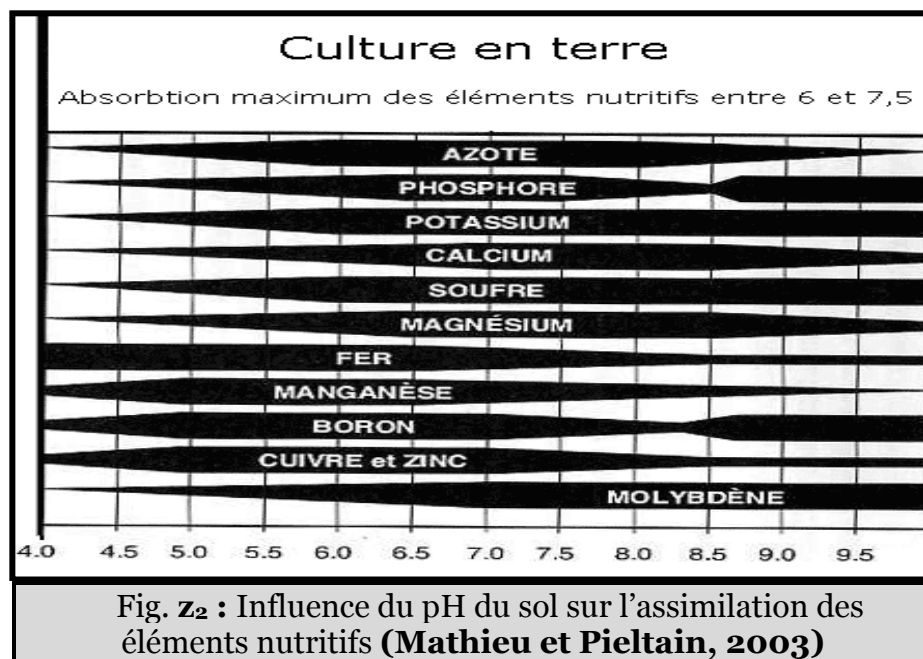
### 2.3. POTENTIEL HYDROGENE (pH)

Dans les sols à pH élevé (calcaire notamment) qu'apparaissent le plus fréquemment des carences en Fe, Zn, Cu, Mn, B (**Schvartz et al., 2005**).

D'après les résultats obtenus et selon l'échelle du potentiel hydrogène, tous les sols, dans toutes les stations des deux zones, ont un pH neutre qui varie entre 6.96 et 7.47.

L'assimilation des éléments nutritifs du sol à une relation avec le potentiel hydrogène su sol (pH). Chaque élément a un intervalle d'absorption optimal. La plupart (majorité) des éléments nutritifs sont libres à un pH qui est entre [5.6 – 8.5] ce qui favorise leur assimilation par les arbres. Le pH de nos sols est entre [6.96 – 7.47] donc tous les éléments nutritifs (N, P, K, Ca, S, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn et Mb) qui existent dans nos sols sont facilement assimilables par les cerisiers. En effet, le pH répond aux normes, il est donc favorable au développement optimal des arbres. Le merisier est une espèce observée sur une large gamme de pH qui se trouve entre 5 et 7.5. En tenant compte de l'intervalle du pH de nos sols, on remarque que le Fer, le Manganèse, le Cuivre et le Zinc se trouvent dans la limite inférieure de leur absorption (Fig.z<sub>2</sub>).

La valeur du pH eau favorable à l'arboriculture oscille entre 6,0 et 7,5 (**Gautier, 2001**) et (**Bertschinger et al., 2003 in Bensghir, 2005**).



## 2.4. CONDUCTIVITE ELECTRIQUE

Les résultats obtenus montrent que tous nos sols sont non salés. Les cerisiers ne vont pas être influencés par la salinité. Il est à signaler, à titre d'exemple, que l'abricotier, le pommier, le poirier, le prunier et le pêcher se classent dans le groupe des plantes sensibles au sel. Ils tolèrent une conductivité électrique de 1.5 à 3 dS/m (**Duthil, 1973 in Bensghir, 2005**).

La tolérance des plantes à la conductivité électrique est plus élevée sur les sols gypseux que sur sols non gypseux (**Guessoum, 2001 in Bensghir, 2005**).

## 2.5. AZOTE

En comparant les résultats obtenus aux normes, les sols dans les deux stations présentent une faible teneur en azote estimée à 0.1% pour les stations de Béni Smail et Béni Yakoub, 0.09% pour la station de M'Zoughène dans la zone d'Ouled Mimoun ainsi que 0.1% pour l'unique station de la zone de Lalla Setti.

Ces niveaux bas peuvent être expliqués par le rapport C/N qui est supérieur à 15, il est de 26.3 et 17.5 respectivement pour la zone d'Ouled Mimoun et la zone de Lalla Setti. Le rapport (carbone, azote), de tous les sols dans les deux zones, indique une minéralisation lente et une accumulation de la matière organique. Mais aussi, il indique une activité biologique réduite. Selon **Soltner (2000)** les sols à C/N inférieure à 10 traduisent une bonne activité biologique et ceux supérieures à 10 traduisent une activité biologique réduite. Mais une bonne activité biologique n'est pas forcément signe d'une bonne fertilité, par contre une activité biologique réduite mais pas faible est un signe de bonne minéralisation de la matière organique et donc d'une bonne fertilité.

Le merisier est reconnu comme moyennement à très exigeant en azote (**Ellenberg, 1979 ; Mayer, 1984b in Franc et al., 1992**). Si on prend compte de la teneur d'azote trouvée au niveau des sols des stations de la zone d'Ouled Mimoun on dit que la teneur existante dans tous les sols est non satisfaisante. En effet, il est préjudiciable de faire des apports de fumier, qui est un excellent amendement organique contenant de l'azote sous forme minérale et organique (**Tremblay et al., 2001 in Bensghir, 2005**), pour combler les besoins de merisier dans les stations de la zone d'Ouled Mimoun. Mais si on prend en considération les rapports C/N on remarque qu'il y a une lente minéralisation avec une faible activité biologique ce qui est un signe de bonne fertilité et on n'aura pas une perte des éléments nutritifs nécessaires à la croissance du porte-greffe de merisier (*P. avium*). Sauf qu'on ne doit pas apporter chaque année du fumier parce qu'on risque de brûler les poils absorbants (le chevelu racinaire des arbres) (**Cheroux, 1996**).

Chez les arbres fruitiers, il existe une relation étroite entre l'alimentation azotée d'une part et l'importance de la floraison et des pousses végétatives d'autre part. Il est donc nécessaire qu'il y ait un taux d'azote suffisant avant la floraison pour subvenir à la croissance et au grossissement des fruits après la nouaison. Il est par contre déconseillé d'apporter de l'azote au cours de la floraison, car celui-ci va accélérer la poussée végétative au détriment de l'alimentation azotée des fleurs (**Khelil, 2009**).

Généralement, l'azote minéral est essentiel pour les différentes fonctions de l'arbre (croissance et développement). Il est la base des acides aminés et régulateurs de croissance (auxine). Son excès provoque des perturbations physiologiques qui se répercutent directement sur la production et notamment au niveau de l'éclatement des fruits. Sa carence induit souvent des dérèglements

hormonaux qui provoquent des malformations de certains organes vitaux de la plante. L'apport supplémentaire est tributaire de l'époque et du stade physiologique de l'arbre (**Schvartz et al., 2005**).

## 2.6. PHOSPHORE

La teneur du phosphore assimilable obtenue au niveau des différents sols analysés varie d'une station à une autre. Pour la zone d'Ouled Mimoun, nous avons obtenu des teneurs différentes de 0.19‰ à Béni Smail, 0.06‰ à M'Zoughène et 0.05‰ à Béni Yakoub. Tandis que l'unique station de Lalla Setti présente une teneur de 0.15‰.

L'interprétation du phosphore assimilable se fait en fonction de la capacité d'échange cationique. Le taux du phosphore des sols de la zone d'Ouled Mimoun est estimé de très faible pour M'Zoughène et Béni Yakoub à satisfaisant pour Béni Smail. Tandis que la zone de Lalla Setti présente un taux satisfaisant en  $P_2O_5$ . Notons que le phosphore est encore assimilable au-delà du pH 7 (Fig. z<sub>2</sub>).

Au niveau des stations de M'Zoughène et Béni Yakoub le manque de phosphore s'explique par le rapport C/P, ce dernier est de 470 pour M'Zoughène et 516 pour Béni Yakoub, ces rapports représentent qu'il y a une immobilisation nette du phosphore dans le sol. Cette immobilisation est due à la composition minéralogique des sols qu'ils contiennent des argiles à quatre feuillets (montmorillonite), ces argiles libèrent le phosphore en petite quantité (**Amijee et al., 1991 in Latati, 2012**).

Le Sainte Lucie est utilisé comme porte-greffe dans ces stations, il est très exigeant en phosphore pour le développement du système racinaire qui permet à l'arbre d'exploiter un volume du sol important ainsi il agit sur le facteur de précocité (**Gros, 1979 in Benaggab-Amar, 2011**). Pour pallier à ces conditions de carence phosphatée, des recherches ont démontré qu'il existe des plantes qui secrètent au niveau de la rhizosphère des acides organiques pour mobiliser le phosphore fixé (**Chen et al., 2006 ; Khan et al., 2009 in Benaggab-Amar, 2011**). Parmi ces plantes on trouve le pois chiche (*Cicer arietinum*), comparativement à d'autres cultures, qui présente une grande capacité d'acidification du sol (**Benaggab-Amar, 2011**). Donc pour cela on peut mettre une culture intercalaire de pois chiche avec les arbres de cerisier pour favoriser la disponibilité du phosphore aux arbres qui entraîne un retard de croissance en cas d'une insuffisance qui se manifeste souvent par une couleur vert foncé (concentration plus élevée en chlorophylle) et une coloration rougeâtre (augmentation de la production d'anthocyanes) (**Zapata et Roy, 2004 in Latati, 2012**). Il provoque aussi une diminution du chevelu racinaire donc une diminution d'assimilation d'eau et des éléments nutritifs.

Comme remède, au niveau des stations où la teneur du phosphore est faible, il est primordial de l'épandre en pleine surface pour éviter l'accumulation de cet élément dans le sol (**Anonyme, 2010**).

