

# *Introduction générale*

Symbole de paix de victoire, de longévité, d'honneur et d'immortalité, l'olivier s'est imposé en douceur mais surement sur le pourtour de la Méditerranéen. Déjà considéré comme « l'arbre roi » au temps des pharaons et existe depuis sidna Nough ; il a séduit cette région si particulière du globe terrestre au point d'accompagner à long termes ses rois, ses religions et ses peuples. Son huile, extraite des olives comme un pur jus de fruit à très vite été perçue comme « l'or liquide » du bassin Méditerranéen jusqu'à l'arrivée de la lampe à pétrole. Les femmes ont aussi rapidement constaté son utilité comme produit cosmétique, pour la peau comme pour les cheveux.

Réputés selon les régions pour son ardeur, son fruité ou son arôme particulier, l'huile d'olive s'avère une alliée de plus en plus sûre de notre santé. Ses actifs, qu'elle partage avec la feuille d'olivier, se révèlent depuis quelques années aux chercheurs du monde entier et laissent présager des effets bénéfiques en cardiologie, en cancérologie et en immunologie. Comme quoi, les anciens avaient bien raison de considérer l'huile olive tel qu'un aliment et comme un médicament. Une huile précieuse donc, qui aliment des centaines de publications scientifiques alors qu'elle ne représente encore que 3% du marché mondiale des huiles végétales comestibles.

L'Algérie fait partie des principaux pays méditerranéen dont le climat est des plus propices à la culture de l'olivier. Elle se positionne après l'Espagne, l'Italie, la Grèce, la Turquie, la Syrie, la Tunisie, le Maroc et l'Egypte qui sont les plus gros pays producteurs d'olives et huiles d'olives. Avec une superficie en constante augmentation notre pays essaye de rattraper son retard et pourquoi ne pas arracher une place plus honorable qui lui est due dans le classement mondiale.

Fertiliser un sol c'est conserver ou établir un potentiel nutritif capable d'assurer aux plantes cultivées une production en accord avec les contraintes biologiques et économiques.

Il est admis, compte tenu de l'importance que prend l'arboriculture fruitière en Algérie, que l'avenir des essences fruitières est lié à une amélioration constante de la production tant en qualité qu'en quantité. L'un des facteurs les plus importants qui conditionne cette amélioration des rendements est, sans contexte, une fertilisation des plantations. C'est la raison pour laquelle, l'emploi des engrais a connu ces dernières années un développement important.

Notre travail à un double objectif : le premier est une étude bibliographique de l'olivier et le second est une étude pédologique du sol des monts de Tlemcen afin d'analyser les propriétés physico-chimiques du sol et établir un programme d'irrigation et de fertilisation du sol.

Notre travail se divise en deux parties, la première partie est une analyse bibliographique qui contient deux chapitres dont le premier chapitre concerne des généralités sur l'olivier et le deuxième sur la fertilisation et irrigation de l'olivier tandis que la seconde partie est consacré pour la pratique, qui comporte trois chapitres, dans le premier chapitre nous abordons la présentation de la région d'études, dans le deuxième chapitre nous présentent le matériels et les méthodes utilisés, alors que le troisième chapitre comporte les résultats et discussions.

# *Partie 1 : Analyse Bibliographique*

***Chapitre 1 : Etude Monographique et  
Morphologique de l'Olivier***

## 1- Historique :

L'expansion de l'olivier est liée à l'installation du climat méditerranéen. Car la contrainte climatique est la donnée fondamentale pour la culture de cet arbre. Ce type de climat est apparu progressivement depuis environ 10.000 ans avant notre ère, s'installant d'abord en Méditerranée orientale, pour s'étendre ensuite, durant plusieurs millénaires, à l'ouest et au nord du bassin méditerranéen. Des études biologiques réalisées par (**Camps 1970**) montrent que l'olivier sauvage existait au Sahara environ 11.000 ans avant notre ère. Les dernières analyses de pollens de différents arbres à feuillages caducs et dominants semblent montrer que ce changement climatique s'est développé environ 8000 ans avant notre ère, au sud-est de l'Espagne, remontant lentement vers le nord ; (**Amouretti et Cornet 2000**).

Selon les archéologues, la domestication de l'olivier aurait eu lieu entre 5700 et 5200 ans avant l'époque actuelle (soit environ entre 3800 et 3200 avant J.-C.). Des études archéo-biologiques (**Terral, 1997**) et l'étude génétique des populations d'oléastres et des variétés d'oliviers montrent que la domestication s'est produite indépendamment dans plusieurs régions du bassin méditerranéen, et s'est très probablement réalisée sur une longue période.

Des recherches archéologiques montrent que l'on extrayait déjà l'huile dès le IV<sup>e</sup> millénaire av. J.-C. en Syrie et à Chypre, ainsi qu'en Crète environ 3500 ans avant notre ère.

Le commerce de l'huile apparut dès l'âge du bronze, et les hittites d'Anatolie s'en procuraient sur la côte d'Asie Mineure, alors que les Pharaons d'Egypte et les rois de Mésopotamie en achetaient en Syrie. Dans les palais minocéens de Crète, l'huile était entreposée, en grande quantité, dans des vases appelés *pithoi*, et dans les palais mycéniens de la Grèce continentale, on a retrouvé de nombreuses jarres à huile sur lesquelles était mentionné l'idéogramme de l'huile (*élaion*). Ce commerce était très contrôlé, car l'huile était fortement liée au pouvoir économique et religieux (**Besnard, Breton, Khadari, Bervillé. 2001.**).

Après une récession due à la disparition de plusieurs états orientaux vers 1200 avant J.-C., l'expansion démographique de l'âge du fer en Méditerranée entraîna la création de nombreuses colonies par les phéniciens en Afrique du Nord (Carthage), et au sud de l'Espagne. Ainsi que par les grecs en Asie mineure, dans les îles de la Mer Égée, en Sicile, et dans le sud de l'Italie et de la France (Marseille) Ils y importèrent la culture de l'olivier et développèrent son commerce. Selon Pline l'Ancien, l'olivier était absent d'Italie sous le règne de Tarquin l'Ancien (-616 à -579) Au VI<sup>e</sup> siècle av. J.-C. le sage grec Solon promulgua des lois

autorisant les athéniens à faire le commerce de l'huile d'olive. Au IV siècle av. J.-C., Alexandre le Grand conquiert la Méditerranée orientale, ainsi que l'empire Perso, et le commerce se développa encore plus.

**(Augustin ; 1999).**

Durant les siècles qui suivirent, face à la demande croissante d'huile pour l'alimentation, l'éclairage, les soins, ou les pratiques sportives et religieuses, on développa de nouvelles méthodes de production et on rédigea des manuels techniques, ceux du botaniste grec Théophraste, des agronomes latins Caton, Plin et Columelle (originaire d'Espagne), ainsi que du carthaginois Magon. L'unification des pays riverains du *Mare Nostrum* par l'Empire romain facilita encore plus le commerce et la production, qui devint quasiment "semi-industrielle" dans certaines régions de l'Espagne et de l'Afrique du Nord, par la promulgation de la loi comme la *Lex Manciana* au 11<sup>e</sup> siècle encourageant les plantations et l'irrigation dans les domaines impériaux.

La chute de l'empire romain, l'extension du christianisme, puis de la civilisation arabo-musulmane entraînaient un changement des modes de consommation, des zones de production et des circuits commerciaux. Génois et vénitiens profitèrent des croisades pour développer un commerce actif et très fructueux avec l'Orient et donner une impulsion à l'oléiculture pour répondre aux nouveaux besoins créés par la fabrication du savon (apparu au IX<sup>e</sup> siècle) et l'apprêtage du textile.

A partir du XVI<sup>e</sup> siècle s'ouvrit une ère d'expansion continue, qui va conduire l'olivier à son extension territoriale maximale, sous l'influence de la demande croissante, d'une société occidentale de plus en plus industrialisée, pour les savonneries, le textile et la mécanique. Avec la découverte du Nouveau Monde, les espagnols introduisirent l'olivier dans leurs anciennes colonies des Amériques, comme l'Argentine, le Mexique, le Pérou (en 1560), le Chili et la Californie, C'est au XIX<sup>e</sup> siècle, lors de l'apogée de la démographie des campagnes et de la colonisation européenne, que l'olivier connut son extension maximale. Bien que la superficie des oliveraies ait diminué au cours du XX<sup>e</sup> siècle, les gains de productivité dans la culture des oliviers et l'extraction de l'huile ont conduit au quintuplement de la production mondiale d'huile d'olive entre 1903 et 1998 (**Amouretti et Cornet 2000**).

## **2- Caractères botaniques :**

L'olivier est classé dans la famille des oléacées qui comprend, entre autre, les lilas (*syringia*), les Troènes (*ligustrum*), les frênes (*F'raxinus*) ainsi que plusieurs arbuste

comme les forsythias et les jasminins. Le genre est appelé *Olea* et comporte 30 espèces différentes répartis, à la surface du globe. L'espèce cultivée dans le monde méditerranéen est « *Olea europea* » qui provient de l'oléastre appelée olivier sauvage. Elle comporte plusieurs variétés qui donnent des olives de formes et de goûts divers. Un des oliviers cultivés à partir de cette espèce sauvage est nommé (*Olea europea* » ssp. *Sativa*) (Moreaux, 1997).

L'olivier (*Olea europea*). Espèce caractéristique du paysage Méditerranéen, compte de nombreuses variétés ayant une diversité phénotypique importante. Les origines de ses variétés demeurent imprécises. Divers travaux ont suggéré que l'inter-fertilité entre les formes cultivées et/ou les formes sauvages étaient à l'origine de la diversification de l'olivier cultivé. Plus récemment en Andalousie, (Barranco et Rallo; 1984) ont inventorié et identifié 156 variétés sur la base d'un schéma pomologique incluant un grand nombre de caractères relatifs à l'arbre, au rameau fructifère, au fruit, à l'inflorescence, à la feuille et à l'endocarpe. La majorité de ces études ont mis en évidence que pour une variété donnée, les caractères de l'endocarpe sont plus stables que ceux du fruit et de la feuille. La dimension fractale a été aussi utilisée comme descripteur de la diversité génétique de l'olivier. Ce caractère de l'endocarpe a montré une variabilité importante entre les variétés (Barietale, 2002).

### Classification :

Embranchement des Spermaphytes  
 Classe des Dicotylédones  
 Ordre des Gentianales  
 Famille des Oléacées  
 Genre : *Olea*  
 Espèce : *Europea*

**Hammiche (1995)**

Selon Quezel et Santa (1962-1963), on peut distinguer deux formes principales d'olivier :

C'est l'olivier sauvage, caractérisé par des rameaux longs, des fruits très petits et un aspect buissonnant de l'arbre, l'olive est appelée en arabe « Zeboudj ».

- *Olea europea Saliva:*

C'est l'olivier cultivé, inerme, dont les fruits plus gros que ceux du précédent, sont destinés à la consommation. L'arbre est plus grand que celui de l'olivier sauvage.



### **2-1- Aspect générale :**

Très rameux, au tronc noueux, il l'écorce brune crevassée, il peut atteindre quinze à vingt mètres de hauteur, de vivre très longtemps. Cependant sous l'action d'animaux de pâture, ou dans des zones extrêmement ventées, ou exposées aux embruns, il conserve une forme buissonnante, de défense. Et maintient la forme d'une boule compacte et impénétrable, lui donnant l'aspect d'un buisson épineux. Dans la plupart des modes de culture, les oliviers sont maintenus à une hauteur de trois à sept mètres afin de faciliter leur entretien et la récolte des fruits.

### **2-2- Feuille :**

Les feuilles sont opposées, ovales allongées, portées par un court pétiole coriaces, entières, enroulées sur les bords, d'un vert foncé luisant sur la face supérieure, et d'un vert clair argenté avec une nervure médiane saillante sur la face inférieure. Le feuillage est persistant, donc toujours vert, mais cela ne veut pas dire que ses feuilles sont immortelles. Elles vivent en moyenne trois ans puis jaunissent et tombent, principalement en été.

### **2-3- Fleurs:**

Les fleurs sont blanches avec une corolle, deux étamines, un calice à quatre pétales ovales, et un ovaire de forme arrondie qui porte un style assez épais et terminé par un stigmate. Cet ovaire contient deux ovules. Les fleurs sont regroupées en petites grappes de dix à vingt, poussant à l'aisselle des feuilles au début du printemps sur les rameaux âgés de deux ans. La plupart des oliviers sont auto-fertiles, c'est à dire que leur propre pollen peut féconder leurs propres ovaires. La fécondation se fait principalement par l'action du vent et la période de fertilité ne dure qu'une petite semaine par année. S'il ne pleut pas trop durant cette période, 5 à 10% des fleurs produiront des fruits pour une bonne production.

### **2-4- Fruits :**

Le fruit, l'olive est une drupe, dont la peau (épicarpe) est recouverte d'une matière cireuse imperméable à l'eau (la pruine), avec une pulpe (mésocarpe) charnue riche en matière grasse stockée durant la lipogenèse, de la fin août jusqu'à la véraison. D'abord vert, il devient noir à maturité complète. Le noyau très dur, osseux, est formé d'une enveloppe (endocarpe) qui se sclérifie l'été à partir de la fin juillet, et contient une amande avec deux ovaires, dont l'un est

généralement stérile et non-fonctionnel: cette graine (rarement deux) produit un embryon. Qui donnera un nouvel olivier si les conditions sont favorables. **Lousert et Brousse(1978)**.

### 2-5- Sous-espèces :

L'espèce *Olea* a longtemps été subdivisée en deux sous-espèces, *Olea europea* var. *europea* pour l'olivier domestique (Europe et Turquie). et *Olea europea* var... *sylvestris* (Mill.) Lehr pour l'oléastre, ou olivier sauvage Cette subdivision est devenue obsolète, divers travaux ayant montré l'absence de

Frontière entre les populations sauvages et les populations cultivées, aussi bien sur le plan génotypique que phénotypique,

Il existe cependant six autres sous-espèces :

- *Olea europea* subsp. *Afriicana* (Afrique, Madagascar, Arabie)
- *Olea europea* subsp. *cerasiformis* [Canaries, Madère)
- *Olea eurupea* subsp. *cuspidata* (Afrique et Asie, de l'Iran Jusqu'en Chine)
- *Olea europea* subsp. *Guanchica* (Canaries)
- *Olea eurupea* subsp. *Laperrinei* (Algérie, Argentine, Niger, Soudan)
- *Olea europea* subsp. *Maroccana* (Maroc)

### 3 - Caractères végétatifs : « Voir Fig 1 »

#### ➤ Le tronc :

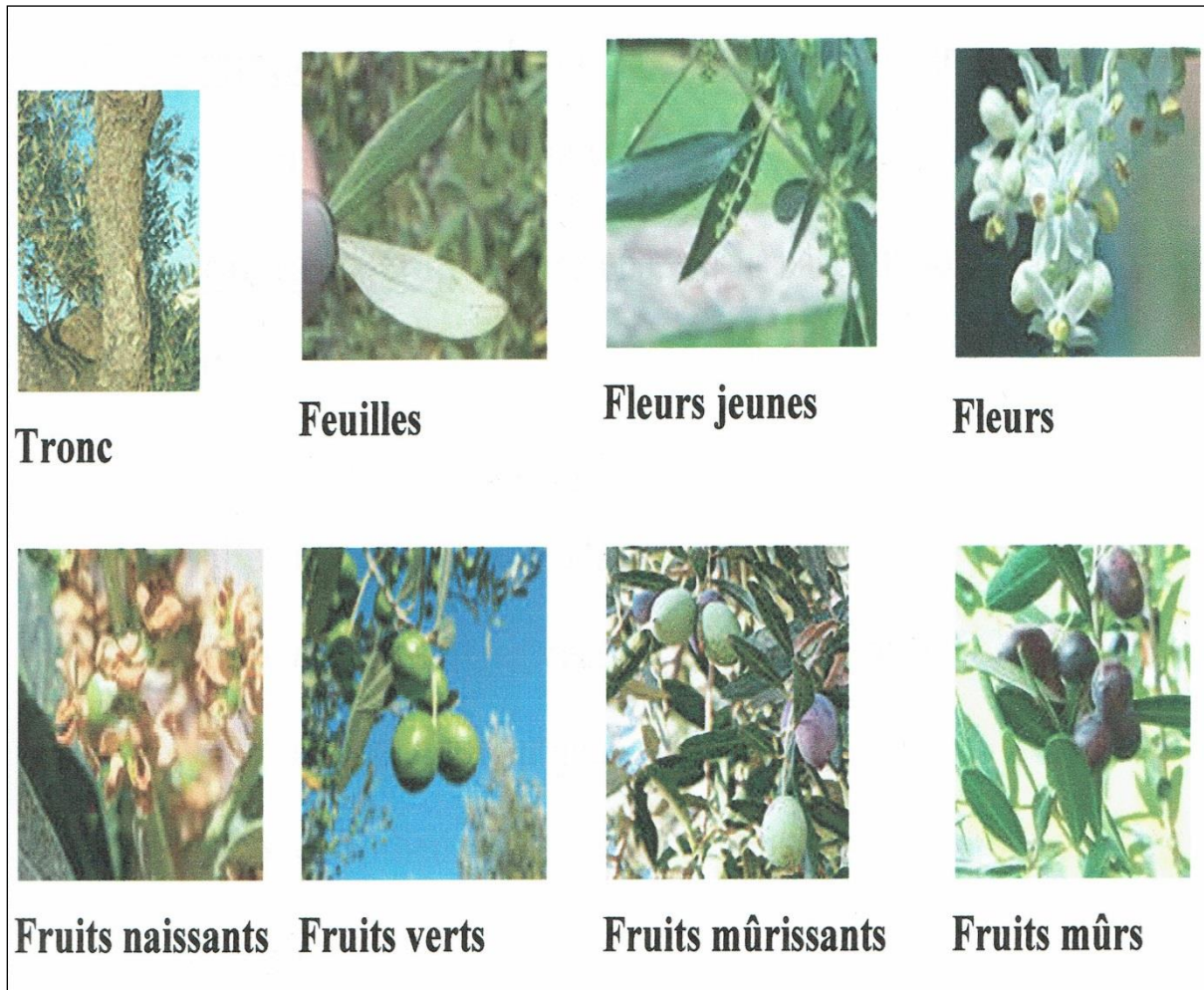
Le tronc qui atteint parfois 10 à 12 mètres de circonférence et 12 mètres de hauteur est recouvert d'une écorce brune grisâtre lisse chez les Jeunes, et plus ou moins fortement crevassée sur les vieux pieds d'olivier il peut vivre plusieurs centaines d'années **Lousert et Brousse(1978)**.

#### ➤ Les feuilles :

Les feuilles persistantes, opposées, ovales et luisantes à la partie supérieure qui est vert, sont d'un vert pâle ou blanchâtre à la partie inférieure incurvée.

#### ➤ La floraison :

La floraison de l'olivier a lieu au mois d'avril en Algérie, une des caractéristiques de la floraison de l'olivier est l'avortement d'un grand nombre de fleurs



**Figure 01** : Caractères botaniques de l'olivier

### Epoque de maturité:

La maturité des olives s'étend de novembre à janvier ce qui permet d'étaler la récolte.

➤ **Mode de fructification** : L'olivier fructifié sur le bois de l'année précédente.

➤ **Rameaux et Bourgeons:**

▬ **Le rameau à bois** : celui-ci ne porte que des bourgeons à bois, son port est érigé, son feuillage vert foncé.

▬ **Le rameau à fruit** : il présente de la base au sommet 3 types de bourgeons :

- Ceux de la base qui reçoivent peu de sève et peu de soleil restent à l'état latent : ce sont des bourgeons latents
- Ceux de l'extrémité, recevant beaucoup de sève, donneront du bois : ce sont des bourgeons à bois
- Ceux du milieu moyennement alimentés donneront des fleurs, ce sont les bourgeons à fleurs.
- **Les bourgeons** : ils sont de trois types :
- **Le bourgeon terminal** : il prolonge le rameau, peut parfois donner des fleurs (le rameau de couronne)
- **Le bourgeon axillaire** : il se trouve à l'aisselle de chaque feuille qui donnera des fleurs ou du bois suivant la qualité de sève qu'il reçoit
- **bourgeons stipulaires** : Ils se trouvent de part et d'autre des bourgeons axillaires, et peuvent le cas échéant les remplacer.

### 4- Cycle Végétatif :

Le tableau 1, résume le cycle végétatif et les différentes phases végétatives, ainsi que les manifestations qui apparaissent sur l'arbre de l'olivier au cours d'une année.

Tableau 01 : Cycle végétatif de l'olivier (Breton ; 2006).

Phases Végétatives	Début	Durée	Manifestations
Repos Végétatif	Décembre- Janvier	1-3 mois	Activité germinative arrêtée ou ralentie
Induction florale	Février		Les Fruits se développeront sur le bois poussé l'année précédente (> taille).
Reprise de la végétation	Fin Février	20-25 jours	Emission d'une nouvelle végétation de couleur claire
Apparition de boutons floraux	Mi-mars	18-23 jours	Inflorescences de couleur verte, blanchâtres à maturités
Floraison	De début mai au 10 juin	7 jours	Fleurs ouvertes et bien apparentes, pollinisation et fécondation
Fructification	Fin mai – Juin		Chute des pétales, hécatombe précoce des fleurs et des fruits
Développement des fruits	Seconde moitié de Juin	3-4 semaines	Fruits petits mais bien apparents
Durcissement du noyau	Juillet	7-25 Jours	Fin de formation des fruits devenant résistants à la coupe et à la section
Croissance des fruits	Aout	1,5-2mois	Augmentation considérable de la tailles des fruits et apparition des lenticelles
Début de maturation	De mi-octobre à Décembre		Au moins la moitié de la surface du fruit vire du vert au rouge violacé
Maturation complète	De fin octobre à Décembre		Fruits avec une coloration Uniforme violette à noire

L'olivier ne produit naturellement qu'une année sur deux en l'absence de taille, et la production s'installe lentement, progressivement, mais durablement; entre 1 et 7 ans, c'est la période d'installation improductive, dont la durée peut doubler en cas de sécheresse; jusqu'à 35 ans, l'arbre se développe et connaît une augmentation progressive de la production; entre 35 ans et 150 ans, l'olivier atteint sa pleine maturité et sa production optimale Au-delà de 150 ans, il vieillit et ses rendements deviennent aléatoires. (Breton ; 2006).

## 5- Culture de l'olivier :

Un olivier produit de quinze à cinquante kilos d'olives par récolte selon la densité de plantation, le mode de conduite agronomique notamment l'irrigation, le cultivar, et l'âge de l'arbre.

### 5-1- Exigences pédoclimatiques:

#### 5-1-1- Exigences climatiques:

##### • Exigences pluviométriques :

Arbre méditerranéen par excellence, il exige un climat doux. Lumineux, et supporte tout à fait bien la sécheresse. Il craint plutôt l'excès d'eau et donc les excès d'arrosage (apport de trente à quarante litres d'eau, une à deux fois en juillet et août, et seulement la première année après la plantation). Avec six-cents millimètres de pluie bien répartis sur l'année, l'olivier se développe et produit normalement. Entre 450 et 600 mm/an, la production est possible, à condition que les capacités de rétention en eau du sol soient suffisantes, ou que la densité de la plantation soit plus faible. Dans le sud de la Tunisie, où la pluviométrie peut être inférieure à 100 mm par an, la plupart des plantations comportent moins de vingt arbres par hectare. Avec une pluviométrie inférieure à 200 mm/an, l'oléiculture risque d'être économiquement non-rentable. ([www.olivierdeprovence.com](http://www.olivierdeprovence.com) : 2007).

##### • Exposition :

Comme l'olivier ne peut pas résister à une température inférieure à -10°C. Cet isotherme délimite sa zone de culture en latitude (en général 25° - 45°) et en altitude. L'olivier résiste jusqu'à -8 à -10°C en repos végétatif hivernal, mais des températures de -1°C peuvent occasionner des dégâts très importants pour la floraison. Néanmoins, un hiver marqué lui est nécessaire pour induire la production de fleurs et donc d'olives.

L'olivier est un arbre très rustique, qui est indifférent à la nature du sol mais exigeant en lumière, il craint l'humidité. Mais supporte par contre des sécheresses exceptionnelles et ne souffre que peu de l'action des vents violents. Cependant, à 35 - 38° C, la croissance végétative s'arrête et à 40°C et plus, des brûlures endommagent l'appareil foliacé, pouvant provoquer la chute des fruits, surtout si l'irrigation est insuffisante. Les vents chauds au cours de la floraison, les brouillards, les fortes hygrométries, la grêle et les actées printanières sont autant de facteurs défavorables à la floraison et à la fructification ([www.olivierdeprovence.com](http://www.olivierdeprovence.com); 2007).

## 5-2- Le sol :

L'olivier aime les sols légers, bien drainés, même pauvres en calcaire. Il faut éviter les terrains humides dans lesquels l'eau circule très lentement. Les sols filtrants comportant des graviers ou des cailloux seront préférés aux terres trop argileuses et asphyxiantes

L'olivier n'est pas très sensible aux variations de pH (acidité/alcalinité) du Sol (dans la fourchette 6 - 8, il craint les sols à pH inférieur à 6) .

L'olivier s'adapte aux types des sols les plus variés, ceci sous la réserve qu'ils soient sains, et que l'arbre ait à sa disposition une quantité d'eau en rapport avec la teneur en éléments fins du sol

Dans les sols sableux profonds, l'olivier peut vivre avec une pluviométrie moyenne de 200 mm Dans les sols argileux. Il sera nécessaire d'avoir des pluviométries de 500mm ou de recourir à l'irrigation. (Villa ; 2003).

## 6- Multiplication :

L'olivier peut être multiplié par différentes méthodes· noyaux d'olives. Morceaux de souche et rejets ("souquets"), greffes et bouturage herbacés.

Planter un noyau d'olive et attendre le développement de l'arbre est une méthode hasardeuse. Car les noyaux sont très résistants et doivent être fendus ou fragilisés pour pouvoir germer. De plus, planter un noyau issu d'une variété donnée ne donne pas la même variété, même si les fleurs avant conduit à ce noyau ont été fécondé par du pollen de cette même variété. Certains pépiniéristes, notamment en Italie, plantent des noyaux d'olives. Puis greffent les jeunes plants obtenus sur la variété désirée lorsqu'ils ont la grosseur d'un crayon Cela n'est pas recommandable dans les régions où le gel peut être intense car en cas de gel ce sont les porte-greffes qui repoussent, et une nouvelle opération de greffage est nécessaire.

Afin de préserver le génotype des variétés sélectionnées pour leurs qualités et cultiver des oliviers ayant exactement les caractères identiques à l'ortet initial, les oléiculteurs préfèrent la multiplication par voie végétative (Même si des mutations clonales peuvent cependant avoir lieu) par bouturage. Par greffage, ou encore par "souquet" (morceau de souche). (www.Greffe.net ; 2008).

### **6-1- Multiplication directe :**

**6 -1-1- Par bouture :** les rameaux d'olivier utilisés pour préparer les boutures sont de dimensions très variables. On emploie aussi bien les très petites boutures d'extrémités des rameaux. L'enracinement est généralement facile. (I.T.A.M ; 1990).

**6 -1-2- Par rejets de souche :** l'olivier peut émettre des rejets aériens à partir des racines. Certains rejets peuvent présenter des ovules à leur base, ils sont prélevés pour élevage en pépinière (I.T.A.M ; 1990).

### **6 -2- 1 Multiplication indirecte :**

Celle-ci fait intervenir la production de porte-greffe, et pratique du greffage. Et pratique du greffage.

#### **6 -2-1- Greffage à des peuplements d'oléastres :**

Le greffage est une technique qui consiste à greffer sur des oliviers sauvages, des variétés productrices (surtout pour l'huile d'olive).

#### **6 -2 2- Greffage sur plants de semence:**

On sème des noyaux d'olives (d'origine généralement très diverses) et les jeunes plants obtenus reçoivent par greffage la variété à propager.

Il va deux sortes de noyaux :

- Les gros qui n'ont qu'un faible pouvoir germinatif (mais donnent des sujets plus aptes à recevoir un greffon
- Les petits qui possèdent un pouvoir germinatif plus élevé et plus rapide

### **7 - Les variétés :**

Dans ce domaine également. L'expérimentation est encore insuffisante, les variétés nationales restent encore les mieux connues et peuvent être recommandées dans leur région d'origine avec quelques rares variétés



étrangères installées depuis de nombreuses années. (I.T.A.F; 2004).

Les oliviers sont destinés à deux fins

- La production d'olive à huile.
- La production d'olive de table.

Les variétés les plus importantes sont les suivantes :

### 7 -1- Les oliviers à huile :

**7 -1-1-Aglondaou** : résiste bien au froid, mais il est exigeant. Produit une huile très fine.

**7 -1-2- Picholine de l'ouest ou olive de Tlemcen** : possède de nombreux caractères communs avec la Sigoise. Produit une huile abondante, qui ne fige pas facilement.

**7 -1-3- Rougette de l'Hérault** : très rustique. S'adapte bien aux conditions climatiques des régions d'Alger et de Guelma Se contente de très mauvais terrains.

**7 -1-4- Sigoise**: cette variété ou olive de Tlemcen est aussi appelée olive du tell ou picholine marocaine Très cultivée en Oranie et dans l'ouest Algérien, produit une olive à deux fins est très recherchée pour la conserverie et donne un bon rendement en huile, elle est sensible au *dacus* et au *cocolonium*.

**7 -1-5- Blanguetier**: S'adapte très bien au climat maritime. Sa fructification redoute le froid. Elle produit une huile blanche forte recherchée sur les marchés.

**7 -1-6- Cailletier, pendouille ou Grassence**: Arbre rustique, très résistant à la sécheresse, peut atteindre une forte dimension.

**7 -1- 7- Chemlal de Kabylie** : Très cultivée en Kabylie il se trouve dans d'autres régions en Algérie, le Chemlal est un arbre robuste et rustique, d'adaptation très souple aux différents types de culture (avec ou sans Irrigation).l'olive est petite (2.5g en moyenne), elle donne une huile abondante, fine, l'extraction facile.

**7 -1-8- Chemlal de Sfax**: rencontrée dans les régions les plus sèches d'Algérie, le fruit est très petit (1g) et vient en grappes, il donne une huile riche en margarine qui ne fige pas très rapidement à un goût peu prononcé et très délicat

**7 -1-9- Frantoi**: Excellente variété dont le rendement en huile de bonne qualité est très intéressante. Variété auto fertile.

**7 -1-10- Grappolo:** Variété riche en huile de bonne qualité. De maturité assez tardive, à production régulière

### **7 -2- Les olives de table:**

**7 -2-1- La picholine de l'ouest ou olive de Tlemcen :** Arbre de forte dimension et de bonne fertilité ; olive grosses, pour conservation en vert.

**7 -2-2- Sigoise:** Assure 80% de la production des olives de conserverie Très bonne fertilité, prend un grand développement sur les sols conservant bien km fraîcheur.

**7 -2-3- La Lucques :** Arbre à fort développement. Fruit assez gros, bien rempli et charnu, de toute première qualité. Résiste au froid, mais exigeante sur la qualité du terrain.

**7 -2-4- La belgentiéroise:** Arbre de bon développement et de vigueur moyenne, fertilité parfaite et régulière.

**7 -2-5- Solonenque:** Arbre très rustique à développement moyen ; peu vigoureux recommandable pour les terrains œuvres. Fertilité bonne à très bonne.

**7 -2-6- Sévi/Jane ou Gordal :** Bien adapté en Algérie, mais seuls quelques microclimats lui conviennent vraiment bien. Donne des fruits vraiment très gros (9 à 14g) à chair grossière, mais séduisante par sa présentation.

**7 -2-7- Ascolana:** Pourrait avoir un grand avenir en Algérie, fertilité excellente et régulière, bonne.

**7 -2-8- La tauche:** fruit gros à très gros; particulièrement utilisée pour la conservation en noir. Fertilité bonne et régulière, sensible au froid, à cultiver dans les vallées bien protégées. Réagit bien aux soins culturaux (I.T.A.F; 2005).

### **8- La taille et maladies de l'olivier:**

*<< Qui laboure ses oliviers, les prie de donner du fi-u/l. qui ln fume, le demande : qui les taille, l'exige >>!* (Ancien proverbe provençal.