Au niveau de la zone de Lalla Setti ainsi la station de Béni Smail à la zone d'Ouled Mimoun, le phosphore est présente en quantité satisfaisante, cela peut être expliqué par le rapport C/P qui est égal à 116,66 et 118.42 respectivement. Selon **Morel et al. (2006) in Latati (2012)**, un rapport C/P inférieure à 200 représente une minéralisation nette, d'où libération de phosphore organique.

Cette interprétation est confirmée par le rapport C/N des deux sols qui ont une minéralisation lente due à leur composition minéralogique (argiles double ou triple synonyme d'illites et kaolinites) donc on aura une minéralisation nette d'où la libération facile du phosphore.

On n'oublie pas que même des teneurs excessives en phosphore peuvent induire des carences en certains oligo-éléments tels que le zinc et le fer (**Khelil, 2009**) et (**Anonyme, 2010**).

## 2.7. CALCAIRE TOTAL

Les résultats montrent des fluctuations très importantes des taux de calcaire entre les différentes stations. En effet, le maximum est obtenu dans la station Béni Yakoub avec un taux de 19.52% qui représente plus que le double par rapport aux deux autres stations en l'occurrence M'Zoughène et Béni Smail qui affichent respectivement des taux de 8.06% et 7.64%. En dernier lieu vient la station Lalla Setti avec un taux très faible de 0.42%.

En comparant les valeurs obtenues à celles signalées par **Baize (2000) (Annexe 03)**, nous constatons que le sol des stations de la zone d'Ouled Mimoun est modérément calcaire. Par ailleurs le sol de la station à Lalla Setti est non calcaire car il appartient au groupe des sols Terra-rossa décarbonatés où les carbonates sont lessivés pour former la croûte calcaire en profondeur (**Khemies, 2012**). La teneur en calcaire du sol est déterminante pour le choix de la forme des engrais à apporter et notamment celle des fertilisants sulfatés qui sont acides (**Gagnard et al., 1988 in Bensghir, 2005**). Donc il est souhaitable de les utiliser à la place des fertilisants nitreux pour corriger nos sols qui sont basiques.

L'utilisation du porte-greffe merisier (*P. avium*) dans la station de Béni Smail (Ouled Mimoun) est un choix inadéquat parce que le *P. avium* redoute les sols calcaires (**Laumonnier, 1960**) il peut causer des inhibitions d'assimilation du fer et du magnésium. Les carences en ces éléments provoquent souvent des chloroses au niveau des arbres (Fig.z<sub>3</sub>). Par contre le porte-greffe Sainte Lucie (*P. mahaleb*) utilisé dans les stations de M'Zoughène et Béni Yakoub est un choix adéquat parce que ce porte-greffe se développe bien sur les sols calcaires car il est assez résistant au taux de calcaire.

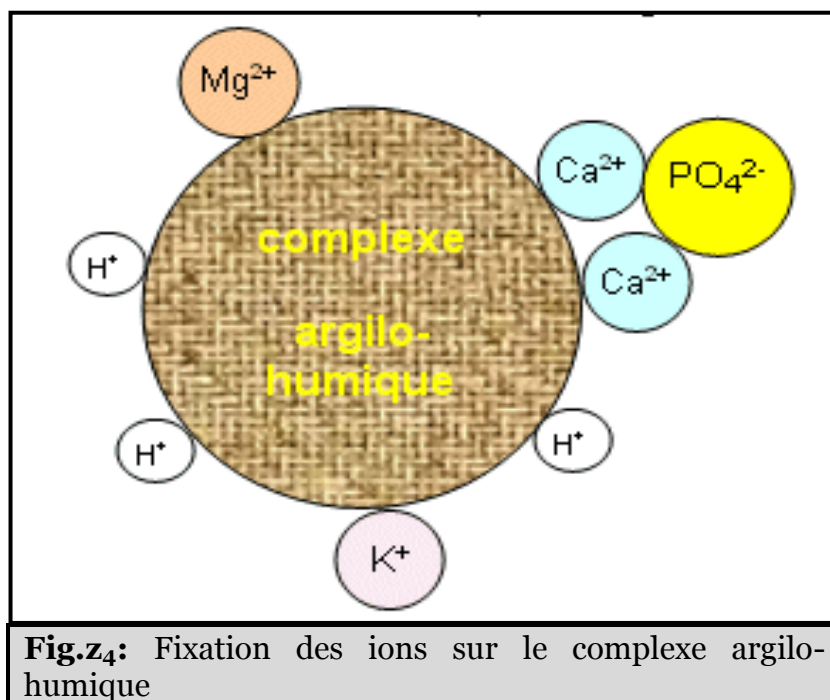


Fig. z<sub>3</sub> : Jaunissement des feuilles au niveau de la station de Béni Smail  
(Cliché HADJ ABDELKADER F.Z 2013)

## 2.8. CAPACITE D'ECHANGE CATIONIQUE

En se référant aux normes d'interprétation, nous remarquons que les valeurs obtenues de la CEC sont élevées dans la zone d'Ouled Mimoun avec ses trois stations : 19.60 meq/100g à Béni Smail, 20.26 meq/100g à Béni Yakoub et 23.95 meq/100g à M'Zoughène. Par contre elle est assez élevée (14.52 meq/100g) dans la zone de Lalla Setti avec son unique station.

D'après nos résultats des différents sols analysés et en comparaison avec les normes internationales, la capacité d'échange cationique est élevée. Donc les sols des deux zones (O.M et L.S) ont un bon potentiel de fixation des différents types d'engrais en cas d'apport extérieur. A titre d'information, les sols qui ont une faible capacité d'échange cationique (inférieure à 10 meq/100g) ne pourront en revanche fixer que de faibles quantités d'engrais. A cet effet il serait nécessaire d'apporter la fumure par fraction pour éviter tout risque de perte par lessivage (Fig. z<sub>4</sub>) (Michelot, 2010).



**Fig.z<sub>4</sub>:** Fixation des ions sur le complexe argilo-humique

## 2.9. BASES ECHANGEABLES

Les facteurs déterminant la biodisponibilité des éléments nutritifs sont nombreux : pH, conditions d'oxydoréduction, teneur en matière organique, activité microbienne, texture, régime hydrique (**Schvartz et al., 2005**).

Les valeurs brutes des cations échangeables sont assez difficiles à interpréter dans l'absolu. Le plus souvent on les exprime en pourcentage de leur somme (S) ou bien en pourcentage de (T = CEC) (**Duchaufour, 2001**).

L'analyse des bases échangeables montre une faible fixation des ions  $\text{Ca}^{2+}$  sur le complexe adsorbant. Selon les valeurs obtenues et en comparaison avec les normes, nos sols présentent un niveau très faible en calcium échangeable ( $\text{Ca}^{2+}$ ). Les taux obtenus pour la zone d'Ouled Mimoun, la station de Béni Smail réalise un taux de 15.51%, 12.58% pour la station de M'Zoughène, 14.86% pour Béni Yakoub et 14.31% pour la station de Lalla Setti. Cette carence au niveau de toutes les stations de la zone d'Ouled Mimoun peut être expliquée par le pH élevé et un mauvais fonctionnement hydrique. Par contre la déficience en cet élément à la station de Lalla Setti est due à la nature du sol qui est de type Terra-rossa décarbonaté où le sol présente que des traces en surface (**Lichou et al., 1990**). Les cerisiers greffés sur Sainte-Lucie, placés en sol à 45% de calcaire actif peuvent ne pas chloroser (**Lichou et al., 1990**).

L'appréciation des niveaux de magnésium échangeable est en fonction de la CEC (**Annexe 03**) (**Lichou et al., 1990**). Nos sols présentent des teneurs faibles en magnésium échangeable ( $\text{Mg}^{2+}$ ) d'où une mauvaise alimentation en cet élément pour les différents *Prunus*. Le niveau correct pour le cerisier se situe au environ de 7% de la CEC (**Lichou et al., 1990**).

Le potassium analysé au niveau des différents sols est très faible et fluctue entre 0.65% (Béni Yakoub) et 1.12% (Béni Smail) en passant par des taux intermédiaires 0.8 % (M'Zoughène) et 1% (Lalla Setti). Ce déficit en potassium s'explique par son passage interne dans les feuillets d'argile, ce qui le rend inutilisable (du moins à court terme) pour les arbres (**Lichou et al., 1990**). Dans ce cas l'enracinement puissant des porte-greffes (Sainte-Lucie et le merisier) réduit les risques de perte de cet élément en profondeur (**Lichou et al., 1990**).

On peut signaler que cette carence est très fréquente en Algérie sur les arbres fruitiers et la vigne. Elle est survenue dans tous les types de sols car la plupart de nos sols sont argileux et riche en illite (**Khelil, 2009**).

Le potassium pourrait conférer aux arbres une meilleure résistance aux atteintes parasitaires (**Lichou et al., 1990**).

L'excès de potasse provoque l'augmentation du calibre des fruits (**Khelil, 2009**), et le blocage de la magnésie et le bore (**Gautier, 1987 in Bensghir, 2005**). Il entraîne aussi une mauvaise absorption du calcium, surtout après nouaison (**Bertschinger et al., 2003 in Bensghir, 2005**) parce que le potassium est monovalent, comporte une seule charge donc il est plus échangeable par rapport au calcium et au magnésium qui comprenaient une double charge.

Par ailleurs, les résultats d'analyse nous a permis de quantifier le sodium présent dans nos sols et qui se trouve à des niveaux très bas dans toutes les stations. Les valeurs oscillent entre 0.005‰ (M'zoughène et Béni yakoub) comme minimum et 0.01 ‰ (Béni Smail) comme maximum. Selon les normes utilisées

au laboratoire agronomique de Normandie (LANO) où le seuil minimal de 0.05‰ au-dessous duquel la salinité est insignifiante donc sans risque pour les cultures. Ce qui est le cas pour nos sols.

Un taux de saturation élevé en bases échangeables est préférable pour le merisier (*P. avium*) (Bosshardt, 1985 in Franc et al., 1992).