Dès sa mise en place, le jeune olivier doit être surveillé et recevoir des soins dans le but de favoriser son installation dans le sol et le développement de son feuillage. La surveillance doit porter en particulier sur la présence d'animaux domestiques qui en quelques heures peuvent

opérer des destructions de feuillage d'une telle importance que la jeune plantation est pratiquement détruite. Les soins comporteront

- **Les arrosages :** dans les 10 jours qui la plantation, si une pluie supérieure à 10mm n'a pas été enregistrée, il faut un arrosage Important (30Litres au moins par sujet)
- **Le travail du sol :** il faut distinguer
  - ✓ Le binage autour du jeune plant pour maintenir l'humidité et éviter l'installation des adventices.il s'effectue sur un rayon d'un sujet soit à la main, soit à la rotobineuse
  - ✓ Les façons superficielles à pleine surface dont le nombre peut varier selon la propreté et la texture du sol

### **8 -1- Les différents types de taille :**

#### **8 -1-1-Taille de formation de l'olivier:**

La taille de l'olivier a connu une histoire controversé liée à l'ancienneté de sa culture et qui s'est enrichie à travers des siècles d'interprétation agronomiques variées et souvent contradictoires sur la meilleur façon de cultiver. Alors que les formes traditionnelles tendent à réaliser des couronnes plus ou moins coniques et assez larges, les formes modernes visent à obtenir des arbres plus bas, sacrifiant peut-être la longévité à la réduction des coûts de la cueillette (**Moreaux ; 1997**).

Il faut de toute façon avoir présent à l'esprit, que le choix d'une technique de formation trop éloignée de la forme naturelle de l'arbre, demande des tailles plus fréquentes et plus sèves. Qui influenceront négativement sur la capacité productive de la plante.

Les formes libres sont les plus adaptées aux entreprises arboricoles qui, dans un souci de réduction du personnel pendant les périodes de taille et de cueillette, s'efforcent d'obtenir des formes basses, qui se récoltent, toute ou presque. Depuis le sol sans préjudice pour les autres opérations de culture, également très importantes : Préparation du terrain, fumage et traitement phytosanitaires, en particulier. (**Del Fabio ; 1998**).

#### **Le gobelet :**

On intervient 2 ou 3 ans après la mise en place, en choisissant les tiges de 1m qui constitueront les futures branches qui, à leur tour, seront enrichies de branches secondaires. Le gobelet avant pour fonction d'apporter à la plante le maximum de lumière, ou éliminera celle qui, poussant vers le centre, peuvent provoquer des ombres préjudiciables.

Une variante du gobelet traditionnel est le vase poly conique. Dans ce cas, les branches peuvent être de trois ou quatre à partir du tronc vers un angle d'environ 45°

Le gobelet buissonneux repose sur la mise en terre d'une ou même trois plantes simultanément, disposées en triangle. Six ou sept branches sont préparées à une hauteur d'environ 0.50m, de façon à réaliser une touffe buissonnante (**Del Fabio; 1998**)

#### **Le globe;**

Pour le globe, on organise trois ou cinq branches à plus de 1m pour former une couronne sphérique à même de protéger la plante des brûlures du soleil dans les climats très chauds mais qui ne facilitera certainement pas le travail de la récolte. (**Del Fabio; 1998**).

#### **Le mono cône :**

C'est une technique qui ne se propre qu'à quelques variétés. Sa forme définitive est celle d'un axe revêtu de branches latérales d'ampleur décroissante du bas vers le haut

La préparation de cette forme est fondée sur des tailles estivales de formation les deux premières années. Dans le but d'éliminer les ramifications latérales importantes qui pourraient entrer en concurrence avec la cime. C'est la forme la plus adaptée à la récolte mécanique par vibration du tronc (**Del Fabio; 1998**).

#### **La palmette :**

Cette technique consiste à faire pousser l'olivier sous une forme qui ne lui est pas très naturelle mais afin de réduire les coûts de récolte. Dans ce cas, la plante est organisée sur les poteaux dont les branches sont placées sur l'axe central avec un angle d'environ 45° (**Del Fabio; 1998**).

#### **En Y ; upsilon :**

Cette forme vise, comme la palmette. À limiter au maximum l'ombre en palissant le scion à environ 0.50m de hauteur avec deux branches tournées en direction de la rangée. (**Del Fabio; 1998**).

### **8 -1-2-Taille de production de l'olivier :**

En France, la taille sèche sera exécutée à la fin de l'hiver est au début du printemps car les dernières gelées importantes risquent de retarder la cicatrisation des plaies causées par la taille.

De toute façon, elle devra être légère car l'olivier supporte mal les interventions d'une certaine importance.

La taille de production vise à dégager les branches à fruits, à éclaircir et à orienter la ramure de façon à éviter d'ennuyeux croisements et superpositions qui empêcheraient l'aération

mais aussi la pénétration de la lumière une taille d'émondage éliminera les tiges à Fruits épuisée ou vieilles, en renouvelant et rééquilibrant ainsi la Couronne .Les gourmands inutiles qui poussent sur les branches où la base de la plante doivent être supprimé. Il faut de toute façon, éviter de devoir éliminer des branches d'un certain diam0trc pour ne pas risquer de favoriser les attaques parasitaires, une intervention particulière qui se pratique sur l'olivier consiste à éliminer le bois mort généré par la carie de l'olivier L'opération s'effectue à la fin de l'hiver avec une gouge en enlevant le bois malade et en maintenant celui qui est sain. **(Del Fabio ; 1998).**

### **8 -1-3- la taille de régénération.**

Elle est généralement sévère On peut renouveler- la couronne en coupant à ras du collet et en laissant la plante se régénère au moyen des rejets. (Il s'agit de laisser subsister 4 à 8 branches, selon la dimension de l'olivier. **(Del Fabio ; 1998).**

### **8 -2- Les Maladies :**

On peut diviser les maladies de l'olivier en trois catégories :

- ✓ celles dues aux bactéries ou au virus
- ✓ celles dues aux insectes.
- ✓ celles dues aux champignons.

Mais une seule maladie est réellement mortelle pour l'arbre, le pourridié, alors que les autres n'ont qu'un impact "économique" ...

#### **8 -2-1- Dues aux Bactéries :**

Le Chancre ou <<rogne>> (<< tumeur bactérienne de l'olivier>>, encore appelé <<tuberculose de l'olivier >>) est une maladie causée par une bactérie *pseudomonas sovastanoi* infectant le système de circulation de la sève Il est très difficile de s'en débarrasser par la taille des branches infectées en veillant à la désinfection des outils et à ne pas blesser l'arbre lors de la récolte des olives << Fig 2 >>. **(www. Inra .Fr;2007).**

#### **8 -2-2- Dues aux Insectes :**

Les trois principaux insectes ravageurs dans le bassin méditerranéen sont la

Cochenille noire de l'olivier, la Mouche de l'olivier et la Teigne de l'olivier. D'autres sont de moindre importance, comme le Neiroun, l'Hylésine de l'olivier et la Zeuzère Mais on peut trouver ailleurs d'autres insectes ravageurs des cultures :

**La cochenille noire de l'olivier:** (*Saissetia olea*). Qui se nourrit de sa sève et peut aussi s'attaquer à d'autres arbres comme le laurier rose. Le problème est sa production de miellat qui favorise le développement d'infections fongiques La lutte biologique par les ennemis naturels, comme l'hyménoptère *A-leiaphycus lounsburyi* est de loin préférable aux insecticides. il existe aussi une cochenille "violette" de l'olivier (*Parlatoria olea* Colvée).

«Fig 3 » (www. Inra .Fr; 2007).

**La mouche de l'olive:** (*Bactrocera olea*). Qui pond ses œufs dans les olives, est la plus grande menace économique. Les fruits sont véreux et l'huile sera de qualité inférieure. La lutte la plus efficace est de piéger les mouches avant qu'elles ne se reproduisent par un traitement partiel de l'arbre avec ce mélange

D'un aliment attractif et d'un insecticide. Associé à une routine de veille Sanitaire.

«Fig4 >>. (www. Inra .Fr; 2007).

**La teigne de l'olivier :** (*Prays Olea*) est un papillon de nuit dont les larves s'attaquent, selon le développement, aux feuilles, aux fleurs et aux olives La parade la plus efficace est la lutte biologique comme pour la Pyrale du Jasmin .«Fig 5>>. (www. Inra .Fr; 2007).

**le scolyte de l'olivier:** ou "neiroun" (*Phloeotribus scarabaeioides* ou *olea*) est un insecte xylophage s'attaquant aussi à d'autres arbres Pour limiter sa reproduction, il est très important de brûler au plus tôt les branches de taille <<Fig 6>>. (www. Inra .Fr; 2007).

**l'hylésine de l'olivier:** (*Hylesinus oleiperda*), est un coléoptère du bois dont la larve arrête la circulation de la sève (www. Inra .Fr; 2007).

**le thrips de l'olivier:** (*Liothrips olea*) est un petit insecte qui pique les jeunes feuilles pour se nourrir de leur sève, en faisant des dégâts minimes «Fig 7 » (www. Inra .Fr; 2007).

**l'otiorhynque de l'olivier:** (*Otiorhyncus crihricoli*) est un insecte, dont les adultes consomment les feuilles en y pratiquant des échancrures marginales caractéristiques et pouvant entraîner une défoliation totale en cas d'infestation massive. (www. Inra .Fr; 2007).

**la pyrale des troncs de l'olivier :** (*Euzophera pinguis*) est un papillon (pyrale) dont la chenille creuse des galeries au collet du tronc et aux fourches des branches, minimes interrompant la circulation de la sève et entraînant la mort des extrémités de l'arbre. (www.

Inra .Fr; 2007).

**le phalène de l'olivier:** (*Gymnoce!is rufifasciata*) est un papillon dont les larves détruisent les boutons floraux (www. Inra .Fr; 2007).

**le psylle de l'olivier :** (*Euphyllura olivina*) prélève la sève nécessaire au développement des fruits. Des filaments cireux donnent à l'arbre attaqué un aspect caractéristique et le miellat attire fumagine et autres insectes «Fig 8». (www. Inra .Fr; 2007).

**l'aleurode noir de l'olivier :** (*Aleurolobus olivinus*), surtout gênant par ses larves et leur miellat favorisant la fumagine et attirant les autres insectes. (www. Inra .Fr : 2007).

**La cécidomyie des écorces de l'olivier :** (*Resseliela oleisuga*), dont les pontes répétées entraînent une nécrose de l'écorce d la mon des rameaux. «Fig 9 ». (www. Inra .Fr; 2007).

**la cécidomyie des olives:** (*Prolasioptera berlesiana*), dont la femelle inocule un champignon *Sphaeropsis dalmatica* (*Machrophoma dalmatica* ), mais dont les larves détruisent celles de la mouche de l'olive. (www. Inra .Fr; 2007).

### 8 -2-3- due aux champignons :

la fumagine : ou «noir de l'olivier» est une prolifération de plusieurs espèces de champignons microscopiques ou «cryptogames» (*Capnodium oleaginum* ou *fumago salicina*), qui se développe sur le miellat des insectes connue la cochenille et forme une fine pellicule noirâtre sur les feuilles et les branches. nuisant à la photosynthèse. Cette maladie est rarement mortelle. sauf' si l'arbre est totalement négligé et le traitement consiste en une taille et une pulvérisation de fongicide. «Fig 10 » (www. Inra .Fr; 2007).

**le cycloconium :** ou «œil de paon» (*Spilocaea oleagina*) est une colonie de champignons cryptogamiques qui s'installe sur les feuilles, se développe en cercles concentriques et provoque rapidement la chute des feuilles. Le traitement préventif et curatif consiste en une pulvérisation de fongicide «Fig 11 ». (www. Inra .Fr; 2007).

**le pourridié :** est une maladie mortelle pour l'olivier et très contagieuse. causée par un champignon (*Armillaria mellea*, *Rosellinia necatrix*) dont le mycélium s'installe entre le bois et l'écorce. Le traitement est difficile et peu efficace ... et le mieux est de prévenir sa survenue par les soins apportés aux conditions de culture. (Site de l' I.n.r.a ; 2007).

Il existe d'autres formes de «pourriture» de l'olivier avec

**Phoma incompta Sacc. Et Mart et phytophthora** (pourriture du collet)

**La verticilliose :** est une maladie due à un champignon **Verticillium dahliae** se transmettant par voie racinaire, qui entraîne un dessèchement des arbres par une interruption des circulations de la sève au niveau du collet. Les symptômes se manifestent par un enroulement longitudinal en gouttière des feuilles, qui se colorent en vert gris brillant, puis virent au gris terne. Aucun stade avancé, l'enroulement s'accroît et la coloration devient jaune-brun puis brun clair, les feuilles sont sèches, cassantes, fragiles et tombent au moindre contact. Si cette infection est rapide et ne laisse pas à l'arbre le temps d'émettre des rejets, elle peut lui être fatale. Il n'y a actuellement aucun traitement, mais un sol exempt de dicotylédones adventices est une bonne situation préventive, ces dernières étant nombreuses à être des hôtes réguliers du champignon. (Site de L' Inra; 2007),

**La cercosporose :(Mycocentrospora cladoporioidesum)** touche les feuilles. D'abord les plus basses se ponctuent de taches gris plombées éparpillées avant de noircir, alors que les feuilles les plus hautes jaunissent ou se chlorosent. (Site de l' Inra; 2007).

**L'antracnose:** provoque le dessèchement des fruits et la chute des feuilles

(Site de l' Inra ; 2007).





**Fig 2 : Chancre bactérien de l'olivier**



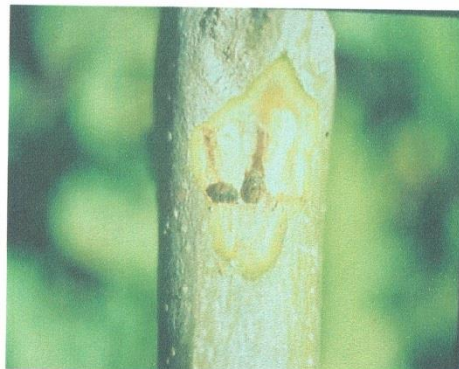
**Fig 3 : Cochenille noire de l'olivier**



**Fig 4 : La "Mouche de l'olive"**



**Fig 5 : La teigne de l'olivier**



**Fig 6 : Le Scolyte de l'olivier**



**Fig 7 : Thrips de l'olivier**



**Fig 8 : Psylle de l'olivier**



**Fig 9 : Cécidomyie des écorces de l'olivier**



**Fig 10 : La Fumagine**



**Fig 11 : Œil de paon.de l'olivier**

## 9- Répartition géographique de l'olivier

### 9-1- Répartition géographique dans le monde :

L'olivier est la deuxième plus importantes culture fruitière et oléagineuse cultivée à travers le monde après le palmier à l'huile. Sa culture liée à la région méditerranéenne ou elle revêt une grande importance économique, sociale et écologique. En effet 95% des oliveraies mondiale se concentrent dans cette région assurant plus de 95% de la production mondiale. Comme conséquence des effets bénéfique de l'huile d'olive sur la santé humaine, l'intérêt pour cette culture est grandissant, la consommation de l'huile d'olive s'est développée aussi dans les pays traditionnellement non producteurs comme les USA, l'Australie et le Japon (Pineli et al. 2003). La figure ci-dessous montre la répartition oléicole mondiale

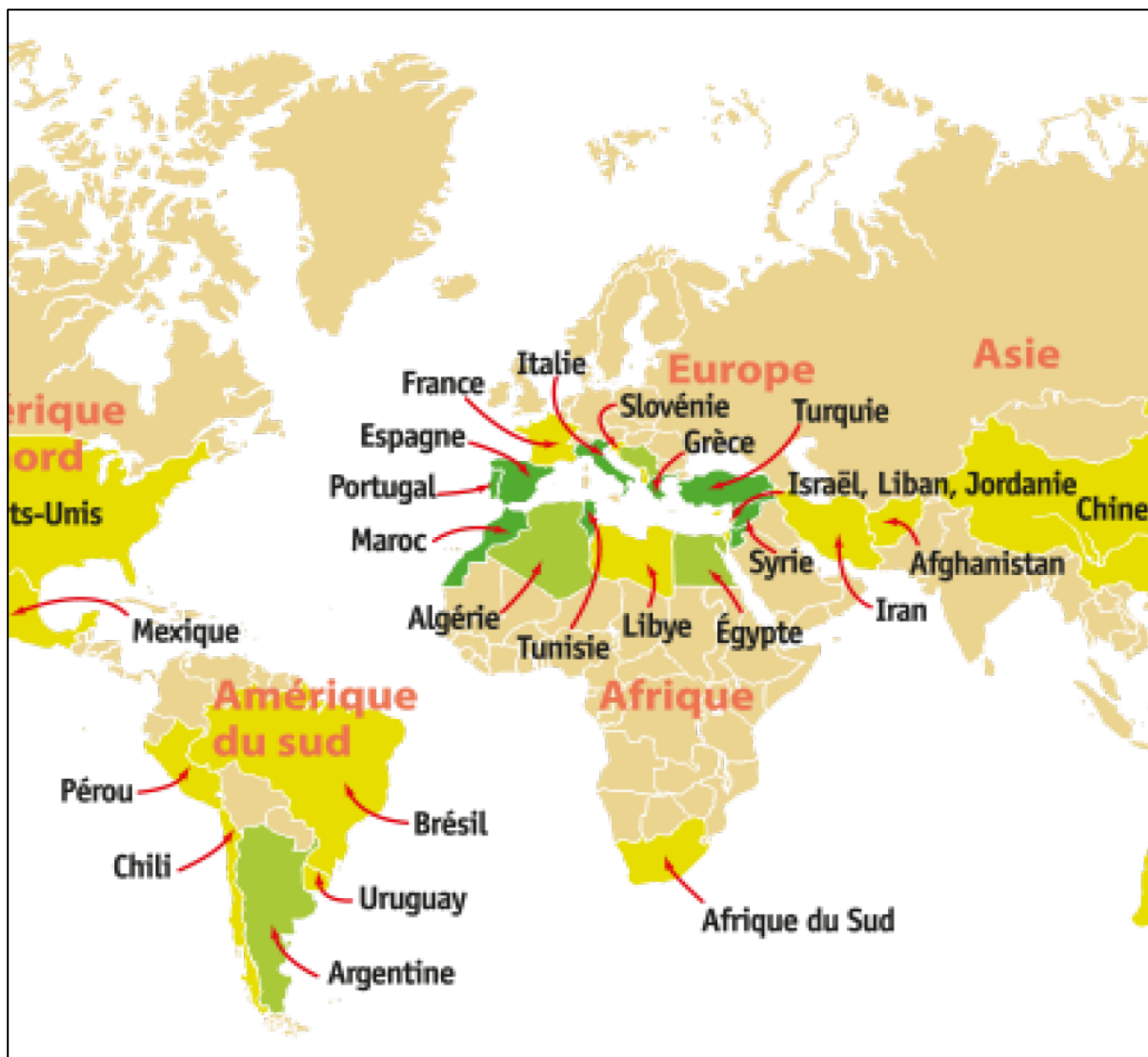


Figure n°12 : Figure oléicole mondiale ([www.google.com](http://www.google.com))

Selon le conseil oléicole international, la superficie oléicole mondiale est estimée en

2012 à environ 11 millions ha, dont 78% en sec et 22% en irrigué. Sur l'ensemble de cette superficie, 35% reviennent aux pays de l'union européenne, 27% aux pays du Maghreb, 18% aux pays du Moyens Orient et 2% aux pays du continent Américain et autres (**Boukhari, 2014**)

La production mondiale est estimée en 2012 à 3 408 500 tonnes pour l'huile d'olive et 2 526 000 tonnes d'olive de table. Les dix premiers pays producteurs sont situés dans la zone méditerranéenne et fournissent 95% de la production mondiale. L'Espagne est le premier pays oléicole. Sa production moyenne d'huile d'olive a augmenté au cours des dernières années et sa production en 2012 est estimée à 1 613 400 tonnes d'huile d'olive. C'est également le premier producteur et exportateur d'olives de table, avec une production de 608 600 tonnes en 2008 (**COI, 2013, Boukhari, 2014**)

### **9-2- Répartition géographique de l'olivier en Algérie**

L'Algérie fait partie des principaux pays méditerranéens dont le climat est plus propice à la culture de l'olivier. Elle se positionne après l'Espagne, l'Italie, la Grèce, la Turquie, la Syrie, la Tunisie, le Maroc et l'Egypte qui sont les pays les plus producteurs d'olives et d'huile d'olive (**COI, 2013, Boukhari, 2014**)

L'oléiculture en Algérie couvre une superficie de 380 000 ha en 2014 alors que la superficie oléicole en 1999 était de l'ordre de 165 000 ha soit une croissance de 130%. Cette culture a dépassé sa zone traditionnelle pour se pratiquer dans plusieurs régions même les plus arides comme le Sahara. Durant la même période la production d'olive de table était de 80 000 tonnes au cours des années 1990. Elle atteint 200 000 tonnes actuellement et devrait se situer à 300 000 tonnes, en 2020. La production d'huile est passée de 19 000 à 45 000 tonnes avec des pics de 74 000 tonnes. Les prévisions la situent à 120 000 tonnes d'huile en 2020 (**Ghezlaoui, 2011**)

La figure ci-après présente la carte oléicole de l'Algérie ; les superficies oléicoles occupaient les régions du Nord en 1999. En remarque aussi l'expansion des superficies oléicoles vers les zones steppiques, présahariennes et même sahariennes suite aux programmes de fond financés par l'état.

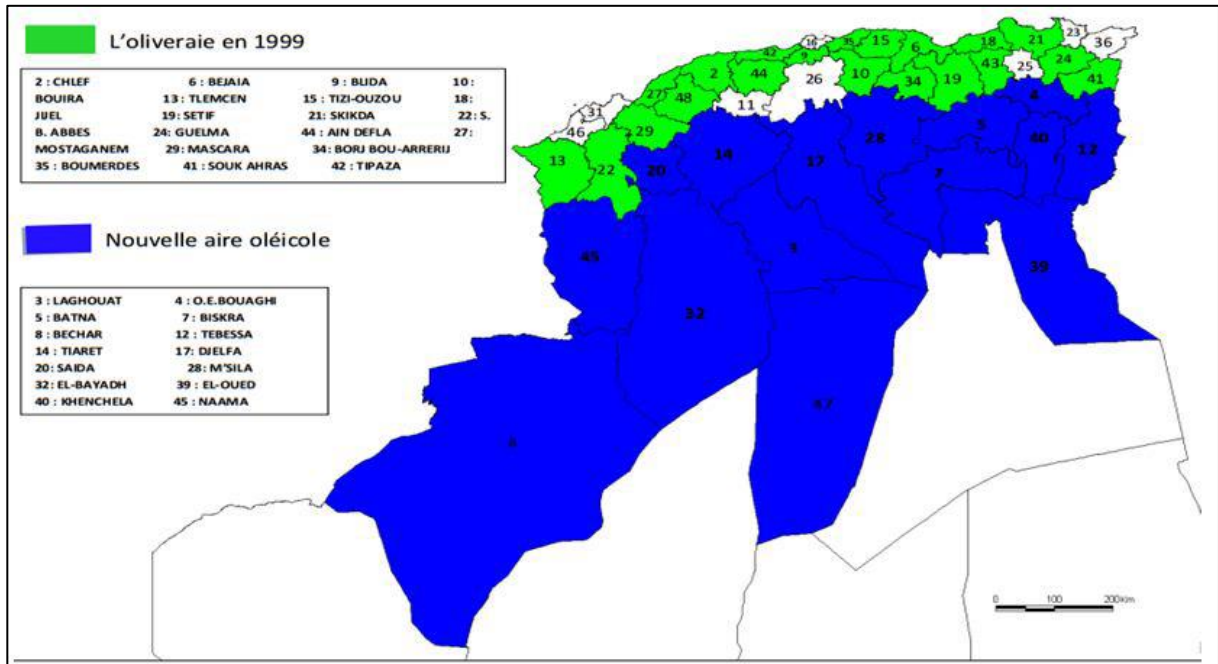


Figure N°13 : Aire oléicole de l'Algérie ([www.google.com](http://www.google.com))

### 9-3- Répartition géographique de l'olivier à Tlemcen

L'olivier est cultivé dans toutes les régions de la Wilaya de Tlemcen avec certains pole de concentration dans les zones montagneuses (Azails, Beni Bahdel et Sidi Medjahed) ou l'olivier s'avère l'espèce adéquate dans la mise en valeur de ces zones difficiles à relief accidenté et terres pentus et pauvres. ( **Mouhamedi, 2004**)

Sa propagation aux quatre coins de la Wilaya montre ces capacités d'adaptation à tous les étages bioclimatiques. Avec une pluviométrie inférieure à 200 mm, l'oléiculture est économiquement non rentable sans recours à l'irrigation.

Sa cultures est possible en altitude jusqu'à 1200m. Cependant, il se plait surtout entre les altitudes de 300 à 600m.

L'olivier s'adapte aux différents terrains pourvu qu'ils soient frais, sans excès d'humidité, profonds (**DSA**)

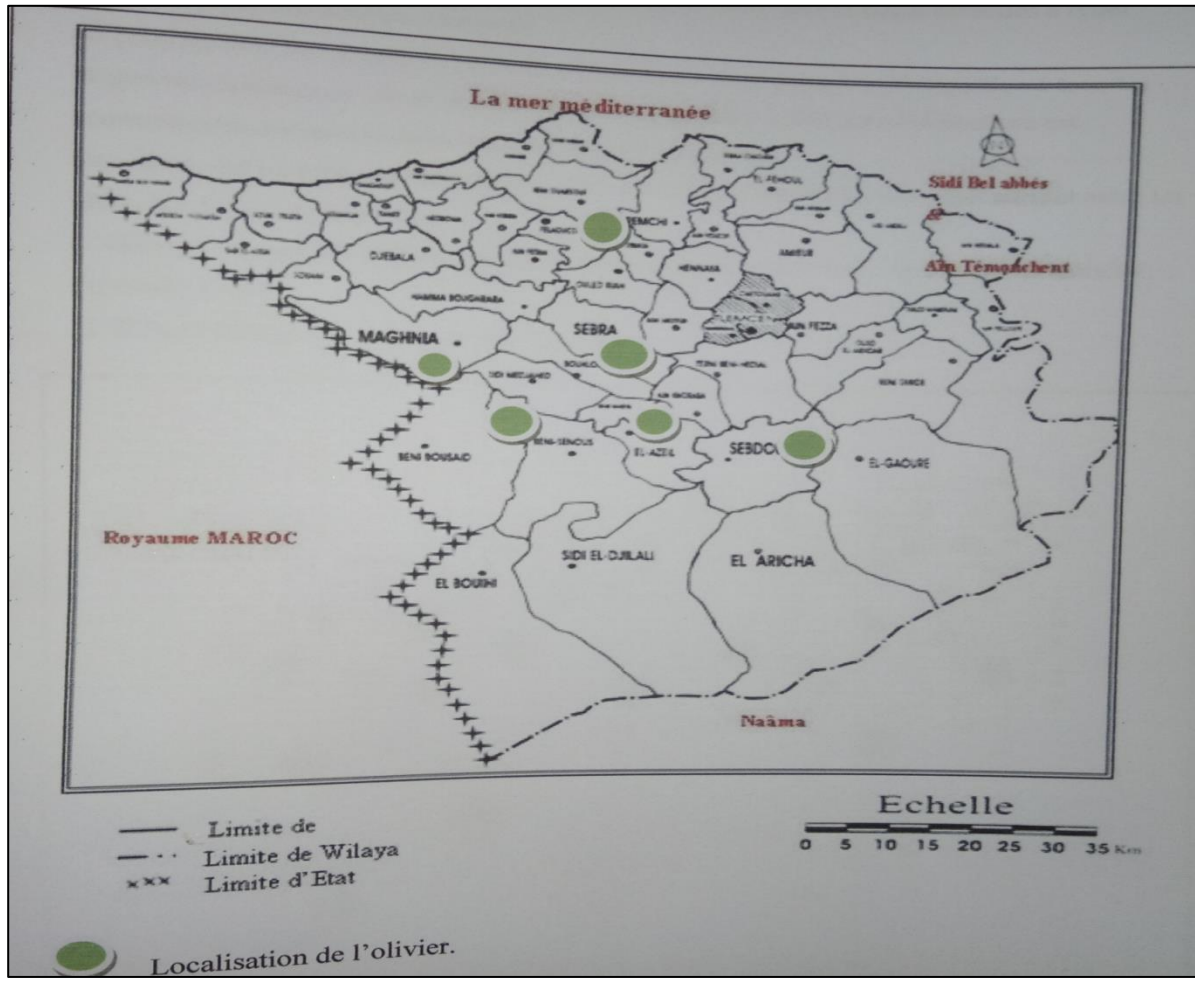


Figure N°14 : Carte géographique de l'olivier à Tlemcen (DSA)

**9- 4 - L'évolution des superficies oléicoles dans la wilaya de Tlemcen sur 7 ans :**

Le tableau « 2 » montre l'évolution des superficies oléicole dans la wilaya de Tlemcen, au cours du temps

**9-4-1 Les variétés existantes dans la wilaya de Tlemcen :**

- La Sigoise ou olive de Tlemcen appelée aussi olive du Tell ou Picholine marocaine. On la rencontre de Oued Rhiou jusqu'à Tlemcen. Sa zone d'extension déclinante arrive à la Mitidja. Cette variété est utilisée principalement pour la production d'olives de table en vert ou en noir est également appréciée pour la production d'huile.



**Photo N°01 :** La Sigoise (DSA)

- La Sévillane ou Gordal et Conicabra. D'origine Hispanique, cette variété présente de très gros fruits et se localise dans les plaines sub littorales oranaises. Cette variété est utilisée uniquement pour la production d'olives de table en vert.



**Photo N° 02:** La Chemlal (DSA)

- La Chemlal Sans doute la plus réputée en Algérie, la variété « Chemlal» est une olive à huile. Son aire de distribution va de l'Atlas Blidéen jusqu'aux Bibans et le Guergour. Sa grande vigueur lui permet de rentabiliser des sols maigres pour donner des huiles de qualité. Accompagné des « Azeradj» et « Bouchouk», dont le fruit est parfois conservé, le vaste peuplement de « Chemlal» est bordé par des variétés locales de très faibles extension à l'instar de l' « Aguentaou», des variétés du « Guergour » et celles de la Soummam. Ces variétés sont à double fin.

Tableau 02 : Présentation du potentiel oléicole dans la wilaya de Tlemcen (D.S.A ; 2016)

Zone (Commune)	Superficie Totale (ha)	Superficie en rapport (ha)	Communes Montagneuses	Superficie (ha)
<b>MAGHNIA</b>	3394	3267	Sidi Medjahed Béni Boussaid (à 50%) Hammam Boughrara	466 (dont 66 chemlel) 865 (dont 100 chemlel) 350 (dont 60 chemlel)
<b>REMCHI</b>	2041.81	1856.81	-	-
<b>SABRA</b>	1858	1715	Sabra (10%) Bouhlou (55%)	120 250
<b>OULED MIMOUN</b>	978.5	769.5	-	-
<b>Béni Snous</b>	780	750	Tessa – Keddara – Sidi Amar- Béni Behdel –Ouled moussa – Ouled larbi – El Fahs – khemis)	-
<b>Sidi Djillali</b>	559.62	195.62	- Bouihi(-Périmetre Sidi Aissa (68ha 2008-2010) - Périmetre Msiouen (50ha 2012))	68 50