En conclusion, on peut présenter la garniture cationique de nos sols (Fig. z<sub>5</sub>) comme suit :

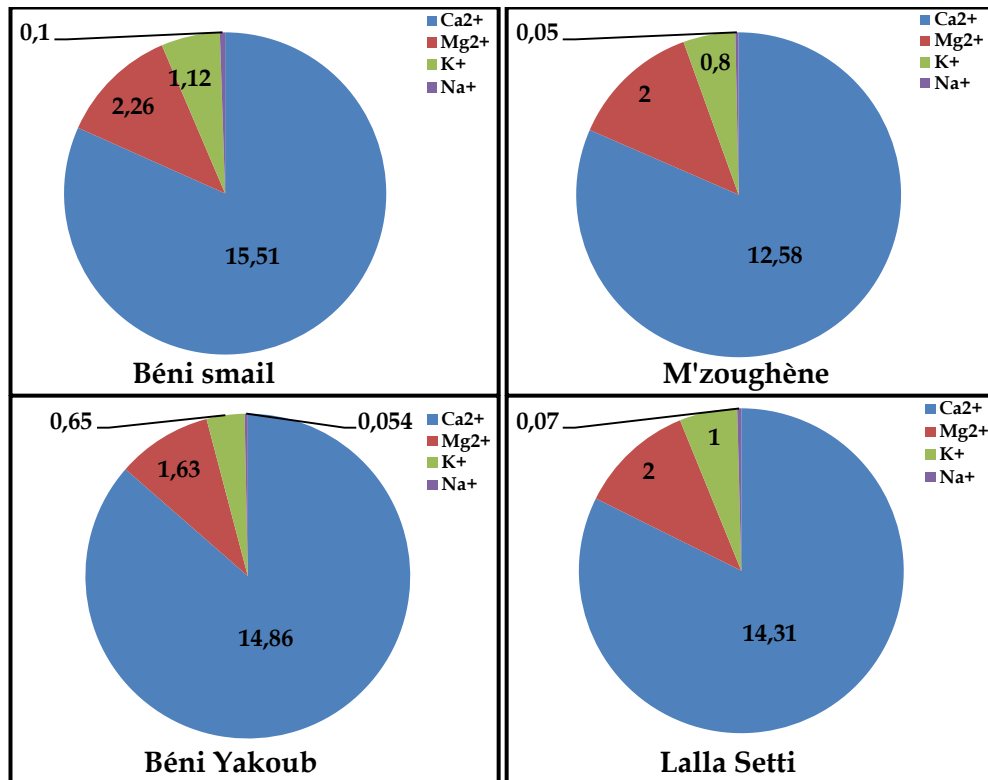


Fig. z<sub>5</sub> : Garniture Cationique des sols de toutes les stations

### III. ETAT DE LA COMPOSITION FOLIAIRE

Le diagnostic foliaire, pratiqué à partir de l'analyse foliaire nous a permis la mise au point du taux d'éléments échangeables nécessaire à une croissance optimale. En effet, les résultats obtenus sont au-dessous des normes internationales requises pour ce type d'espèce et par conséquent une mauvaise nutrition minérale qui peut être la cause directe ou indirecte du développement de maladie physiologique, cryptogamique et autres.

Le prélèvement des éléments nutritifs par les arbres dépend en premier lieu des réserves du sol en ces éléments **(Huguet, 1968)**.

A la lumière des résultats exposés, il apparaît que la composition foliaire, au niveau de la totalité des vergers de cerisier dans les stations d'étude, est déficitaire en éléments majeurs (azote et phosphore). Cette carence est vraisemblablement due à l'interaction entre ces éléments et d'autres éléments du sol au niveau des différents vergers. Cet état de fait peut être corrigé par un bon entretien des vergers (travaux du sol, irrigation, taille) et une fertilisation rationnelle qui dans la plupart des stations font défaut. Cela affecte d'une façon notable la production en quantité et qualité.

Le cas de nos stations, toutes les variétés et les porte-greffes présentent des teneurs faibles en azote et en phosphore. Cette carence est expliquée par la faiblesse du sol en ces éléments. En conséquence, les préconisations relatives à la fertilisation porteront essentiellement sur la nécessité d'augmenter les apports d'azote et du phosphore, pour améliorer la production. Cet apport peut être réalisé par pulvérisations foliaires au cours des stades phénologiques.

On souligne également la nécessité de prolonger, pendant un nombre d'années suffisant, le contrôle de l'état nutritif de l'arbre par l'analyse foliaire **(Khelil et Hamdi-Pacha, 1995)**.

## IV. EVALUATION DES NUISANCES

Lors de cette étude un constat amère a été fait pour l'ensemble des cerisaies de la wilaya de Tlemcen qui sont dans un état très avancé de dépérissement. Ce taux élevé de mortalité est due principalement aux problèmes d'ordre phytosanitaires. Cette espèce est marquée par sa sensibilité à certaines adversités biotiques et notamment les insectes (capnode) les bactéries (*Pseudomonas*) qui causent le dépérissement des sujets jeunes (pépinière) et adulte (verger). Ces deux agents gagnent de plus en plus le terrain devant l'incapacité des agriculteurs et des services concernés de faire face à ce fléau.

Cet état de fait est très marqué dans la zone de Lalla Setti par rapport à la zone d'Ouled Mimoun. Pour le même complexe variétal, le cultivar Gaouar est le plus touché. Les parasites attaquent l'arbre pour l'affaiblir et permettent l'installation de scolyte sur bois mort d'où la propagation et la prolifération d'autres agents nuisibles qui peuvent toucher même d'autres espèces par adaptation.

En effet, d'autres arbres fruitiers à noyau comme le pêcher, l'abricotier, l'amandier ont été sujets aux attaques du chancre bactérien et même du capnode. Les mesures à prendre pour pallier à ce problème sont beaucoup plus d'ordre préventif et dans le cas extrême curatif.

### 4.1. DEPERISSEMENT

Le chancre bactérien s'attaque aux arbres fruitiers à noyau: cerisiers, pruniers, abricotiers et pêchers. Dans notre pays c'est surtout les variétés cultivées de cerisiers (Gaouar et Bigarreau) dont l'intérêt économique n'est pas à démontrer. Les symptômes sont visibles en pleine végétation (printemps-début été). Ils sont caractérisés par dessèchement partiel ou total de feuilles, rameaux, branches ou l'arbre tout entier.

La bactérie responsable de cette maladie a fait l'objet d'étude et a été mise en évidence par les tests microbiologiques et biochimiques. Il s'agit en fait d'une bactérie du genre *Pseudomonas* (**Lichou et al., 2008**).

Les remèdes restent limiter en cas d'attaque avancée de cette bactérie. Les mesures préventives se limitent à :

- Le choix des plants sains et résistants en provenance d'autres régions.
- Désinfection et traitement des terrains et essentiellement les trous de plantation.
- Nettoyage des instruments utilisés dans les différentes opérations d'arrachage, transplantation, greffage, taille, etc.
- Suivi des différentes phases végétatives pour intervenir au moment opportun.
- Destruction des arbres atteints par calcination.
- Utiliser le système assolement/rotation pour minimiser la prolifération de cette bactérie.

Pour les mesures curatives, on se contente généralement de l'utilisation de traitements phytosanitaires et notamment les produits cupriques (bouillie bordelaise) (**ACTA., 2008**).

Ce type de dépérissement paraît lié à des problèmes de nutrition et de constitution des réserves de l'arbre. L'offre en eau semble jouer un rôle

déterminant, en culture sèche elle dépend essentiellement des réserves disponibles du sol : texture, porosité du sol, importance et profondeur du système racinaire. Des insuffisances en potassium et en magnésium échangeables du sol peuvent être corrélées à ce type de dépérissement (**Gautier, 2001**).



**Fig. z<sub>6</sub> : Arbres dépérit à la zone de Lalla Setti (Cliché HADJ ABDELKADER F.Z 2013)**



**Fig. z<sub>7</sub> : Chancre bactérien (Cliché HADJ ABDELKADER F.Z 2013)**

#### 4.2. CAPNODE

Le capnode ou Bupreste du pêcher (*Capnodis tenebrionis* L.) sévit dans tout le pourtour méditerranéen où il peut occasionner des dégâts considérables aux ligneux et surtout les cultures fruitières.

Des dégâts importants sont enregistrés sur toutes les rosacées à noyau. Il a été décrit par Linné en 1758. Sa biologie a été précisée par plusieurs auteurs. Il est bien connu sur abricotier, il s'attaque aussi au pêcher, cerisier, prunier, amandier et évolue également sur les rosacées sauvages (merisier, aubépine, prunellier). Les vergers non irrigués sont les plus touchés, mais depuis quelques années, les dégâts concernent aussi des vergers irrigués. Dans la Kabylie, les mortalités peuvent atteindre 80 % des vergers et les jeunes plantations s'avèrent particulièrement vulnérables. Aucun moyen de protection n'est à ce jour jugé suffisamment efficace (INRAA 2006).

*C. tenebrionis* est originaire de la région méditerranéenne à laquelle il est inféodé. D'après Thery (1928) cet insecte est abondamment répandu dans tout le bassin méditerranéen, de l'Espagne à la Palestine. En France, on le trouve dans tout le midi et il ne remonte guère au nord au-dessus de la zone de culture de l'olivier.

J. de Lepiney et Mimeur (1932) le signalent comme très répandu et nuisible dans tout le Maroc, principalement sur l'abricotier. Vayssière (1910) a d'ailleurs constaté des dépérissements importants provoqués par cet insecte dans les pépinières d'abricotier de Fez. Blair (1920) signale des dégâts à Salonique sur abricotier, et Bodenheimer (1930) en Palestine sur différents arbres fruitiers. *C. tenebrionis* est signalé au Portugal, aux Baléares, en Corse. Il est également répandu en Russie, Ukraine, Turkestan mais aussi en Espagne, en Italie voir le tout le pourtour méditerranéen.

On le rencontre indifféremment sur le pêcher, l'amandier, le prunier, l'abricotier et le cerisier, sans qu'il soit possible d'affirmer sa préférence pour l'une ou pour l'autre de ces essences fruitières.

Par mesure de protection, il est important de rappeler qu'aucun insecticide n'est homologué contre le capnode. Des démarches sont en cours pour pallier cette absence. Mais comme mesures prophylactiques, dans tous les pays de la Méditerranée où ce ravageur est présent, les arbres atteints sont systématiquement arrachés.

La collecte des adultes ou « capnodage » préconisé dans certains pays du Maghreb n'apporte qu'une solution imparfaite. Il est vain et aléatoire de le faire sur les adultes émergents. Ce sont les adultes qui sortent au printemps qui sont les plus dangereux à cause des pontes et qu'il faut chercher à éliminer. Le capnode sévit surtout en terrain sec. Si la zone autour du tronc est maintenue humide, les dégâts diminuent considérablement : l'irrigation reste la mesure de lutte la plus efficace contre le Capnode. On peut éventuellement revoir le positionnement des goutteurs en irrigation par goutte à goutte. Mais cette technique reste insuffisante en situation fortement infestée.

On peut chercher à éviter les pontes. Dans certains pays, des filets géotextile ont été positionnés sur un rayon de 1 m autour de l'arbre. Il semble aussi utile de se protéger des pontes qui peuvent avoir lieu directement sur le tronc lui-même. Des

essais ont été mis en place en 2008 avec la FDGDON de la Drôme sur de jeunes plantations. Étant donné que le cycle peut durer jusqu'à trois ans, les résultats ne seront pas immédiats (**Lichou et al., 2008**).

Les plants utilisés proviennent souvent de la pépinière de Lalla Setti qui approvisionne non seulement les vergers de la dite zone mais aussi les différentes stations de la zone d'Ouled Mimoun. Cette démarche peut compliquer davantage le risque de propagation des maladies à travers toutes les zones potentielles de cerisier dans la wilaya de Tlemcen mais aussi dans d'autres wilaya qui recourt à l'approvisionnement en plants des zones contaminées.

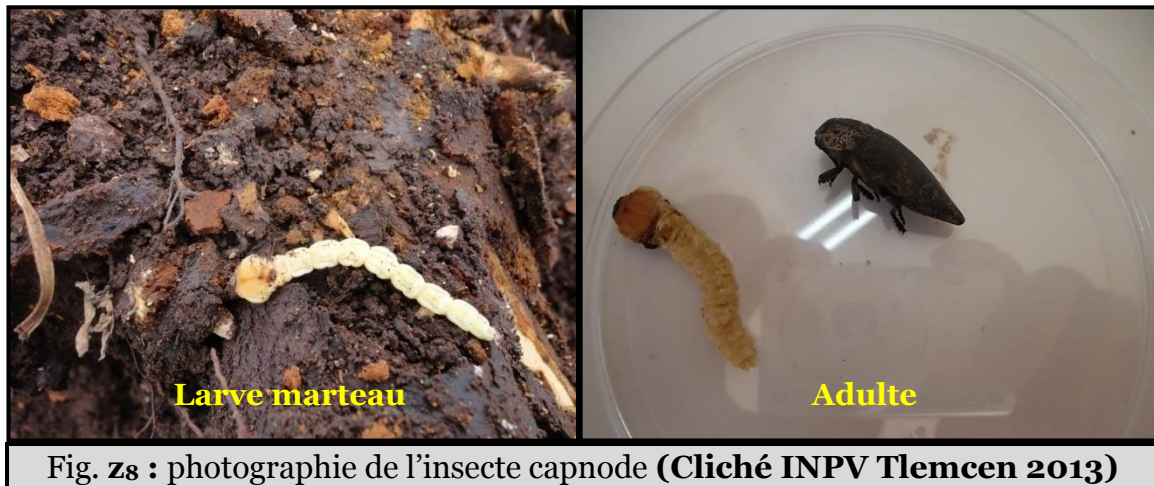


Fig. z8 : photographie de l'insecte capnode (**Cliché INPV Tlemcen 2013**)



*Conclusion  
Générale*

## CONCLUSION GENERALE

Dans l'objectif de préserver et d'améliorer ces espèces du genre prunus qui sont d'un grand intérêt agro-écologique et économique, il est plus que nécessaire de cerner les différentes adversités qui les menacent.

En effet la mise en place d'un protocole d'étude adéquat permet en grande partie de mettre en évidence ces contraintes. De plus, une bonne lecture de cette analyse conduit à établir une ordonnance qui répond aux préoccupations des exploitants de ces ressources nobles et pallier ainsi leurs problèmes.

Les travaux entrepris dans ce mémoire concernant essentiellement l'étude des différents facteurs qui affectent négativement le développement de ces espèces dans la région de Tlemcen, et par conséquent leur dépérissement.

De ce fait nous avons essayé de mettre en évidence l'état nutritionnel et sanitaire de ces espèces en analysant trois composants (eau, sol et feuilles). Cette méthode nous a permis de déceler les excès et les carences en éléments nutritifs majeurs. Les principaux résultats (Tab. 18) obtenus au cours des différentes analyses se résument ainsi :

Le pH de l'eau est neutre, il oscille entre 7.56 (Béni Smail) et 7.98 (Lalla Setti). Sa conductivité électrique montre la présence d'une eau douce dans les stations de Béni Smail, M'Zoughène et Béni Yakoub par contre la station de Lalla Setti présente une eau peu salée.

Les textures de tous les sols sont de type limoneux à l'exception du sol de la station de Lalla Setti où il est limono-argilo-sableux.

Le taux de matière organique obtenu démontre une richesse marquée dans toutes les stations.

Le pH des sols est neutre à alcalin. Il oscille entre 6.96 (Béni Smail) et 7.47 (Béni Yakoub).

Le degré de salinité est très faible pour toutes les stations d'étude (0.09 à 0.1).

Le taux d'azote total est presque identique entre les stations Béni Smail, Lalla Setti et M'Zoughène Béni Yakoub avec 0.10%.

Pour le phosphore assimilable : Béni Smail affiche 0.19‰ contre 0.15‰ pour Lalla Setti, tandis qu'à M'Zoughène le taux de cet est relativement faible (0.06‰).

Les résultats montrent des fluctuations très importantes des taux de calcaire entre les différentes stations. Un taux maximum est obtenu dans la station de Béni Yakoub avec 19.52 % représentant plus du double par rapport à la station M'Zoughène avec 8.06 %, suivi par la station de Béni Smail avec un taux de 7.64%. Enfin la station Lalla Setti vient en dernier lieu avec un taux très faible de 0.42%.

Les résultats obtenus mettent en évidence des variations de mesure oscillant entre 14.52 meq/100g minimum pour la station Lalla Setti et 23.95 meq/100g maximum pour la station M'Zoughène en passant par des valeurs intermédiaires rapprochées de 19.60 meq/100g et 20.26 meq/100g respectivement de Béni Smail et Béni Yakoub.

Tous nos sols présentent un niveau très faible en bases échangeables tels que calcium  $Ca^{2+}$ , magnésium  $Mg^{2+}$ , potassium  $K^+$  et sodium  $Na^+$ .

Les analyses des feuilles montrent une carence en azote et en phosphore, pour toutes les variétés (Gaouar et Bigarreau noir) ainsi pour les porte-greffes (merisier et Sainte-Lucie) ce qui peut entraîner des effets négatifs sur la quantité et la qualité de production.

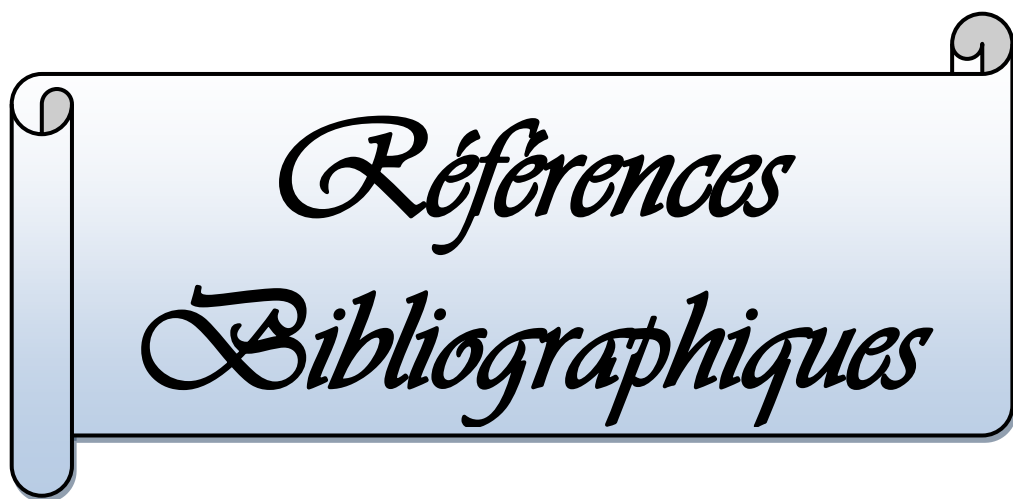
Par conséquent, les analyses du sol ainsi que les analyses foliaires ne sont guère satisfaisantes. Ces carences doivent être corrigées par une fertilisation raisonnée.

Concernant l'état sanitaire des arbres, le dépérissement paraît être lié aux attaques du capnode et de bactérie *Pseudomonas*. Pour le premier, il n'y a pas de traitement curatif efficace. Pour cela, les méthodes préventives sont à proscrire pour minimiser ces attaques. En cas de contamination avancée on propose l'arrachage total des pieds infectés suivi d'un labour profond et un traitement du sol par des produits systémiques et autres. Pour, les contaminations bactériennes, en plus des dispositifs préventifs, différents traitements chimiques sont utilisés.

En guise de conclusion, nous suggérons de prendre avec beaucoup d'intérêt à cette espèce noble et précieuse en Algérie mais surtout au niveau de la de Tlemcen. Pour cela, il serait souhaitable que d'autres travaux plus poussés soient entrepris pour compléter cette étude. C'est surtout au niveau des interactions maladies-parasites-environnement sur différentes espèces du genre *Prunus* résistant à ce type de fléau.