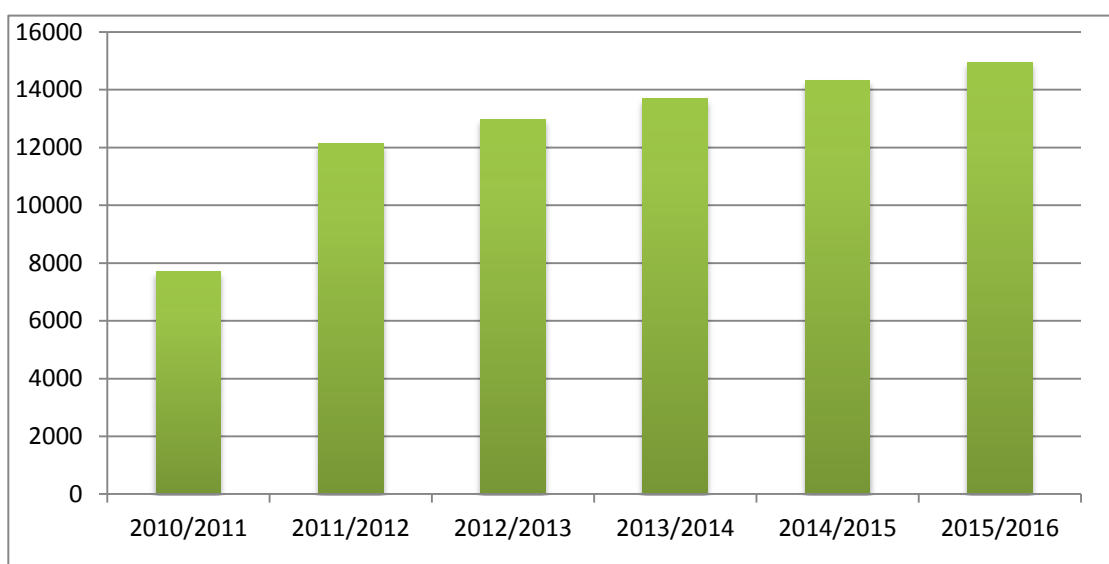


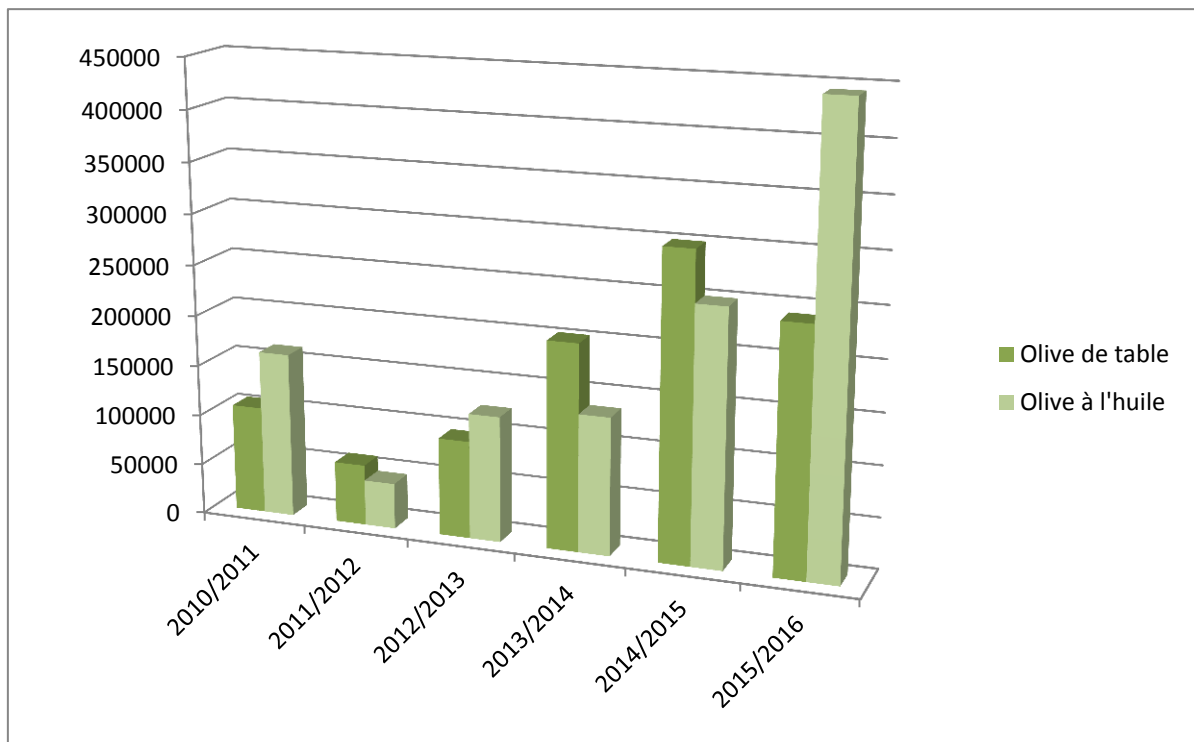
Figure N°15 : L'évolution des superficies oléicole dans la wilaya De Tlemcen (D.S.A ; 2016)



**Tableau 03** : L'évolution de la production et des rendements dans la wilaya De Tlemcen.

(D.S.A ; 2016)

<b>Campagne</b>	<b>Olive de table (DA)</b>	<b>l'huile d'olive (DA)</b>	<b>Total (DA)</b>
<b>2010 – 2011</b>	636 780 000	692 325 000	1 329 105 000
<b>2011 – 2012</b>	600 000 000	225 000 000	825 000 000
<b>2012 – 2013</b>	769 600 000	619 000 000	1 388 600 000
<b>2013 – 2014</b>	1 622 400 000	676 000 000	2 992 400 000
<b>2014 – 2015</b>	2 700 000 000	1 750 000 000	4 450 000 000



**Figure N°16** : L'évolution de la production et des rendements dans la wilaya De Tlemcen.

(D.S.A ; 2016)

**9 -4-2- Commentaire :**

Depuis la mise en œuvre des différents programmes de développement et plus particulièrement le FNRDA, le potentiel oléicole a connu une augmentation d'une campagne à l'autre (en 2010 la superficie était de 7705 Ha et à atteint 15312 Ha en 2016), son un écart du simple au double en 06 années « +7607 Ha » ce qui Justifie l'importance que réserve les agriculteurs de la wilaya de Tlemcen a cet espèce.

Selon les estimations de la campagne 2015-2016, la production oléicole a atteint 685000 Qx, soit une production en hausse de près de 70 % par rapport aux cinq dernières années en raison de l'amélioration de la conduite des vergers. Ce chiffre permettrait la production de 33000 hl d'huile d'olive et 241200Qx d'olive de table.

La campagne récolte a connu son début vers la fin du mois de Septembre pour les olives de table et s'est généralisée vers les débuts du mois de Novembre 2016

Les rendements se sont améliorés par rapport à la campagne écoulées et qui sont passés de 38 à 50 qx / ha, ces améliorations sont le résultat des efforts entrepris par les différents intervenants dans la filière oléicole et notamment les oléiculteurs qui sont accordé toute l'attention à la filière ou des opérations d'entretien des oliveraies à savoir, la taille, l'engraissement, l'irrigation et les traitements phytosanitaires sont menées régulièrement. L'extension de la superficie oléicole dans la wilaya de Tlemcen s'oriente essentiellement sur :

- Les flancs des monts, non utilisés.
- Les zones de montagne dont la plantation permet la lutte contre l'érosion et une production importante d'olive.
- Les exploitations, pour reconversion des systèmes de productions, sols a mauvais potentiel pour la céréaliculture.
- Zones steppiques ou la culture de l'olivier commence à intéresser la population.

## *Chapitre 2 : Fertilisation et Irrigation de L'Olivier*

## Introduction

Les ressources en éléments nutritifs ont une importance stratégique pour l'avenir de la sécurité alimentaire. Ceci amène les gouvernements à s'y intéresser et à soutenir les initiatives privées permettant soit de valoriser les ressources de leur pays en gaz naturel ou en minerais, soit de produire localement pour réduire le degré de dépendance par rapport à l'importation d'engrais. Cependant, si la fertilisation constitue un important facteur de production, elle ne peut atteindre sa pleine efficacité que dans le cadre d'une amélioration préalable ou simultanée des travaux du sol, de la taille, de l'irrigation, des traitements phytosanitaires (Khelil. A., 1989).

La fertilisation est une pratique commune en agriculture, elle vise à satisfaire les besoins nutritionnels des cultures lorsque les nutriments nécessaires pour leur croissance ne sont pas apportés en quantités suffisantes par le sol.

Une fertilisation rationnelle doit :

- 1.- Satisfaire les besoins nutritifs de l'olivier.
- 2.- Minimiser l'impact sur l'environnement, en particulier la contamination du sol, de l'eau et de l'air.
- 3.- Permettre d'obtenir une production de qualité.
- 4.- Éviter les apports systématiques et excessifs de nutriments.

## 2-1 Quelques notions générales sur la fertilisation des cultures

### 2-1-1 Eléments nutritifs des plantes

Les plantes élaborent leur matière organique complexe à partir de l'eau, des éléments nutritifs du sol, du dioxyde de carbone de l'air et de l'énergie solaire.

Parmi les éléments nutritifs, huit sont consommés par les plantes relativement en grande quantité: l'azote, le phosphore, le potassium, le soufre, le calcium, carbone, oxygène et le magnésium. Ils sont appelés " **macroéléments**". Ils entrent dans la fabrication de nombreuses composées végétales comme les protéines, les acides nucléiques et la chlorophylle; ils sont indispensables à des processus tels que les transferts d'énergie, le maintien de la pression interne des tissus et cellules et à la fonction enzymatique.

Les autres éléments nutritifs sont utilisés en quantité moindre, voir négligeable, et sont désignés sous le nom "**oligo-éléments**" ou "**éléments traces**". Leur fonction métabolique est

variée et essentielle chez les plantes. A titre d'exemple les métaux interviennent dans la constitution des enzymes, telle que le Zinc, le Cuivre, le Molybdène, le Fer, ...

**Tableau 04:** Recensement les éléments nutritifs des plantes, leur principale forme chimique dans le sol et les quantités moyennes extraites d'un sol pour une récolte de blé de cinq tonnes par hectare (AIEA., 1984).

Les éléments nutritifs et leurs symboles chimiques	Principale forme chimique absorbée par la plante	Exportation en éléments nutritifs par une culture de blé (5t/ha, 20% d'humidité) Kg /ha
<i>Macroéléments :</i>		
Azote (N)	$\text{NH}_4^+, \text{NO}_3^-$	105
Phosphore (P)	$\text{H}_2\text{PO}_4$	18
Potassium (K)	$\text{K}^+$	15
Soufre (S)	$\text{SO}_4^{2-}$	8
Magnesium (Mg)	$\text{Mg}^{2+}$	6
Calcium (Ca)	$\text{Ca}^{2+}$	2
<i>Micro-éléments :</i>		
Chlore (Cl)	Cl	3
Fer (Fe)	$\text{Fe}^{2+}$	0.2
Manganèse (Mn)	$\text{Mn}^{2+}$	0.2
Zinc (Zn)	$\text{Zn}^{2+}$	0.2
Cuivre (Cu)	$\text{Cu}^{2+}$	0.03
Bore (B)	$\text{H}_3 \text{BO}_3$	0.03
Molybdène (Mo)	$\text{MoO}_4^{2-}$	–

D'autres éléments sont nécessaires à certaines plantes le sodium, le cobalt, le vanadium, le silicium et le nickel (**Loué, 1986**).

Pour une croissance optimale des cultures, les substances nutritives doivent être disponibles:

- En solution dans l'eau du sol;
- En quantité appropriée et équilibrée;
- A des périodes bien précises

Les éléments nutritifs utilisés par les plantes proviennent essentiellement de :

- La libération d'éléments issus des réserves du sol;
- La décomposition des débris végétaux (racines, paille..);

- Fumures organiques;
- Engrais minéraux;
- La fixation biologique de l'azote;
- Dépôts aériens.

Les éléments nutritifs exportés par les cultures doivent être réimportés au sol; sinon celui-ci s'appauvrit. Les cultures ne peuvent alors pas se développer correctement.

Quand les disponibilités en éléments nutritifs du sol sont insuffisantes pour satisfaire les besoins des cultures, il est possible de procéder à un apport complémentaire d'engrais minéraux. Les engrais minéraux ne sont pas étrangers au milieu naturel

puisqu'ils sont composés des mêmes éléments que ceux que l'on trouve habituellement chez les plantes. Leur emploi s'appuie sur une expérience d'environ 150 ans. (**Bockman, et Al, 1990**).

### 2-1-2 Rôle des divers éléments

Les besoins annuels d'une culture sont très différents suivant l'âge des arbres, l'espèce et l'importance de la récolte même la nature du sol.

Avec le Carbone, l'azote est l'aliment de base de la plante (constitution des éléments protidiques). C'est le facteur déterminant des rendements par son influence favorable sur la croissance de l'appareil végétatif.

L'acide phosphorique est abondant dans les organes jeunes des plantes et les semences. Le phosphore joue un double rôle de véhicule et moteur dans la photosynthèse rôle aussi dans l'énergie (ATP, NADPH). Facteur de croissance il favorise le développement racinaire, est un facteur de précocité, à un rôle essentiel dans la fécondation et la mise en fruit. Élément de qualité.

La potasse est absorbée en quantité importante par les plantes .Elle intervient comme régulateur des fonctions (forte proportion dans les organes jeunes), dans l'assimilation chlorophyllienne (favorise la synthèse et l'accumulation des glucides). Elle permet une meilleure économie de l'eau dans les tissus et donne une plus grande rigidité, accroît la résistance des végétaux aux maladies cryptogamiques. Élément d'équilibre, de santé et de qualité.

Il faut signaler la solidarité des besoins en phosphore et azote, de même pour l'azote et potassium.

- **Calcium**

Le plus souvent envisagé comme amendement, il joue cependant un rôle non négligeable dans la physiologie de la plante, surtout en fonction des rapports Ca/Mg ou Ca/K, se la s'explique comme suivant :

- La présence d'un ion en excès peut provoquer l'appauvrissement du sol en un autre, le Potassium par exemple chasse le Calcium et le Magnésium du complexe ce qui provoque leurs lessivages,

- La consommation de luxe de Potassium ; la plante l'absorbe au de la des besoins réels, et elle l'absorbe d'autant plus qu'elles ont d'avantage à leur disposition. Ce phénomène produit un blocage du Magnésium, du Calcaire, du Sodium et du Bore ; ce qui veut un antagonisme entre le Potassium et ces ions.

Il n'en est pas de même pour son rôle de conservation de la structure du sol.

- **Magnésium**

Élément constitutif de la chlorophylle, il joue un rôle important dans la physiologie. Des carences sont fréquemment observées dans les sols acides ou sableux, surtout pour la culture d'arbres fruitiers. Elles peuvent être également dues à un antagonisme avec le potassium et dans ce cas disparaissent avec une réduction de la fumure potassique.

- **Soufre**

Aliment important pour les végétaux, constituant de certaines protéines et enzymes, activateur de la respiration.

- **Sodium**

Indispensable à certaines plantes, il semble suppléer dans certains cas, le potassium et libérer celui-ci pour d'autres fonctions plus électives.

### **Oligo-éléments**

Éléments qui exercent une action favorable ou défavorable à très petite dose, tels que : Bore, Fer, Manganèse, Cuivre, Zinc, Molybdène et Cobalt.

**Bore** ; Il joue un rôle important dans la division des cellules (enracinement, jeunes pousses, germination du pollen, formation des fruits) et la migration des éléments dans la

plante, mais lui-même ne migre pas. Sa carence entraîne des malformations des jeunes organes et la gommose, il est nécessaire au moment de la floraison. Le bore est nécessaire à la synthèse de bases azotées (ARN), l'intervention directe du bore dans les processus enzymatiques de synthèse du saccharose et de l'amidon a été démontrée.

**Fer;** Il entre dans la constitution de diverses enzymes et joue un rôle de catalyseur dans la formation de la chlorophylle. Il est peu mobile dans la plante, sa migration étant favorisée par le potassium. Le fer étant mobilisé dans le sol avant d'être absorbé par la plante et l'assimilation par les feuilles ne donne pas toujours des résultats satisfaisants.

**Manganèse;** Il joue un rôle important dans la formation de la chlorophylle et sert de catalyseur du métabolisme. Son absorption est favorisée par l'aération du sol, la réaction acide de celui-ci, la présence de potassium et de fortes quantités d'humus. Son excès entraîne une carence en Fer.

**Cuivre;** Sa carence entraîne une chlorose, surtout sensible en longue période de sécheresse.

**Zinc;** Sa carence induit un nanisme où on obtient le balai de sorcière, se manifeste surtout en cultures fruitières

- **Molybdène** Il joue un rôle dans l'assimilation des nitrates et dans la fixation de l'azote de l'air par les nodosités des Légumineuses, en excès il est très toxique.
- **Cobalt** Nécessaire à l'élaboration de la vitamine B12, un certain taux doit être maintenu dans les prairies (**Anonyme, 2007**).

### *Faut-il apporter toujours des oligo-éléments?*

C'est la question que se posent beaucoup d'agriculteurs impressionnés. Même ceux qui n'ont pas observé sur leurs cultures d'anomalie végétative imputable à l'insuffisance d'un oligo-élément, se demandent si, à échéance plus au moins lointaine, il ne sera pas nécessaire de compenser les exportations d'oligo-éléments en leur faisant une place dans les fumures. Il faut reconnaître que si les maladies de carence sont limitées dans notre pays à quelques cas précis et à certaines catégories de sols, l'évolution de l'agriculture laisse prévoir une augmentation possible des cas de carence et ce pour plusieurs raisons:

- ✓ La culture intensive accélère l'épuisement des réserves du sol en oligo-éléments;



- ✓ Les engrais minéraux utilisés sont de plus en plus concentrés, raffinés ou obtenus synthétiquement, ce qui prive le sol des oligo-éléments contenus dans des produits naturels ou à faible dosage;
- ✓ Le fumier a une place plus réduite qu'autrefois dans la fertilisation, or il est le meilleur fournisseur du sol en oligo-éléments facilement assimilables.