**Tab. 18 : Bilan des analyses de l'eau, du sol et des feuilles**

Analyse	Stations	Béni Smail			Lalla Setti		M'Zoughène		Béni Yakoub
	Paramètres								
Eau	pH	7.56			7.98		7.75		7.69
	CE(mS/cm)	0.628			0.763		0.494		0.538
Sol	pH	6.96			7.34		7.26		7.47
	CE(mS/cm)	0.131			0.155		0.091		0.098
	Texture	Limoneuse			Limono-argilo-sableuse		Limoneuse fin		Limoneuse
	M.O (%)	3.88			3.02		4.86		4.46
	Azote(%)	0.1			0.1		0.1		0.09
	Phosphore (‰)	0.19			0.15		0.06		0.05
	C.T (%)	7.64			0.42		8.06		19.52
	CEC(meq/100g)	19.6			14.52		23.95		20.26
	Ca <sup>2+</sup> (%)	15.51			14.31		12.58		14.86
	Mg <sup>2+</sup> (%)	2.26			2		1.98		1.63
	K <sup>+</sup> (%)	1.12			1		0.8		0.65
	Na <sup>+</sup> (‰)	0.01			0.007		0.005		0.0054
	Feuilles	Var	<b>G</b>	<b>B.N</b>	<b>M</b>	<b>G</b>	<b>B.N</b>	<b>G</b>	<b>B.N</b>
Azote (10 <sup>-2</sup> %)		1.8	2.3	1.8	1.5	1.1	1.3	1.8	1.7
Phosphore (10 <sup>-5</sup> %)		3.4	4.3	3.6	4.3	4.2	4.3	4.8	4.7



*Références  
Bibliographiques*

**1. Abassi M., Albouchi A., Ben Mansoura A., Bejaoui Z., Rejeb M-N., et Mougou A., 2004.**

Tolérance de divers clones de peuplier à la salinité  
Art. 6. Annales de l'INRGREF. pp : 17-34.

**2. Aboura R., 2006.**

Comparaison phytoécologique des atriplexaies situées au nord et au sud de Tlemcen.  
Mém. Mag. Écologie végétale. Univ. Tlemcen. 210 p.

**3. ACTA., 2008.**

Index phytosanitaire.  
Ed. ACTA, 844 p.

**4. Albouchi A., Sebeï H., Mezni M-Y. et El Aouni M-H., 2000.**

Influence de la durée d'une alimentation hydrique déficiente sur la production de biomasse, la surface transpirante et la densité somatique d'*Acacia cyanophylla* L.  
Art. 4. Annales de l'INRGREF. pp : 138-161.

**5. Anonyme., 2003.**

Les engrais et leurs applications (précis à l'usage des agents de vulgarisation agricole). Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.  
4<sup>ème</sup> Ed. Rabat. 77 p.

**6. Anonyme., 2007.**

Planification de Gestion des Éléments Nutritifs.  
Centre de conservation des sols et de l'eau de l'est du Canada. 4 p.

**7. Anonyme., 2010.**

Gestion du sol, fertilisation, nutrition des cultures et cultures de couverture.  
Recommandations pour les cultures fruitières.  
Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario  
Chapitre 3: 34 p.

**8. Anonyme., 2011.**

Nutrition minérale des arbres fruitiers. 29 p.

**9. Bagnouls F. et Gausson H., 1953.**

Saison sèche et indice xérothermique  
Doct. Cart. Prod. Vég. Ser. Gen II,1, art. VIII, Toulouse, 47 p + 1 carte

**10. Baize D., 2000.**

Guide des analyses en pédologie.  
2<sup>ème</sup> Ed. I.N.R.F. Paris. 172 p

**11. Beloula S., 2010.**

Etude du dépérissement du Cèdre de l'Atlas dans le Parc National de Belezma (Wilaya de BATNA) apport de la télédétection et SIG.  
Mém. Mag. Gestion durable des écosystèmes forestiers. Univ. Batna. 95 p.

**12. Benabadji N. et Bouazza M., 2000.**

Quelques modifications climatiques intervenues dans le sud-ouest de l'Oranie (Algérie Occidentale).

Rev. Energ. Ren. Vol.3 : 117-125

**13. Benaggab-Amar R., 2011.**

Nutrition azotée sous déficience en phosphore chez le niébé (*vigna unguiculata* Sub. Sp *unguiculata* L. Walp).

Mém. Mag. Sc. Agro. Biotechnologie appliquée à la protection des végétaux. ENSA. Alger. 78 p.

**14. Benaziza A., 1997.**

Appréciation de la nutrition minérale, de la vigueur et du rendement d'un verger d'abricotier cultivé dans la région de Theniet- El- Abed (W. Batna).

Mém. Mag. Institut d'Agronomie de Batna. 74 p.

**15. Benaziza A., et Bentchikou M-M., 2012.**

Recherche sur la période d'échantillonnage des feuilles d'abricotier, cultivé dans la région de Biskra (Algérie).

Art. Courrier du Savoir. N°13. pp : 53-61.

**16. Bensghir A., 2005.**

Contribution à l'étude de l'état nutritionnel par la méthode du diagnostic foliaire de trois variétés d'abricotier (*Prunus armeniaca* L.) en zone aride (commune de Doucen - w. Biskra).

Mém. Ing. Agro. Univ. Biskra. 92 p.

**17. Bouzid S., 2009.**

Etude de l'effet de la salinité et de la présence du molybdène sur le comportement écophysio-logique de deux variétés de plantes de l'espèce *Phaseolus vulgaris* L.

Mém. Mag. Écophysio. biotechno vég. Univ Mentouri Constantine. 124 p.

**18. Bretaudeau J., 1975.**

Atlas d'arboriculture fruitière.

2<sup>ème</sup> Ed. J. B. Baillièrè. Paris. Vol I. 245 p.

**19. Bretaudeau J., 1979.**

Atlas d'arboriculture fruitière. Collection des techniques horticoles spécialisées.

Ed. J. B. Baillièrè. Paris. Vol III. pp : 108-140.

**20. Bretaudeau J. et Faure Y., 1992.**

Atlas d'arboriculture fruitière.

Ed. Tec. Doc. Lavoisier. Paris. Vol I. 289 p.

**21. Cabannes B. et Gautier M., 2012.**

Guide pour la mise en place de plantations mellifères.

CRPF. 40 p.

**22. Callot G., Chamagou H., Maertens C. et Salsac L., 1982.**

Mieux comprendre les interactions sol-racine

Ed. INRA. 325 p.

**23. Charlot G. et Millan M., 2007.**

Variétés de cerise.  
Infos cerise N° 4 juillet 2007

**24. Cheroux M., 1996.**

Les engrais en pépinière. La fertilisation en pépinière.  
Ed. IFHP-RESHOR. pp : 129-137.

**25. CIRAD., 2004.**

Catalogue des analyses courantes. 28 p.

**26. Cochard H. et Granier A., 1999.**

Fonctionnement hydraulique des arbres forestiers.  
Rev. For. Fr. LI. pp : 121-134.

**27. Coello J., Desombre V., Becquey J., Gonin P., Ortisset J-P., Baiges T., et Pique M., 2008.**

Le merisier (*Prunus avium*) à bois  
Projet de Coopération Transfrontalière Pirinoble. pp : 14-20.

**28. Cornier T., Toussaint B., Duhamel F., Blondel C., Henry E. et Mora F., 2011.**

Guide pour l'utilisation d'arbres et d'arbustes pour la végétalisation.  
Centre régional de phytosociologie, Conservatoire botanique national de Bailleul.  
48 p.

**29. Couture I., 2003.**

Analyse d'eau pour fin d'irrigation, MAPAQ Montérégie-Est, 8 p.

**30. CRPF., 2011.**

Physiologie d'un arbre. 8 p.

**31. Debrach J., 1953.**

Notes sur les climats du Maroc Occidental, Maroc méridional.  
pp : 32-34.

**32. De Candolle A., 1984.**

Origine des plantes cultivées.  
1<sup>ère</sup> Ed. La Fitte, Marseille. 316 p.

**33. Dehane B., 2011.**

Incidence de l'état sanitaire des arbres du chêne-liège sur les accroissements annuels et la qualité du liège de deux subéraies oranaises : M'sila (W. Oran) et Zariéffet (W. Tlemcen).  
Thèse. Doc. For. Univ. Tlemcen. pp : 66-88.

**34. Duchaufour P., 2001.**

Introduction à la science du sol (sol, végétation, environnement).  
6<sup>ème</sup> Ed. DUNOD. Paris. 331 p.

**35. Emberger L., 1939.**

Aperçu général sur la végétation du Maroc.  
Soc. Sci. Nat. Maroc, 40 (157).

**36. Franc A., Bolchert C., et Marzolf G., 1992.**

Les exigences stationnelles du merisier : revue bibliographique  
Rev. For. Fr. XLIV. N° sp. pp : 27-31.

**37. Gagnard J., Huguet C., et Ryser J-P., 1988.**

L'analyse du sol et du végétal dans la conduite de la fertilisation, le contrôle de la qualité des fruits.  
Ed. ACTA. 87 p.

**38. Gallais A. et Bannerot H., 1992.**

Amélioration des espèces végétales cultivées  
Ed. Quae. Paris. pp : 684 -693.

**39. Gautier M., 1987.**

La culture fruitière.  
Ed. TEC & DOC. Paris. Vol I. 492 p.

**40. Gautier M., 2001.**

La culture fruitière.  
Ed. TEC & DOC. Paris. Vol II. pp : 447- 497.

**41. Heller R., 1989.**

Physiologie végétale.  
Ed. Masson. Tome 1. 273 p.

**42. Huguet F., 1968.**

Problèmes de sols et nutrition des arbres fruitiers en pépinière  
pp 23-46.

**43. INRAA ., 2006.**

Deuxième rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques. 92 p.

**44. Khelil A., 2009.**

Nutrition et fertilisation des arbres fruitiers et vigne.  
O. P. U. Alger. 60 p.

**45. Khelil A. et Hamdi-Pacha A., 1995.**

Diagnostic sur l'état nutritionnel de quelques vergers de clémentinier de la Mitidja par l'analyse foliaire.  
Département des cultures pérennes. ENSA. Alger. pp : 45-50.

**46. Khemies F., 2012.**

Inventaire des variétés locales d'arboriculture fruitière et leurs biotopes respectifs dans la wilaya de Tlemcen.  
Mém. Mag. Sc. Agro. For. Univ. Tlemcen. 221 p.

**47. Koukab F-Z., 2009.**

Optimisation de quelques paramètres de production de plants de merisier (*Prunus avium* l.) par vitropropagation.