On peut donc se demander s'il ne serait pas utile d'apporter systématiquement des oligo-éléments pour en maintenir ou accroître le stock. D'ailleurs, en l'absence de symptômes de carence, ne peut-on espérer une augmentation des rendements par l'apport d'oligo-éléments? De nombreux essais ont donné des résultats contradictoires; on cite des résultats positifs très nets et de nombreux autres nuls ou négatifs, car non seulement les oligo-éléments peuvent être inutiles, parce que le sol n'en manque pas ou que ces éléments se trouvent inactivés, dans le sol, mais encore il y a des risques de toxicité résultant de l'accumulation de ces produits dans le sol (bore, magnésium). Il ne faut donc vouloir prévenir des carences possibles ou chercher des augmentations de rendements par l'emploi systématique d'oligo-éléments, que si la végétation ne manifeste aucune carence.

Par contre, on peut raisonnablement envisager l'emploi du temps à autre, à petites doses et dans certains terroirs où l'on constate sporadiquement ça carence, d'un élément donné, en mélange avec les engrais (pour faciliter son épandage). (**André G ,1967**).

Le pH favorisent le blocage des oligo-éléments, lorsque le pH est alcalin (**supérieur à 7.5**) l'absorption des éléments secondaires sera facile par la plante par contre le sol est acide provoque un arrêt des éléments.

### **2-1-3 L'humus**

L'humus est une matière organique de néoformation résultant à la fois de réaction de décomposition de la matière organique du sol et de synthèse.

Seules les matières organiques d'origine végétale et animale peuvent, par décomposition microbienne, donner de l'humus.

La matière végétale apportée au sol évolue de la façon suivante :

- Une fraction importante (60% à 70%) se minéralise rapidement;

- L'autre fraction s'humifie en donnant une matière organique de néoformation plus résistante aux actions microbiennes, dite "humus stable" qui ne se minéralise qu'au rythme de 1.5 à 2 % par an.

**A. Besoins :** Ils varient avec :

- La texture du sol

La teneur d'un sol en humus a une incidence directe sur sa fertilité, sa structure, sa porosité, son humidité et son drainage. Dans un sol sableux, l'ajout d'humus peut améliorer la capacité de rétention de l'eau et des éléments nutritifs. Dans un sol argileux, il peut améliorer l'aération et le drainage. Une culture à répétition peut épuiser la teneur en humus d'un sol en accélérant la décomposition ou en enfouissant la matière organique trop profondément pour qu'elle se décompose.

Les besoins en humus varient grandement d'une espèce végétale à l'autre. Il est possible d'accroître la teneur en humus en ajoutant de la matière organique, comme du compost, du fumier ou des feuilles en décomposition. Toutefois, il est sans doute plus logique de planter des espèces adaptées aux sols infertiles à faible teneur en humus si votre terrain présente ces conditions.

- La température.

La vitesse de minéralisation s'accroît avec la température. Un taux élevé est difficile et coûteux à entretenir, sans être toujours justifié, mais il est conscient de ne jamais descendre au-dessous du niveau critique car il est difficile de faire remonter le taux de matière humique lorsqu'il est installé un nouvel équilibre humique inférieur.

Pour chiffrer les apports nécessaires il faut établir le bilan de l'humus, d'abord pour chaque sol, puis pour l'ensemble de l'exploitation.

**B. Sources d'humus :**

- ✓ Le fumier nécessite main-d'œuvre et transport onéreux, mais c'est une source de choix pour l'humus.
- ✓ Le paillage exige beaucoup de main-d'œuvre, il assure une meilleure utilisation de l'eau et joue un rôle antiérosif.

- ✓ Les engrais verts apportent plus ou moins de manière végétale, et exigent un effort de traction, pour leur enfouissement.
- ✓ La jachère libre est la solution unique en l'absence de moyens de traction animale ou mécanique.
- ✓ La jachère pâturée associe restructuration du sol et récupération des déjections animales.
- ✓ Le parage est intéressant par le fait qu'il permet d'utiliser sans beaucoup de travail les déjections du bétail (riche en azote et potassium) sur des points bien déterminés, bien que la production d'humus par tête soit très inférieure à ce qu'elle serait sous forme de fumier.
- ✓ Les résidus de récoltes notamment les chaumes de céréales, présentent un grand intérêt. Mais d'un point phytosanitaire on a souvent intérêt à éliminer les résidus de récolte récupérables soit par ramassage et "stockage" en fosse sous ombrière naturelle pour humification soit par brûlage. Cela est d'autant plus impératif que la rotation des cultures sur le terrain est plus rapide (cas des cultures intensives).

### C. Rapport C/N

Tous les résidus organiques n'ont pas le même rapport carbone / azote C/N. De ce fait, leur décomposition dans le sol prendra plus au moins du temps, selon l'azote contenu dans ces résidus (tableau n°05). Un rapport C/N supérieur à 20 signifie que la faible proportion d'azote limite l'activité microbienne; de plus les microorganismes s'accapareront même de l'azote minérale du sol pour hâter la décomposition des résidus. Un rapport C/N inférieur à 20 peut signifier que l'azote sera libéré rapidement des résidus et accumulera ou sera disponible aux plantes rapidement. Par contre, un rapport C/N élevé (supérieur à 60) favorise l'agrégation des fines particules de sol. (Craaq, 2005).

**Tableau 05 :** Relation entre le rapport C/N des résidus organiques, la minéralisation et la disponibilité de l'azote pour les plantes (CRAAQ 2005).

C/N	Niveau de minéralisation	Disponibilité de l'azote
< 10	Forte minéralisation	Elevée à très élevé
10-20	Bonne minéralisation	Bonne à élever
20-60	Faible minéralisation	Faible à négative
60-100	Faible minéralisation	Très faible à nul
Inf 100	Forte minéralisation	nul

### 2-1-4- Classification des engrais

Les engrais peuvent être constitués par un seul corps ou sel apportant un seul élément fertilisant (N ou P ou K) ou exceptionnellement deux éléments fertilisants. Ce sont alors des engrais simples caractérisés par leur teneur minima en éléments fertilisants.

- **Les engrais composés** : Au contraire contiennent au moins deux éléments fertilisants principaux, apportés par des corps différents.

On les désigne au moyen d'une formule de 2 ou 3 nombres indiquant chacun la quantité d'éléments fertilisants contenus dans 100Kg d'engrais et dans l'ordre N.P.K exprimés en N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et K<sub>2</sub>O. Exemple : 10-10-20, ces trois chiffres indiquent l'équilibre des divers fertilisants dans l'engrais et leur somme de dosage.

*Les engrais composés sont classés suivant le procédé de fabrication de la façon suivante:*

- **Engrais composés de mélange** : Obtenus par broyage et mélange intime de 2 ou plusieurs engrais simples, sans véritable combinaison chimique:

- Les engrais ternaires contiennent les trois éléments de base.
- Les engrais binaires n'en contiennent que deux : P et ou N et P.

- **Engrais organiques** : Dissous, ternaires, à 15-25% d'unité fertilisante totales.

- **Engrais complexes** : Obtenus par voie de réaction chimique. Le plus souvent ternaire, ils peuvent être binaires (N+P), leur formule est riche ou très riche, ils contiennent des sels mettant le phosphore et la potasse à la disposition de la plante sous une forme très assimilable et peut même contenir des oligo-éléments.

#### ❖ **Choix des engrais**

C'est un problème complexe dont la solution doit contribuer au maintien sinon à l'amélioration des propriétés biologiques et physico-chimiques d'un sol pour satisfaire aux exigences particulières des plantes. Le choix des engrais doit être guidé par :

#### ▪ **Le pH du sol**

Pour un sol acide ou en voie d'acidification on préférera l'emploi d'engrais à action alcalinisant tel que cyanamide de chaux... il faut également étudier les phénomènes possibles de rétrogradation des éléments fertilisants sous l'influence du pH élevé et à forte proportion de Ca actif.

▪ **La mobilisation des éléments fertilisants et la dynamique d'absorption par les plantes :**

Les éléments fertilisants sont mobilisés plus ou moins rapidement suivant leur nature. L'azote est utilisé par la plante sous sa forme nitrique ( $\text{NO}_3$ ).

Par conséquent les engrais nitriques auront une action de " coup de fouet " sur les plantes ; tandis que les engrais ammoniacaux qui doivent subir une nitrification préalable auront une action plus soutenue et régulière. (Anonyme, 2005)

▪ **La présence d'ions indésirables**

Où polluants contenus dans les formules d'engrais ( $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$ ) qui entraîne des phénomènes de phytotoxicité à des concentrations plus ou moins fortes selon les plantes.

▪ **La présence de carence éventuelle.**

❖ **La dose des engrais**

Le calcul des besoins en engrais minéraux doit toujours tenir compte du dosage en éléments fertilisants indiqués sur les étiquettes et les factures. Sauf indications contraires, les doses mentionnées dans cet ouvrage sont calculées en éléments purs N,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ . Une règle de trois permettra d'évaluer la quantité d'engrais du commerce correspondante. Le tonnage des apports d'engrais doit être évalué en fonction des conditions techniques et économiques de l'exploitation. Il faut savoir au moins approximativement pour chaque cas, le poids de récolte que peut procurer l'apport supplémentaire d'un kilogramme de matière fertilisante et comparer recettes et dépenses, Des bases de calcul ont été établies, mais il faut les ajuster par l'expérimentation directe, ce qui demande de longues années. (Rebour, 1968).

*Pour l'azote, faut-il utiliser des engrais ammoniacaux ( $\text{NH}_4^+$ ) ou nitriques ( $\text{NO}_3^-$ ) ?*

❖ **Formes de l'azote absorbé par les plantes (www.Inra,2007)**

La concentration de l'azote dans la plante (N total) varie de 1 à 6%. Quand cette teneur est inférieure à 1%, des symptômes de carence apparaissent sur la plupart des plantes.

Les plantes absorbent l'azote à partir de la solution du sol et des films d'eau à la surface des feuilles (cas d'une pulvérisation foliaire).

Les ions nitrate et ammonium se déplacent vers les racines des plantes par mass flow et par diffusion. Dans les sols humides et chauds, bien aérés, la concentration des nitrates est, généralement, plus élevée que celle de l'ammonium. Ainsi, les nitrates sont absorbés en plus

grandes quantités. Apporté au sol, l'ammonium peut être directement absorbé par les racines et une partie va se fixer sur les sites d'échange des colloïdes du sol. Mais la plus grande partie est nitrifiée (convertie en  $\text{NO}_3^-$ ) et absorbé sous forme de nitrate.

Sous des conditions de pH de sol acide et/ou de faible aération du sol (sol saturé en eau), plus d'azote reste sous forme d'ammonium. Ceci est dû à la mort des bactéries nitrifiantes sous ces conditions empêchant ainsi la conversion de l'ammonium en nitrate

Afin d'assurer un équilibre des charges de ces cellules, quand la plante absorbe les nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ), elle absorbe aussi un cation ( $\text{K}^+$  ou  $\text{Ca}^{2+}$  ou  $\text{Mg}^{2+}$  ou  $\text{H}^+$ ) et/ou elle expulse un anion ( $\text{HCO}_3^-$  ou  $\text{OH}^-$ ).

Par contre, les plantes absorbent l'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) en échange avec  $\text{H}^+$  qui, excrété par les racines entraîne une faible diminution du pH du sol autour d'elles.

C'est curieux que pour la plupart des espèces végétales, l'absorption de  $\text{NO}_3^-$  est supérieure à celle de  $\text{NH}_4^+$ , puisque une fois absorbée une grande partie de  $\text{NO}_3^-$  est réduite en  $\text{NH}_4^+$ , avant leur assimilation des acides aminés. Ce processus (réduction du nitrate) exige un pouvoir réducteur qui exige de l'énergie (ATP). L'absorption de l'ammonium et son assimilation exigeraient moins d'énergie. Les plantes absorbent plus de  $\text{NO}_3^-$  pour peut-être assurer un équilibre de charges avec la grande quantité de macroéléments cationiques ( $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) absorbés.

L'apport combiné de nitrate et d'ammonium donne une croissance optimale pour la plupart des plantes. Sur des essais au champ, il y a, généralement, peu de différence entre différentes sources d'azote. Le plus souvent le coût, la manipulation et la vitesse de réponse recherchée déterminent si on doit apporter de l'ammonium ou du nitrate :

- La forme nitrate donne une réponse plus rapide de la plante mais il est plus soumis au lessivage puisqu'il est faiblement retenu par le sol.
- L'ammonium est mieux retenu par le sol mais la réponse de la culture à son apport est plus lente.

### **Lessivage des nitrates**

Le nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) est très mobile dans le sol du fait qu'il n'est pas beaucoup fixé par les colloïdes du sol. Ainsi, il se déplace avec l'eau de l'irrigation vers le bas du profil du sol.

Les pertes de nitrate peuvent être très importantes dans les sols des climats humides, c'est le cas de zarifet ou des zones irriguées, spécialement si le sol a une texture grossière (sols sableux). Ce déplacement en profondeur des nitrates menace les sources souterraines en eau potable. En plus des gaspillages générés dus au lessivage, il peut aussi entraîner des problèmes environnementaux d'eutrophisation des eaux de surface aussi, tels que les lacs.

Ainsi les nitrates doivent être utilisés et gérés avec soin. En effet, l'agriculture a été identifiée comme une source de pollution diffuse en nitrate.

L'intensité du lessivage des nitrates est déterminée par:

1. Texture grossière et CEC faible augmentent le potentiel de lessivage.
2. Type et quantité d'irrigation : Le lessivage potentiel est plus élevé sous irrigation gravitaire que sous irrigation goutte à goutte ou micro jets. Aussi, des apports excessifs d'eau d'irrigation entraînent une infiltration plus profonde de l'eau dans le sol et par là plus de lessivage des nitrates.
3. Intensité d'exploitation du sol et exportation de l'azote par la culture : des rotations de culture intensives à cycles courts, essentiellement maraîchères (par exemple pomme de terre, oignon, ...) favorisent le lessivage. Aussi, un rendement faible (dû aux maladies, aux ravageurs, au climat, ...) peut laisser plus de N résiduel non utilisé par la culture et donc disponible au lessivage.
4. Forme, dose et moment d'apport de l'azote : L'utilisation d'engrais azotés nitriques et l'apport d'engrais azoté en avance ou en retard par rapport aux moments des besoins de la culture favorisent le lessivage.

### **Fixation de l'ammonium par les argiles**

L'ammonium est arrangé dans la structure de l'argile. L'ammonium fixé n'est pas rapidement libéré et reste donc non disponible pour les cultures. Le processus est de type chimique mais pas microbien. Ce problème se pose uniquement dans les sols riches en argiles de type 2:1 telle que la vermiculite et l'illite.

***Des cycles d'humectation-dessiccation (et de gel-dégel) du sol favorise la fixation de l'ammonium.***

L'apport de potassium avant l'apport de l'engrais ammoniacal, est une pratique qui permet d'éviter la fixation de l'ammonium dans ces sols (il remplit les sites de fixation au lieu de

$\text{NH}_4^+$ ). Mais cette pratique diminue l'efficacité d'utilisation de l'engrais potassique par la culture car le potassium devient moins disponible ([www.Inra,2007](http://www.inra.fr)).

De ce qui était dit, on conclue :

- **La forme nitrate** donne une réponse plus rapide de la plante mais il est plus soumis au lessivage puisqu'il est faiblement retenu par le sol. Donc pour le sol de Lalla Sétti on prévoit l'utilisation  $\text{NO}_3^-$ , qui est mieux retenue par le sol, car ce sol possède plus d'argile et d'humus.
- **L'ammonium** est mieux retenu par le sol mais la réponse de la culture à son apport est plus lente. Pour le sol de Zarifet, il vaut mieux utiliser  $\text{NH}_4^+$ , car ce sol est sableux.

### 2-1-5- Méthodes d'application des engrais

**Fertilisation** La troisième grande étape de la préparation du sol est la fertilisation de fond. Elle consiste à apporter au sol des engrais organiques, c'est à dire des substances contenant de la cellulose, et des engrais minéraux. Les engrais minéraux peuvent être azotés, phosphoriques ou potassiques. Ils apportent respectivement de l'azote, du phosphore et du potassium. Ces engrais permettent aux jeunes plantes de croître dans de bonnes conditions. Mais chaque espèce cultivée a ses propres besoins. Les besoins sont évalués en unités fertilisantes. Pour l'azote, l'unité fertilisante est notée N et correspond à un kilogramme d'azote pur. Pour le phosphore, l'unité fertilisante est notée P et correspond à un kilogramme de pentoxyde de di-phosphore ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ). Enfin, pour le potassium, l'unité fertilisante est notée K et correspond à un kilogramme de monoxyde de di-potassium ( $\text{K}_2\text{O}$ ). Deux stratégies sont possibles : l'utilisation de fertilisants de synthèse et l'utilisation de fertilisants biologiques. Dans les deux cas, elle se raisonne par arbre planté et non directement par hectare ([Gazeau ; 2012](#)).

- **Fertilisation chimisée** : Classiquement, la fumure de fond pour oliviers se compose de 5 kg de fumier décomposé, de 100 g de superphosphate simple (16 à 24 % de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) et de 100 g de sulfate de potassium (50 % de  $\text{K}_2\text{O}$ ) par arbre. Ces apports étant très faibles, ils doivent être faits lors de la plantation. En revanche, la fumure azotée se fait en fin d'hiver (février), juste avant le labour à la dose de 200 kg/ha de sulfate d'ammoniaque (à 21% N). L'azote moins soluble est apporté au printemps (avril) à la dose de 200 kg/ha
- **Fertilisation biologique** : En réalité, peu de sols manquent de phosphore et de potasse. Ce n'est vraiment le cas que pour les sols pauvres en argiles, c'est à dire les sols sableux ou limoneux. On se contentera donc d'apporter une fumure



phosphopotassique à ces seuls sols. Une confirmation sera donnée par le pH. En général, les sols sableux pauvres sont aussi acides ; leur pH est alors inférieur à 6. Dans ce cas uniquement, il faut apporter des engrais phospho-potassiques biologiques. Deux engrais biologiques sont particulièrement recommandés : le Phosphate naturel tendre (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) > à 25 %) et le Potentkali (K<sub>2</sub>O = 30%) . En ce qui concerne les apports azotés, une dose aussi faible que celle nécessaire à la culture de l'olivier peut être apportée par des plantes fixatrices d'azote. Nous recommandons pour cela d'implanter des plantes légumineuses dans le verger. Pour assurer une fumure azotée de fond, on ne peut utiliser qu'un engrais vert. Il s'agit d'une culture au printemps et qui sera ensuite broyée sur place à l'automne.

## 2- 2- Conduite d'un verger

L'olivier est considéré comme une espèce frugale en éléments nutritifs mais en réalité, il a des besoins importants en azote, potassium, phosphore et bore et s'adapte bien aux terrains calcaires. Par exemple, le potassium est accumulé en quantité élevée dans les fruits et peut devenir limitant sur les sols sableux ou ayant une capacité réduite d'échange cationique.

Les fertilisations servent à réintroduire les éléments minéraux perdus au fur et à mesure des événements de destitution (fruits récoltés, bois de la taille, feuilles tombées) ou être utilisées pour soutenir la croissance de certains organes. Pour programmer la fertilisation de l'olivieraie et connaître les carences ou les excès éventuels de certains éléments, on a recours à un certain nombre d'informations résultant du calcul des destitutions, de l'analyse du terrain et du diagnostic foliaire.

Les besoins nutritifs varient avec l'âge et la phase phénologique de l'arbre. En période de croissance, la fertilisation concerne surtout l'azote, distribué de manière fractionnée durant la saison de croissance sous les arbres. La fertilisation de production prévoit deux à trois interventions à l'azote, à partir du bourgeonnement, de manière à en assurer une disponibilité suffisante pour le développement de la branche et pour la floraison, et au moins deux applications d'engrais contenant du phosphore et du potassium. Les macroéléments seront fournis dès que l'on observera des symptômes de carence (**Duriez ; 2004**).

Les fertilisants peuvent être apportés dans le sol, sur la frondaison ou avec l'eau d'irrigation (Fert irrigation). La méthode la plus diffusée est la fertilisation au sol. La Fert irrigation est encore peu pratiquée en oléiculture, malgré ses avantages, notamment la possibilité d'apporter

les éléments sous forme soluble et à un niveau élevé d'humidité du terrain, d'utiliser de faibles doses d'engrais et d'intervenir en temps utile. La fertilisation foliaire peut être utilisée seule ou en association avec celle du terrain. La fertilisation foliaire fournit des nutriments rapidement, emploie de faibles quantités d'engrais, peut être associée à des traitements antiparasitaires et est très adaptée aux oliveraies conduites en régime pluvial, au cours des périodes où la fertilisation au sol s'avérerait inutile en raison de la faible humidité dans le terrain.

Enfin, on soulignera le rôle de la substance organique dans le sol, qui améliore la structure du terrain, augmente la capacité de rétention hydrique, la capacité d'échange cationique et la disponibilité des éléments minéraux. La présence de la matière organique et de la microflore est une condition nécessaire pour les processus d'humification du sol. Actuellement, la plupart des terrains consacrés à l'oléiculture présentent une faible teneur en substance organique, inférieure à 1 %, et des taux de minéralisation élevés, également en raison des labours superficiels répétés.

### **2-2-1 : Utilisation des sous-produits de l'olivier dans la fertilisation**

L'épandage des **margines et des grignons d'olive** sur les terres agricoles est une technique simple, peu onéreuse et efficace qui permet de restituer aux sols des substances nutritives tout en évitant de polluer l'environnement.

**Les margines** constituent des produits très intéressants tant du point de vue économique qu'environnemental. Leur utilisation avec une dose de **10 t / m<sup>2</sup>** non seulement réduit de manière considérable la production de résidus polluants mais en plus, elles sont transformées en une précieuse richesse en offrant les avantages suivants :

- Une réduction de l'utilisation d'engrais chimiques,
- Protection de l'agriculture du phénomène d'érosion,
- Amélioration de la fertilité, l'activité microbiologique du sol tout en améliorant la productivité des cultures aux bénéfices des agriculteurs.

L'utilisation **des grignons d'olive** pour le compostage permet d'obtenir une matière organique stabilisée de haute valeur fertilisante indemne de maladies (fongiques ou bactériennes) grâce à son effet de bio fumigation et par l'absence de mauvaises herbes.

Ce type de fertilisant est très intéressant pour la fumure de fond lors de la plantation et pour son entretien et ceci par l'accroissement de l'efficacité des engrais minéraux apportés. A cet effet, Sa valorisation agronomique présente beaucoup d'avantages sur le sol et la végétation :

Le compost améliore les propriétés physiques (rétention en eau, rétention des cations des sols sableux, structure et stabilité structurale, circulation de l'air), chimiques et biologiques des sols. De même, lorsqu'il est accompagné des amendements organiques, il facilite la croissance des plantes cultivées par l'amélioration de leur physiologie et leur nutrition.

### 2-2-2 : Symptômes de carences des principaux éléments

#### ➤ L'azote (N)

L'arbre a des besoins importants en azote pour assurer son développement végétatif (développement des jeunes rameaux, formation de nouvelles feuilles et de pousses). Dans le cas d'une carence en azote, les feuilles prennent une coloration verte pâle, plus ou moins prononcée pouvant aller jusqu'à leur chute : elles deviennent alors jaunes.

#### ➤ Potassium (K)

Le rôle fondamental et particulier du potassium est de promouvoir l'accumulation des réserves sous forme d'amidon. Il joue aussi un rôle de catalyseur dans les réactions organominérales et d'activateur enzymatique de la cellule. Il intervient comme régulateur du métabolisme hydrique de la plante dans les conditions de sécheresse (stress hydrique).

En cas de carence en K, les symptômes apparaissent sur les feuilles et commencent par une chlorose de la partie apicale. La décoloration de la feuille progresse vers la base et donne au limbe une coloration bronzée. La chlorose apicale des feuilles peut être confondue avec une carence de bore ; cette dernière n'affecte que l'extrémité des feuilles.

#### ➤ Phosphore (P)

Il est indispensable dans la division des cellules, le développement des tissus méristématiques, il est également lié à l'utilisation de l'amidon et de sucre ainsi qu'à l'activité photosynthétique déployée pour la fixation du carbone.  
**Symptômes de déficience en P:** Les symptômes observés en culture hydroponique apparaissent sur les feuilles de la plante déficiente comme une coloration plus prononcée en vert sombre, voire vert pourpre.

Les symptômes observés au champ par GAVALAS (1973) font apparaître une réduction de la croissance des feuilles, une réduction de l'allongement des rameaux et une chlorose foliaire d'abord localisée au sommet puis s'étend vers les bords.

Les déséquilibres en phosphore peuvent provoquer des répercussions sur l'absorption d'autres éléments nutritifs (N, Mg, Ca, et B) ; un déficit en B peut être décelé lorsque la teneur en phosphore est élevée.

➤ **Le calcium (Ca)**

L'olivier est réputé pour sa tolérance aux sols calcaires et de ce fait, il est particulièrement sensible aux déficiences en cet élément. Les symptômes de déficience en Ca ont été observés au Japon où les oliviers sont cultivés sur des sols pauvres en Ca et Mg, les feuilles sont petites et étroites et leur croissance est stoppée, elle se nécrose et tombe prématurément (**Kasraoui ; 2010**).

➤ **Le bore (B)**

L'olivier est une plante considérée comme ayant des besoins importants en bore. Il est en effet plus tolérant aux excès de bore dans la solution du sol que d'autres espèces fruitières. La disponibilité de bore dans le sol diminue dans des conditions de sécheresse et sur les sols caractérisés par un pH élevé, en particulier les sols calcaires.

Les symptômes de la carence en bore sont fréquemment confondus avec les symptômes provoqués par une carence en potassium. Les premiers symptômes apparaissent en juin-juillet sur les feuilles terminales sous forme de chlorose qui commence par la pointe puis occupe les 1/3 ou 2/3 du limbe et la partie apicale de la feuille peut se nécroser.

➤ **Le magnésium (Mg)**

Les arbres carencés ont un aspect chlorotique et une végétation chétive, la chlorose commence soit par la partie apicale de la feuille, soit par les bords. Dans ce dernier cas la pointe et la base de la feuille ainsi que la nervure principale restent vertes.

### **2-3- Irrigation**

Bien que l'olivier soit l'arbre fruitier le plus résistant à la carence hydrique, il bénéficie notablement de l'irrigation. Les avantages sont d'autant plus grands que le climat est aride et le terrain peu profond et sableux.

Une disponibilité hydrique élevée dans le sol au cours de la période de croissance augmente la production, le calibre du fruit, le rapport pulpe-noyau et la teneur en huile des olives exprimée en pourcentage de poids sec. Le rendement à l'extraction à l'huilerie des fruits des oliveraies irriguées, exprimé en pourcentage de fruit frais, peut s'avérer inférieur à celui des fruits des

oliveraies non irriguées en raison de problèmes technologiques d'extraction ou d'un niveau supérieur d'hydratation des olives. S'il est vrai qu'il est possible de produire des huiles qui appartiennent à la catégorie commerciale des huiles d'olive vierges extra en absence d'irrigation, celle-ci permet tout de même d'améliorer et de diversifier la qualité de l'huile. Le régime hydrique n'a pas d'influence sur la composition en acide, sur l'acidité libre et sur le nombre de peroxydes de l'huile, mais la faible humidité dans le sol entraîne l'augmentation du contenu en composés phénoliques (et en ortho-diphénols en particulier) et de la stabilité par rapport à l'oxydation du point de vue organoleptique. Les sensations d'amer et de piquant de l'huile s'atténuent au fur et à mesure qu'augmente la quantité d'eau fournie. La disponibilité hydrique dans le sol modifie également la concentration des composés responsables des notes de fruité herbacé, comme le trans-2-héxénal, le trans-2-héxène-1-ol et

Comme l'eau est rare dans les régions oléicoles méditerranéennes l'emploi de cette ressource doit être optimisé en la distribuant au moyen de méthodes localisées (comme le goutte à goutte par exemple), qui réduisent les pertes d'eau par évaporation, et selon des protocoles d'irrigation en déficit contrôlé, en apportant des volumes d'eau inférieurs au besoin quotidien de la plante.

Il faut considérer deux cas :

Irrigation d'appoint à la sortie de l'hiver ou au début du printemps qui auront une influence sur le départ de la végétation, le développement des rameaux et la formation de fleurs. Ce sont les irrigations de fin janvier, Février et parfois mars qui ont une très grande importance et valorisent les eaux de surface et les eaux de crue. Irrigations permanentes qui stimule l'activité végétative, favorisent l'assimilation des éléments fertilisants et assurent des productions de haut niveau. Ces irrigations débutent à la sortie de l'hiver (fin janvier) et se prolongent jusqu'à l'automne (fin septembre). Les doses varient en fonction de la nature du sol et climat. Elles peuvent se calculer en fonction de l'évapotranspiration en appliquant un coefficient de restitution de 70 %. Suivant la densité de la culture, les méthodes, les moyens utilisés et les techniques d'irrigation sont des plus variées. Elles vont des pratiques les plus simples (irrigation par gravité) aux techniques les plus perfectionnées (irrigation goutte à goutte) (**Kasraoui ; 2010**).

- **En culture semi-intensive**, les apports de l'eau complémentaires en verger d'oliviers sont des plus traditionnels. Les irrigations d'appoints se font par ruissellement à partir de sillons, cuvette ou calant.

- **En culture intensive**, grâce au contrôle des paramètres climatiques (ETP, ETR) et des qualités agrologiques du sol, il devient plus facile de calculer les apports en eau, en doses et fréquences, aux besoins de l'arbre.

Le système d'irrigation localisé goutte à goutte est le mieux adapter et rentable à l'olivier cultivé en verger .Intensif  $\geq 400$  plants /ha.

### **Système d'irrigation goutte à goutte dans les régions steppiques et présahariennes**

L'olivier se caractérise par une faible efficacité d'utilisation de l'eau. Selon la variété, celle-ci varie généralement de 0,5 à 2 kg/m<sup>3</sup> sous irrigation localisée pour un verger en pleine production. L'espèce tolère le déficit hydrique mais à partir d'un seuil critique, la croissance végétative et le rendement baissent considérablement. La réponse de l'olivier au stress hydrique apparaît également sur certains paramètres de qualité de l'huile. Il augmente significativement la concentration des phénols et diminue celle de la chlorophylle et certains acides gras, notamment oléique et linoléique, alors qu'il n'affecte pas l'acidité libre qui est le critère le plus important pour la détermination de la qualité des huiles.

#### **2-3-1 Le but de l'irrigation**

A première vue, on pourrait se demander pourquoi irriguer des oliviers qui sont des végétaux typiquement méditerranéens, donc parfaitement adaptés à la sécheresse. D'autant plus que nous sommes à la limite septentrionale de sa zone d'acclimatation et que (en théorie) nos arbres vivent dans un climat largement assez arrosé pour eux. Comme toutes les plantes supportant la sécheresse, les anciens les cantonnaient dans les endroits arides et pauvres, où les autres plantes plus délicates n'auraient pas survécu. Si l'olivier produisait peu, on le mettait sur le compte de "l'alternance", qu'on croyait inévitable. Aujourd'hui, nous nous sommes aperçu que l'olivier est un arbre fruitier comme les autres et que, si on lui donne à boire pendant les seules périodes où il a soif, sa production de fruit est nettement améliorée, en quantité et en qualité.

Le climat de notre région, qui fait le bonheur des touristes, est caractérisé par de longues périodes de beau temps, entrecoupé de périodes pluvieuses courtes et parfois violentes.

Réchauffement de la planète ou pas, il faut bien se rendre compte que ces caractéristiques se sont amplifiées ces dernières années (**Singer ; 2012**).

#### **2-3-2 L'irrigation permet de :**

Se mettre à l'abri du risque de sécheresse compromettant une récolte qui s'annoncerait excellente.

Lutter contre l'alternance, en permettant aux oliviers de produire à la fois des fruits et le bois qui portera les fruits de l'année suivante.

Augmenter la production en quantité et en qualité. Particulièrement en permettant à l'arbre de produire un maximum de fleurs parfaites et d'assurer leur nouaison.

Mettre à disposition de l'olivier, directement au niveau de ses racines, l'engrais qu'on aura mélangé à l'eau d'arrosage et ce, en le dosant de manière très précise.