Mém. Mag. Sc. Agro. For. Univ. Tlemcen. 110 p.

**48. Laberche J-C., 2001.**

Biologie végétale

3<sup>ème</sup> Ed. DUNOD. Paris. 305 p.

**49. Laffon J.P., Tharaud-Prayer C. et Levy G., 1988.**

Biologie des plantes cultivées.

Ed. TEC & DOC. Lavoisier. Tome 2. 172p.

**50. Lambillon J.M., 1984.**

Les emplois du bois. Cerisiers et merisiers.

La Forêt Privée, 159 : 71-76

**51. Latati M., 2012.**

Adaptation de la symbiose légumineuse haricot-rhizobium à la déficience en phosphore.

Mém. Mag. Sc. Agro. Biotechnologie végétale. ENSA. Alger. 104 p.

**52. Laumonnier R., 1960.**

Cultures fruitières méditerranéennes. Bibliothèque d'horticulture pratique.

Ed. J. B Baillière et Fils. 453 p.

**53. Lemaire F., 1980.**

Maintien des fertilités organiques et minérales des sols de pépinières

Ed. Hortimat. pp 1-15

**54. Lemoine M., Dufour J. et Santi F., 1992.**

Le merisier

Pp : 684 -693

**55. Lespinasse J-M. et Leterme E., 2005.**

De la taille à la conduite des arbres fruitiers.

3<sup>ème</sup> Ed. Du Rouergue. pp : 51-73.

**56. Levêque C. et Mounolou J.C., 2008.**

Biodiversité. Dynamique biologique et conservation.

2<sup>ème</sup> Ed. DUNOD. Paris. pp : 168-171.

**57. Lichou J., Audubert A., 1989.**

L'abricotier.

Ed. La Bayeusaine - Bayeux. 386 p.

**58. Lichou J., Edin M., Tronel C., Saunier R., 1990.**

Le cerisier

GANIER J CTIFL. Paris. 361 p.

**59. Lichou J, Mandrin J-F, et Buthaud B-C., 2008.**

Le capnode, un ravageur méditerranéen en recrudescence  
Art. Ctifl. N°246. pp : 30-33.

**60. Louveaux J., 1984.**

Pollinisation et production végétale.  
Ed. Pesson P., Louveaux J., INRA, Paris. 208p

**61. Mahhou A., 2008.**

Fertilisation des rosacées fruitières  
Programme national de transfert de technologie en agriculture (PNTTA)  
Bulletin mensuel d'information et de liaison N°165. 4 p.

**62. Mahi Tani W., 2006.**

Situation actuelle et perspectives d'amélioration du cerisier (*Prunus cerasus*) dans la wilaya de Tlemcen (Algérie).  
Mém. Ing. Production et amélioration végétale. Dép. Agro. 48 p.

**63. Mamouni A. et Oukabli A., 2005 (a).**

Le prunier variétés à pruneaux et de table.  
Programme national de transfert de technologie en agriculture (PNTTA).  
Bulletin mensuel d'information et de liaison N°126. 4 p.

**64. Mamouni A. et Oukabli A., 2005 (b).**

L'abricotier une diversité génétique à exploiter pour relancer la culture.  
Programme national de transfert de technologie en agriculture (PNTTA).  
Bulletin mensuel d'information et de liaison N°134. 4 p.

**65. Mathieu C. et Pieltain F., 2003.**

Analyse chimique des sols.  
Ed. TEC & DOC. Paris. 387 p.

**66. Michelot P., 2010**

La production en pépinière  
Ed. TEC & DOC. Paris. 393 p.

**67. Mihoub A., 2011.**

Dynamique du phosphore dans le système sol-plante en conditions pédoclimatiques sahariennes.  
Mém. Mag. Sciences du sol. Univ. Ouargla. 119 p.

**68. Ndoye M., 1987.**

Rapport de stage sur les techniques d'analyses minérales des sols et des végétaux à l'I.T.A d'IBADAN (NIGERIA)  
Centre National de Recherches Agronomiques de Bamby. 19 p.

**69. Oukabli A., 2004.**

Le cerisier « une culture de zones d'altitude »  
Programme national de transfert de technologie en agriculture (PNTTA)  
Bulletin mensuel d'information et de liaison N° 116. 4 p.

**70. Quezel P., 2000.**

Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Meghreb méditerranéen.

Ibis Press, Paris, 117p.

**71. Reille M., 2010.**

Images de quelques arbres et arbustes communs en Lozère et ailleurs. 195 p.

**72. Rossignol J-P., 1996.**

Gestion de la fertilisation en pépinière à partir du sol (cas de la fatigue des sols en arboriculture fruitière. La fatigue des sols en pépinière).

Ed. FNPHP. pp : 19-75.

**73. Santi F., Dufour J. et Bilger I., 1994.**

L'amélioration des essences forestières : Le merisier.

Forêt Entreprise, 96 : 83 – 84.

**74. Schwartz C., Muller J-C. et Decroux J., 2005.**

Guide de la fertilisation raisonnée.

Ed. France agricole. pp : 167-226.

**75. Seladji A., 2006.**

Aspect écofloristiques et propositions d'aménagements au niveau de la région de Honaine (Oranie : Nord de Tlemcen).

Mém. Mag. Univ. Tlemcen. pp : 21-31.

**76. Soltner D., 2000.**

Les bases de la production végétale, le sol et son amélioration.

2<sup>ème</sup> Ed. Collection Sciences et Techniques Agricoles. Tome 1. 472 p.

**77. Soltner D., 2001.**

Les bases de la production végétale, la plante et son amélioration.

3<sup>ème</sup> Ed. Collection Sciences et Techniques Agricoles. Tome 3. 303 p.

**78. Stambouli née Meziane H., 2009.**

Contribution à l'étude des groupements psammophytes de la région de Tlemcen (Algérie Occidentale).

Doc. Bio. Ecologie végétale. Univ. Tlemcen. pp : 67-89.

**79. Verdure M., 1985.**

Calcul de la composition de la solution nutritive Coic-Lesaint.

Ed. SEDA. 31 p.

**80. Zaid H., 2006.**

Complément de cours de physiologie végétale. 11 p.

**Site internet :**

**Web 1 :** <http://users.belgacom.net/ecolibre/merisier.htm> réalisée par Kevin Bulthuis (2003-2004).



**ANNEXE 01: CARACTERISTIQUES DES PORTE-GREFFES ET DES VARIETES**

**Tab. 1 :** Caractéristiques des principaux porte-greffes du cerisier

<b>P.G</b> <b>Caractéristiques</b>	Merisier ( <i>Prunus avium</i> )	Sainte-lucie ( <i>Prunus mahaleb</i> )	Griottier ( <i>Prunus cerasus</i> )
<b>Adaptations aux terrains</b>	Sols profonds, de bonne fraîcheur, peu pourvus en chaux voire acides, riches en humus	Sols de qualité moyenne ou médiocre, calcaires, caillouteux et secs	Sols de qualité moyenne, un peu calcaires
<b>Terrains contre-indiqués</b>	Sols calcaires, secs, caillouteux ou inversement trop lourds, argileux et humides	Terres lourdes, argileuses, humides et imperméables	Terres lourdes, argileuses, humides et imperméables
<b>Vigueur</b>	Grande	Moyenne à faible	Intermédiaire entre le Merisier et le Sainte-Lucie
<b>Mise à fruit</b>	Lente (7 à 8 ans)	Rapide (4 <sup>ème</sup> année) avec une production élevée	Très rapide avec une très forte production mais veillez la contrôlée pour éviter la diminution du calibre
<b>Compatibilité</b>	Bonne	Bonne	Faible
<b>Remarques</b>	Redoute les coups de soleil.	Est de plus en plus utilisé pour la conduite du cerisier en petites formes. Ne supporte pas l'irrigation	-Ses racines résistent aux froids rigoureux - 25 à -30°C. -Drageonne exagérément
<b>Références</b>	<b>Laumonnier (1960) Lespinasse et Leterme (2005)</b>		

**Tab. 2 :** Principales variétés du cerisier

Variétés	Floraison	Fertilité	Maturité	Porte-greffe	Vigueur	Variété pollinisatrice
<b>Guigne précoce de Bâle</b>	5 au 10 Avril ou hâtive	Assez bonne, régulière, mise à fruits tardive	Fin Mai		+	
<b>Guigne noire de Tartarie (pour l'Algérie seulement)</b>		Bonne	Fin Mai			
<b>Bigarreau hâtif de Burlat</b>	10 au 15 Avril	Très bonne	Début Mai	Merisier, Sainte-Lucie	+++	
<b>Bigarreau Moreau</b>		Bonne à moyenne, parfois irrégulière	Début Mai	Franc et mahaleb	++	
<b>Bigarreau de Mézel</b>			Fin juin			
<b>Bigarreau Marmotte</b>	5 au 10 Avril	Très bonne	Tardive, 12 au 18 Juin	Merisier, Sainte-Lucie	+++	
<b>Bigarreau Napoléon</b>		Très bonne	10 au 15 Juin		++	G. Early Rivers, B. Jaboulay, G. noire hâtive à gros fruit, C. anglaise hâtive
<b>Bigarreau Reverchon</b>		Assez faible	18 au 22 Mai	Merisier, mahaleb	+++	
<b>Bigarreau Cœur de pigeon</b>		Bonne	Première quinzaine de Juin			
<b>Références</b>	<b>Laumonier (1960) Bretaudeau (1975)</b>					

**ANNEXES 02 : ADVERSITES DES PRUNUS :**

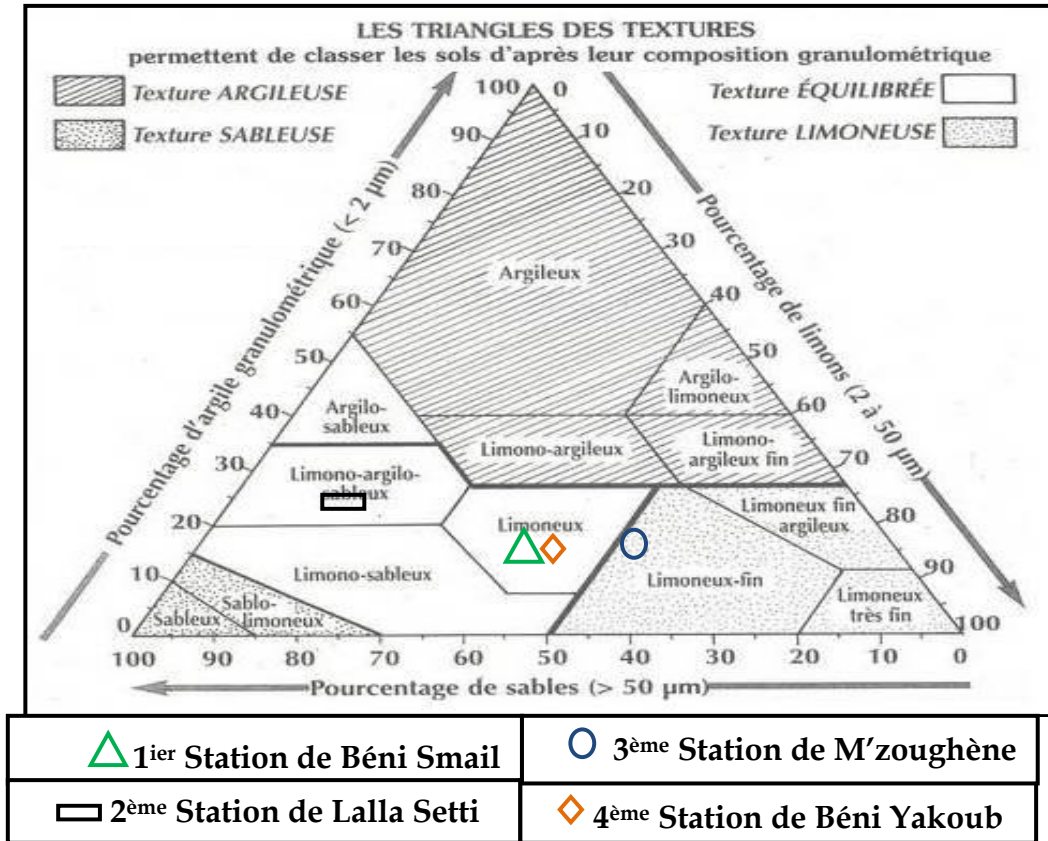
**Tab. 1 :** Principales maladies du cerisier

Organes attequés	Maladies	Effet sur la plante	Remède
<b>Tronc et branche</b>	<b>Gommose</b>	A la suite d'une blessure (chancre), d'une coupe, suintement seveuse à consistance gommeuse	Nettoyer les plaies, aseptiser et recouvrir la plaie d'un mastic protecteur
<b>Jeunes pousses et feuilles</b>	<b>Fumagine (champi-gnon)</b>	Feuilles et jeunes pousses recouvertes par une fine poussière noire	Hygiène générale de l'arbre. Destruction des colonies de pucerons.
	<b>Maladie criblée (Coryneum beijerinckii ) (Champi-gnon)</b>	Maladie favorisée par les printemps humides. Elle se manifeste par des petites taches rougeâtre à bordure et dont le centre se nécrose et tombe, perforations et des déchirures sur les feuilles. Les rameaux et les fruits portent des taches analogues à celle de feuille.	Traitement à la bouillie bordelaise à 1% au cours de la végétation. Les fongicides de synthèse sont efficaces. Il faut chercher des variétés peu sensibles.
	<b>Chancre bactérien (Pseudomonas morsprunorum)</b>	Maladie bactérienne qui limite la régénération des vergers de cerisiers. Au printemps bourgeon et bouton restant latente, feuilles petites chlorotiques enroulées se flétrissant, les fleurs avortent. Les bactéries pénétrantes par la cicatrice pétiolaire à cause des pluies d'automne.	Traitement au sulfate de streptomycine et aux produits cupriques appliqués au printemps et à l'automne. Ils sont recommandés trois semaines avant la chute des feuilles
<b>Fleurs et fruits</b>	<b>Moniliose (Sclerotinia laxa) (champi-gnon)</b>	Dessèchement des rameaux. Bouquets floraux envahis par une moisissure. Fruits recouverts d'un coton cendré.	Détruire les fruits contaminés. Pulvériser la bouillie bordelaise à 2% en repos végétatif.
<b>Références</b>	<b>Mahi Tani (2006) Koukab (2009)</b>		

**Tab.2 : Principaux insectes qui attaquent le cerisier**

Organes attaqués	Insecte	Ordre	Effet sur la plante	Remède	Epoque
Racine et collet	Capnode ( <i>Capnodis tenebrionis</i> )	Coléoptères	Présence de galeries sinueuses, remplie d'une fine sciure. La larve est blanchâtre.	Apport du lindane en solution ou en poudre au pied de l'arbre. Traitement par un insecticide. Apports nutritionnels de l'arbre	Mars, Juin, Juillet..
Tronc et branche	Cossus Gates-Bois ( <i>Cossus cossus</i> )	Lépidoptères	Attaques de cossus à partir des blessures sur le tronc par le matériel de récolte	Introduire un fil de fer recourbé à son extrémité dans la galerie pour détruire la chenille. Application de trois traitements à l'aide d'une bouillie d'aléoparathion à 50g/hl	Au débourrem ent 1 <sup>er</sup> Juillet
	Scolytes ( <i>Scolytus rugularis</i> )	Coléoptère s	Parasite des arbres dépérissants, en creusant des galeries sous les écorces, qui empêche la circulation de la sève	Pulvérisation avec les esters phosphoriques Destruction des branches attaquées	Mars-Avril, Juillet-Août
	Cocheuil le rouge ( <i>Epidiapt islepirii</i> )		Rameaux encroûtés par les revêtements cireux constituant les boucliers de ces insectes	Insecticides systémiques, aléoparathion	En cours de végétation
Jeunes pousses et feuilles	Cheimatobie ( <i>Opérophtera brumata</i> )	Lépidoptères	Gros trous occasionnés dans le parenchyme, par des larves (Bourgeons rongés)	Pulvérisation d'huile jaune et d'arséniate de plomb, pulvérisation d'esters phosphoriques	En hiver après floraison
	Puceron noir ( <i>Myzus cerasi</i> )	Hémiptère s	Feuilles recroquevillées et rassemblées en paquets, à leur face inférieure. Formation de la fumagine.	Traitements aux esters phosphoriques pour détruire les adultes	En cours de végétation
Fleurs	Teigne des cerisiers ( <i>Argyresthia ephipella</i> )	Lépidoptères	Bourgeons et fleurs rongés intérieurement, ils rongent l'épiderme supérieur. Le pistil, les étamines et l'ovaire sont dévorés (sauf pétales)	Lutte difficile car la chenille séjourne sous les écorces ou dans les boutons. Traitement ovicide, traitement post floral avec esters phosphorique pour détruire les jeunes chenilles dès leur naissance	En hiver ou de pré débourrem ent
Fruits	Mouche de la cerise ( <i>Rhagoletis cerasi</i> )	Diptères	Brunissement et flétrissement d'une partie du fruit. La larve (asticot) pénètre dans la chair puis se laisse tomber à terre. Elles se nourrissent de la pulpe située autour du noyau	Installation de pièges jaune. Traitement par le Rogor, Roxion jusqu'à 3 semaines avant la récolte.	A partir de 15-20 Mai
Références	<b>Mahi Tani (2006) Koukab (2009)</b>				

**ANNEXE 03 : ECHELLES D'INTERPRETATION DES ANALYSES DU SOL**



**Fig. aa:** Triangle texturale

➤ **Indice de battance**

$$pH > 7.0 : I_b = \frac{1,5 (\text{limon fin}) + 0,75 (\text{limon grossier})}{\text{argile} + 10 (MO)} \times 0,2 (pH - 7)$$

$$pH \leq 7.0 : I_b = \frac{1,5 (\text{limon fin}) + 0,75 (\text{limon grossier})}{\text{argile} + 10 (MO)}$$

**Tab. 1 :** Classes d'interprétation de l'indice de battance (Schvartz et al., 2005)

<b>I<sub>b</sub></b>	<b>Interprétation</b>
<b>I<sub>b</sub> ≤ 1.4</b>	sol non battant
<b>1.4 &lt; I<sub>b</sub> ≤ 1.6</b>	sol peu battant
<b>1.6 &lt; I<sub>b</sub> ≤ 1.8</b>	sol assez battant
<b>1.8 &lt; I<sub>b</sub> ≤ 2.0</b>	sol battant
<b>2.0 &lt; I<sub>b</sub></b>	sol très battant

**Tab. 2 :** Classes d'interprétation du rapport C/P (Morel et al., 2006 in Latati, 2012)

<b>Rapport C/P</b>	<b>Interprétation</b>
C/P < 200	minéralisation nette, d'où libération de phosphore organique
C/P = 200 à 300	absence de gain et perte de phosphore inorganique disponible pour la plante
C/P > 300	immobilisation nette

**Tab.3 :** Classification des sols selon le pourcentage en carbonate G.E.P.P.A (Baize, 2000)

% Carbonates	Type de sol
< 1	Non calcaire
1 - 5	Peu calcaire
5 - 25	Modérément calcaire
25 - 50	Fortement calcaire
50 - 80	Très fortement calcaire
> 80	Excessivement calcaire

**Tab. 4 :** Appréciation des sols d'après la quantité de Mg<sup>2+</sup> échangeable (Lichou et al., 1990)

Mg <sup>2+</sup> en % de la CEC	Très faible	Faible	Moyen	Elevé	Très élevé
	< 5	5 à 7	7 à 9	9 à 12	> 12

**Tab. 5 :** Appréciation des sols d'après la quantité de K<sup>+</sup> échangeable (Lichou et al., 1990)

K <sup>+</sup> en % de la CEC	Très faible	Faible	Moyen	Elevé	Très élevé
	< 1	2 à 3	3 à 4	4 à 5	> 5

**ANNEXE 04 : NORMES D'ANALYSES DE FEUILLES DE CERISIER (Khelil, 2009)**

Eléments	Carence	Optimum	Toxicité
<b>Macroélément % de M.S</b>			
N	-	2.95	-
P	-	0.25	-
K	-	1.67	-
Ca	-	2.09	-
Mg	-	0.68	-
<b>Oligoélément ppm de M.S</b>			
Mn	-	150	-
Bo	-	50	-
Cu	-	57	-

**ANNEXE 05: DONNES CLIMATIQUES**

**Tab. 1 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles en mm des deux stations (Dehane, 2011) et (Stambouli, 2009)**

Mois Stations		J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	P (mm)
Ouled Mimoun	AP	71	75	59	48	43	21	3	2	15	54	69	68	528
	NP	40.4	45.3	48.3	33.8	27.9	6.1	1.2	3.7	14.3	24.6	47.6	39.4	332.5
Mefrouche	AP	83.2	101	93.2	72.3	65.5	27.7	2.2	5.6	26.6	57.7	92.2	81	709
	NP	71.2	78.4	87.5	65.6	57.1	12.1	3.7	4.5	21.3	41.1	72.4	53.7	568

**Ouled Mimoun : AP (1913-1938), NP (1980-2008).  
Mefrouche : AP (1913-1938), NP (1975-2008).**

**Tab. 2 : Régime saisonnier des précipitations des deux périodes (Dehane, 2011) et (Stambouli, 2009)**

Stations	Périodes	Régime saisonnier				Type
		Hiver	Printemps	Été	Automne	
Ouled Mimoun	1913-1938	214	150	26	138	HPAE
	1980-2008	125.2	110.0	11.0	86.2	HPAE
Mefrouche	1913-1938	265	231	36	177	HPAE
	1975-2008	203.37	210.25	19.4	134.4	PHAE

**Tab. 3 : Températures moyennes mensuelles et annuelles en °C des deux stations (Dehane, 2011) et (Stambouli, 2009)**

Mois Stations		J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	T (°C)
Ouled Mimoun	AP	9	10.2	12.2	14.6	18.1	21.7	25.9	26.4	22.9	18.1	12.9	9.8	
	NP	9.7	10.8	12.9	15.1	18.2	20.9	24.1	24.1	21.5	18.6	14.6	10.4	16.6
Mefrouche	AP	5.9	7.7	8.8	11.2	15.2	19.6	25.4	25.8	21.1	16	10.1	6.8	14.5
	NP	7.1	9.9	12.1	12.7	17.3	21.6	25.6	24.9	17.8	10.8	10.7	8.9	15.9

**Ouled Mimoun : AP (1913-1938), NP (1980-2008).  
Mefrouche : AP (1913-1938), NP (1975-2008).**

**Tab. 4 : Températures moyennes des minima du mois le plus froid et Températures moyennes des minima du mois le plus chaud (Dehane, 2011) et (Stambouli, 2009)**

Stations	Périodes	“M”	“m”
Ouled Mimoun	AP	32.8	5.2
	NP	32.2	3.5
Mefrouche	AP	32.9 (Août)	1.9 (Janvier)
	NP	34.3 (Août)	2.5 (Janvier)

## ABREVIATIONS

% :	Pour cent
[C] :	Concentration
°C :	Degré Celsius
µm :	Micro mètre
‰ :	Pour mille
A.N.R.H :	Agence Nationale des Ressources Hydriques
An :	Année
Art :	Article
ATP :	Adénosine tri-phosphate
B.N :	Bigarreau Noir
C :	<i>Capnodis</i>
CEC :	Capacité d'Echange Cationique
CIRAD :	Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement.
Cm :	Centimètre
D.O :	Densité optique
FAO :	Food and Agriculture Organization
FDGDON :	Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles
Fig. :	Figure
G :	Gaouar
Ha :	Hectare
I.N.S.I.D :	Institut National des Sol, d'Irrigation et de Drainage
INPV :	Institut National de la Protection des Végétaux
INRAA :	Institut National de la Recherche Agronomique Algérie
J-C. :	Jésus-Christ
L.S :	Lalla Setti
L.T.P.O :	Laboratoire de Travaux Publics de l'Ouest
LANO :	Laboratoire agronomique de Normandie
M :	Merisier
m :	Mètre
M.S :	Matière sèche
mm :	millimètre
N :	Nord
nm :	Nano mètre
O.M :	Ouled Mimoun
P :	Prunus
P/G :	Porte-greffe
ppm :	Partie par million
S 1 :	Station Béni Smail
S 2 :	Station Lalla Setti
S 3 :	Station M'Zoughène
S 4 :	Station Béni Yakoub
S.L :	Sainte-Lucie
Tab :	Tableau
Var :	Variété
W :	West

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure a</b> : Stades végétatifs de cerisier .....	4
<b>Figure b</b> : Fruit mature endommagé par la pluie (éclatement).....	6
<b>Figure c</b> : Organigramme du processus du diagnostic foliaire .....	12
<b>Figure d</b> : Carte des zones d'étude .....	13
<b>Figure e<sub>1</sub></b> : Evolution des précipitations saisonnières pour les deux périodes au niveau des deux stations.....	15
<b>Figure e<sub>2</sub></b> : Régime saisonnier des précipitations dans les deux stations .....	15
<b>Figure f<sub>1</sub></b> : Moyennes des températures mensuelles durant l'ancienne et la nouvelle période.....	16
<b>Figure f<sub>2</sub></b> : Températures moyennes des minima du mois le plus froid et Températures moyennes des maxima du mois le plus chaud.....	16
<b>Figure g</b> : Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен.....	19
<b>Figure h</b> : Climagramme d'Emberger.....	21
<b>Figure i</b> : Le passage des prélèvements élémentaires à l'échantillon final pour les analyses au laboratoire .....	22
<b>Figure j</b> : Echelle d'interprétation du pH eau du sol .....	24
<b>Figure k</b> : Echelle d'interprétation de la salinité .....	24
<b>Figure l</b> : Organigramme de l'analyse foliaire.....	27
<b>Figure m</b> : Taux de la matière organique .....	30
<b>Figure n<sub>1</sub></b> : Azote Total.....	31
<b>Figure n<sub>2</sub></b> : Rapport Carbone/Azote .....	31
<b>Figure o<sub>1</sub></b> : Phosphore assimilable .....	32
<b>Figure o<sub>2</sub></b> : Rapport Carbone/Phosphore.....	32
<b>Figure p</b> : Taux du calcaire total .....	33
<b>Figure q</b> : Résultats de la CEC .....	33
<b>Figure r</b> : Calcium échangeable (Ca <sup>2+</sup> ).....	34
<b>Figure s</b> : Teneur en azote des feuilles .....	36
<b>Figure s<sub>1</sub></b> : Azote des feuilles de la Variété Gaouar .....	36
<b>Figure s<sub>2</sub></b> : Azote des feuilles de la variété Bigarreau noir .....	36
<b>Figure s<sub>3</sub></b> : Azote des feuilles de deux porte-greffes (M et S.L).....	36
<b>Figure t</b> : Teneur en Phosphore des feuilles.....	37
<b>Figure t<sub>1</sub></b> : Phosphore des feuilles de la variété Gaouar .....	37
<b>Figure t<sub>2</sub></b> : Phosphore des feuilles de la variété Bigarreau noir .....	37
<b>Figure t<sub>3</sub></b> : Phosphore des feuilles de deux porte-greffes (M et S.L) .....	37
<b>Figure u</b> : Différents problèmes sanitaires.....	39
<b>Figure u<sub>1</sub></b> : Photographie nécrose sur les feuilles et les fruits (Criblure) .....	39
<b>Figure u<sub>2</sub></b> : Photographie des trous de scolyte .....	39
<b>Figure u<sub>3</sub></b> : Photographie de la gommose sur Tronc .....	39
<b>Figure v</b> : Pépinière à Lalla Setti .....	39
<b>Figure w</b> : Verger complètement dépérit à Lalla Setti.....	39
<b>Figure x</b> : Pourcentage de mortalité par station .....	41
<b>Figure y</b> : Pourcentage de mortalité par cultivar et par station.....	41
<b>Figure z<sub>1</sub></b> : Point de flétrissement.....	42
<b>Figure z<sub>2</sub></b> : Influence du pH du sol sur l'assimilation des éléments nutritifs .....	46
<b>Figure z<sub>3</sub></b> : Jaunissement des feuilles au niveau de la station de Béni Smail .....	49
<b>Figure z<sub>4</sub></b> : Fixation des ions sur le complexe argilo-humique.....	50
<b>Figure z<sub>5</sub></b> : Garniture Cationique des sols de toutes les stations .....	52

<b>Figure z<sub>6</sub></b> : Arbres dépérit à la zone de Lalla Setti.....	55
<b>Figure z<sub>7</sub></b> : Chancre bactérien .....	55
<b>Figure z<sub>8</sub></b> : Photographie de l'insecte capnode .....	57

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 01</b> : Caractéristiques des stations de référence et périodes d'observation.....	14
<b>Tableau 02</b> : Indice de continentalité de Debrach.....	17
<b>Tableau 03</b> : Indice de continentalité de Debrach des deux stations .....	17
<b>Tableau 04</b> : Indice d'aridité De Martonne .....	18
<b>Tableau 05</b> : Indice xérothermique d'Emberger.....	18
<b>Tableau 06</b> : Situation bioclimatique des stations de référence.....	20
<b>Tableau 07</b> : Résultats des analyses de l'eau .....	29
<b>Tableau 08</b> : Textures des stations d'étude .....	29
<b>Tableau 09</b> : Indice de battance .....	29
<b>Tableau 10</b> : Valeurs du pH des sols .....	30
<b>Tableau 11</b> : Résultats de la conductivité électrique des sols.....	30
<b>Tableau 12</b> : Dynamique de la minéralisation de la matière organique par rapport à son rapport C/N.....	31
<b>Tableau 13</b> : Valeurs en milliéquivalent de Ca <sup>2+</sup> .....	34
<b>Tableau 14</b> : Valeurs en milliéquivalent de Mg <sup>2+</sup> .....	34
<b>Tableau 15</b> : Valeurs du potassium des différents sols analysés .....	35
<b>Tableau 16</b> : Valeurs en milliéquivalent de Na <sup>+</sup> .....	35
<b>Tableau 17</b> : Caractérisation des vergers étudiés .....	40
<b>Tableau 18</b> : Bilan des analyses de l'eau, du sol et des feuilles .....	60