Accélérer la croissance des jeunes plants d'oliviers et obtenir une récolte en 5 ou 6 ans au lieu de 10 à 15 ans lorsqu'on les laisse se débrouiller seul.

Les besoins en eau de l'olivier

Comme tous les végétaux, nos arbres sont confrontés à un cruel dilemme :

- Ouvrir les stomates de leurs feuilles (les pores de leur peau) afin de capter le maximum de gaz carbonique et en extraire le carbone dont ils ont besoin

- Ou les ouvrir trop et laisser s'évaporer l'eau contenue dans les cellules.

Le jeu consistera donc à leur fournir assez d'eau pour leur permettre de respirer au maximum mais ne pas leur en donner trop pour éviter les problèmes sanitaires, de qualité de la production et de gaspillage.

En théorie, les besoins en eau de l'olivier sont fonction de la différence entre la quantité de pluie tombée et l'ETP (Évapo Transpiration Potentielle), c'est à dire l'eau reçue du ciel et celle qui y retourne par évaporation et transpiration des végétaux.

Il faudra donc moduler les apports d'eau en fonction des quantités de pluie tombée, de la température de l'air, de l'ensoleillement, des caractéristiques de rétention du sol et des besoins de l'olivier à l'époque considérée.

Les besoins en eau de l'olivier sont surtout importants au printemps, en période pré florale et en Septembre Octobre, lors du grossissement du fruit.

Entre la nouaison et la sclérisation du noyau (durcissement), c'est à dire entre la mi-Juillet et la mi-Août, l'arbre devra être rationné pour éviter d'obtenir des olives à gros noyau. La nature étant bien faite, on voit donc que nos oliviers ont besoin d'eau justement pendant les périodes de l'année les plus arrosées. Un bon usage de l'irrigation sera donc, et uniquement, de palier au déficit d'eau de pluie. Tout excès engendrera des problèmes sanitaires, tel que le terrible pourridé, la fumagine, l'œil de paon et, sans augmenter la production, donnera des

olives obèses, sans goût, à gros noyau, qui se conservent mal et dont la maturité est sensiblement retardée.

En général, l'oléiculteur qui dispose d'un système d'irrigation dans son oliveraie, aura toujours tendance à exagérer les apports d'eau. Fort heureusement, il n'est plus nécessaire aujourd'hui de noter soigneusement les dates et hauteurs des dernières pluies et de faire des calculs compliqués pour définir les besoins de nos oliviers. Les nouvelles technologies nous indiquent très précisément quelles sont les quantités d'eau disponibles dans le sol. Ce sont les sondes tensiométriques et les sondes "Watermark".

Un peu en contradiction avec ce qui est dit ci-dessus, c'est durant le mois de Juillet et d'Août que les apports seront les plus importants, pour maintenir, malgré le rationnement, un taux d'humidité optimum dans le sol.

C'est durant cette période que les sondes tensiométriques seront le plus utiles. Elles permettent de rationner l'arbre sans l'assoiffer et de ne pas gaspiller une eau souvent précieuse et rare en cette saison (**Singer ; 2012**).

### **2-3-3 Les procédés d'irrigation**

La plus ancienne méthode d'irrigation est à la fois celle qui demande le plus de travail, la moins efficace et celle qui gaspille le plus d'eau pour un résultat aléatoire. C'est bien entendu le système par rigoles et écoulement d'eau dans des sillons creusés autour des oliviers. A moins d'avoir la chance d'accéder gratuitement à une quantité d'eau illimitée et beaucoup de temps à perdre, nous n'en parlerons même pas.

Une autre méthode non conseillée mais néanmoins envisageable est la méthode par asperseurs. Il y a toute sorte d'asperseurs : rotatifs et oscillants, tuyaux percés de trous, sprinklers.

#### **Ce système a beaucoup d'inconvénients et très peu d'avantages :**

En arrosant le feuillage et en entretenant une atmosphère humide sous les arbres, il peut être la cause de nombreuses maladies comme la fumagine, l'oeil de paon, le pourridé ainsi que la prolifération des insectes nuisibles comme les cochenilles et les mouches de l'olive.

Il favorise la croissance de la couverture herbacée au détriment des racines de l'olivier.

Il gaspille une bonne partie de l'eau par une évaporation excessive allant de 30 à 50%.



Il ne permet pas, à moins de multiplier le nombre d'arroseurs, de couvrir correctement le terrain (Gazeau ; 2012).

D'autre part, on ne pourra pas éviter que le tronc et la souche des oliviers ne soient aspergés eux aussi, ce qui n'est pas recommandé.

Les asperseurs sont très sensibles à la pression de l'eau. Pour avoir un débit régulier sur toutes les parties de l'oliveraie, particulièrement celles qui sont en coteaux, il faudra multiplier les régulateurs de pression.

La pression demandée pour faire fonctionner l'installation est très supérieure à celle dont se contente le goutte à goutte. Il faudra bien souvent investir dans une pompe.

Enfin, il est impossible d'utiliser cette méthode pour apporter les engrais directement au niveau des racines de l'olivier.

Les avantages sont :

Une zone irriguée couvrant pratiquement toute la zone des racines de l'arbre et donc beaucoup moins localisée qu'avec le système en goutte à goutte. Ceci est particulièrement vrai pour les terrains légers et perméables.

Le système est beaucoup moins sensible aux eaux mal filtrées que le goutte à goutte. Les colmatages sont plus rares.

L'installation est en général moins difficile à déplacer pour permettre le travail du sol.



**Photo N°03 :** Système d'irrigation par goutte à goutte (DSA)

Le procédé d'irrigation le mieux adapté aux vergers et qui est actuellement le plus efficace tout en étant le plus économe en eau est le système en goutte à goutte.

Chaque goutte qui sort du goutteur est immédiatement absorbée par le sol pour former, toujours au même endroit, un bulbe de terre humide que les racinelles de l'olivier auront tôt fait d'investir et de mettre à profit.

La forme de ce bulbe dépend de la nature du terrain. En terrain léger et perméable, il sera étroit et profond avec des pertes d'eau par infiltration. En terrain gras ou lourd, il sera large et moins profond avec risque de stagnation de l'eau, ce que les oliviers n'aiment guère.

Dans le premier cas, il faudra augmenter le nombre de goutteurs, dans le second, il faudra veiller à ne pas exagérer les apports d'eau. En tout état de cause, dans les deux cas, l'idéal est 4 goutteurs par oliviers adultes.

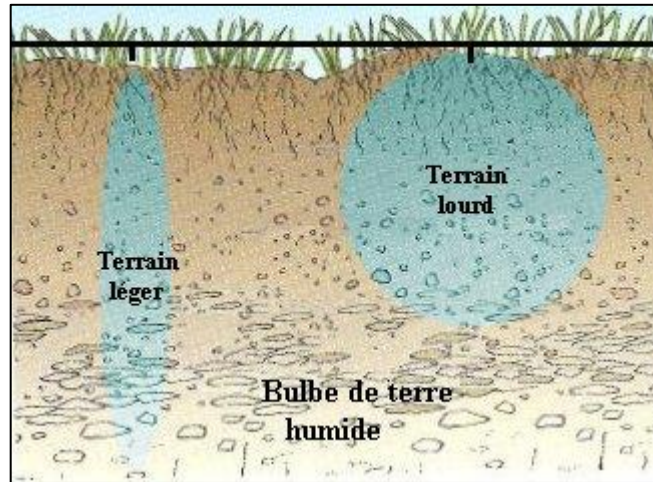


Figure N°17 : la forme du bulbe d'eau selon la nature du substrat (Gazeau ; 2012)

La première chose dont on a besoin pour arroser ses oliviers est bien évidemment de l'eau. L'idéal est une eau de source constante et gratuite qui se déverserait dans un réservoir de capacité proportionnelle au nombre d'oliviers à irriguer. Cette capacité devrait correspondre à un bon mois d'arrosage pour éviter les pénuries au plus mauvais moment (Gazeau ; 2012). Sachant qu'un olivier demande 80 litres d'eau par jour lors d'une sécheresse à l'époque de ses plus grands besoins, il est facile de calculer la taille du réservoir. Toujours idéalement, ce bassin se trouvera à une dizaine de mètres de dénivelé au-dessus de l'olivier situé le plus haut. Comme l'idéal est rarement de ce monde, on devra souvent prendre un abonnement à la compagnie des eaux ou à la commune et s'assurer que cette eau n'est pas traitée au chlore. Si la pression du réseau est insuffisante, il faudra utiliser une pompe, soit pour remplir un réservoir situé au plus haut de l'olivieraie, soit pour mettre en pression le réseau d'irrigation.

#### 2-3-4 Le matériel d'irrigation

Les goutteurs seront de préférence de type à débit constant. C'est à dire que, quelle que soit la pression de l'eau entre 1 et 3 Bars, le débit sera constant (Gazeau ; 2012). Cela permettra de donner à chaque olivier la même quantité d'eau, quelle que soit la déclivité du terrain. Au-delà de 3 bars, c'est à dire 30 mètres de dénivellation, un régulateur de pression s'imposera.

Selon les types de goutteurs, le débit varie en général de 1 à 4 litres/heure. Certains goutteurs sont réglables dans cette échelle de débit mais coûtent plus cher et ne sont guère justifiés.

### 2-3-5 Les besoins en eau de l'olivier

L'irrigation par goutte à goutte offre la possibilité d'amener, directement au niveau des racines et sans efforts, un engrais équilibré et directement assimilable au moment opportun. Une pompe doseuse injecte dans le circuit d'eau une quantité prédéterminée de solution fertilisante. Cette solution fertilisante peut être fabriquée par soi-même ou achetée tout faite dans votre coopérative habituelle.

Si vous désirez la faire vous-même, il faudra veiller à n'utiliser que des produits qui se dissolvent complètement dans l'eau, à température ambiante et qui ne cristallisent pas dans vos réservoirs ou pire dans votre circuit d'irrigation.

On utilise généralement de l'acide nitrique (N), du nitrate d'ammoniac (N), de l'acide phosphorique (P), du phosphate mono potassique (P K), du nitrate de potasse (N K), du nitrate de calcium(N). Certains produits apportent aussi des oligo-éléments comme le sulfate de magnésie ou le nitrate de magnésie.

Pour le dosage, il suffit de respecter les mêmes règles que pour les engrais "solides". Nous l'avons dit, les avantages sont un gain de temps et d'effort appréciable et une disponibilité des engrais plus rapide et directement au niveau des racines, puisque c'est dans le bulbe de terre humide qu'elles sont le plus présentes.

Le principal inconvénient de ce système est le coût. En effet les prix sont nettement supérieurs aux engrais solides.

Un autre inconvénient est que la totalité du terrain autour de l'olivier n'est pas fertilisé. Au bout de quelques années, les zones où il n'y a pas de goutteurs deviendront stériles alors que la terre des bulbes humides sera elle peut être trop "grasse" et déséquilibrée. Toutefois, ce système est sans pareil pour donner à nos oliviers leur dose d'engrais azoté au printemps. En effet, certain engrais solide comme le nitrate d'ammoniaque se dissous sans problème dans l'eau et peut être apporté de cette manière sans coût supplémentaire.

On évitera ainsi les pertes lorsque la pluie tarde trop à le faire entrer dans le sol ou au contraire lorsque trop de pluie l'entraîne directement dans la nappe phréatique.

### 2-3-6 Les engrais liquide

L'irrigation par goutte à goutte offre la possibilité d'amener, directement au niveau des racines et sans efforts, un engrais équilibré et directement assimilable au moment opportun.

Une pompe doseuse injecte dans le circuit d'eau une quantité prédéterminée de solution fertilisante. Cette solution fertilisante peut être fabriquée par soi-même ou achetée toute faite dans votre coopérative habituelle.

Si vous désirez la faire vous-même, il faudra veiller à n'utiliser que des produits qui se dissolvent complètement dans l'eau, à température ambiante et qui ne cristallisent pas dans vos réservoirs ou pire dans votre circuit d'irrigation.

On utilise généralement de l'acide nitrique (N), du nitrate d'ammoniac (N), de l'acide phosphorique (P), du phosphate mono potassique (P K), du nitrate de potasse (N K), du nitrate de calcium (N).

Certains produits apportent aussi des oligo-éléments comme le sulfate de magnésium ou le nitrate de magnésium.

Pour le dosage, il suffit de respecter les mêmes règles que pour les engrais "solides". Nous l'avons dit, les avantages sont un gain de temps et d'effort appréciable et une disponibilité des engrais plus rapide et directement au niveau des racines, puisque c'est dans le bulbe de terre humide qu'elles sont le plus présentes.

Le principal inconvénient de ce système est le coût. En effet les prix sont nettement supérieurs aux engrais solides.

Un autre inconvénient est que la totalité du terrain autour de l'olivier n'est pas fertilisé. Au bout de quelques années, les zones où il n'y a pas de goutteurs deviendront stériles alors que la terre des bulbes humides sera elle peut être trop "grasse" et déséquilibrée. Toutefois, ce système est sans pareil pour donner à nos oliviers leur dose d'engrais azoté au printemps. En effet, certains engrais solides comme le nitrate d'ammoniac se dissolvent sans problème dans l'eau et peuvent être apportés de cette manière sans coût supplémentaire. On évitera ainsi les pertes lorsque la pluie tarde trop à le faire entrer dans le sol ou au contraire lorsque trop de pluie l'entraîne directement dans la nappe phréatique (**www.Inra,2007**).

#### **2-4- Les travaux du sol**

Les travaux du sol sont complémentaires de la fertilisation minérale et organique ainsi que la satisfaction des besoins en eau. La bonne conduite du verger consiste à enfouir les engrais, enfouir la végétation, favoriser la pénétration de l'eau et son stockage dans le sol, empêcher le développement des adventices qui consomment de l'eau en saison sèche et éviter l'évaporation de l'eau du sol (**Duriez ; 2004**). Pour satisfaire à ces 5 points l'agriculture dispose de deux techniques : Les labours et les façons superficielles

##### **Les labours**

Ils sont effectués à la charrue à versoir ou à disque et assurent :

- L'enfouissement des engrais
- L'enfouissement de la végétation

- La pénétration et le stockage de l'eau dans le sol.

Pour des raisons pratiques, il n'est pas souhaitable de labourer avant d'avoir effectué la récolte ou même la taille. C'est donc en Décembre - Janvier qu'on effectue le labour annuel du verger d'olivier. Un labour de 20 cm de profondeur est suffisant, il évite les risques de dégâts aux racines.

### Les façons superficielles

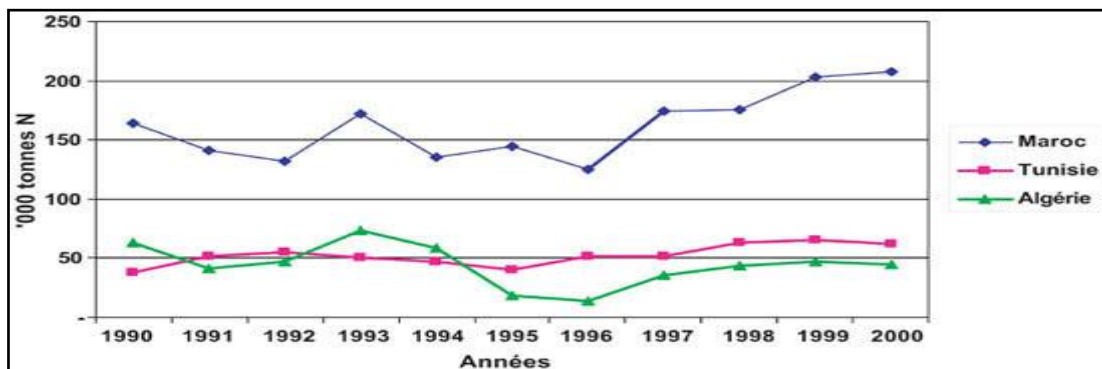
Elles sont effectuées soit avec des pulvérisateurs ou des covers-croop, ou des cultivateurs ou scarificateur. Le nombre peut varier selon le type de sol et le climat, mais l'objectif à atteindre est d'empêcher le développement des adventices et l'évaporation de l'eau du sol. Dans la pratique, on peut recommander:

- ❖ **Avril-Mai** : 1 ou 2 façons après germination des adventices et avant leur floraison.
- ❖ **Juillet-Aout** : 1 ou 2 façons pour éviter la formation de la croûte qui favorise l'évaporation.

En conclusion, une bonne technique consiste à accepter le développement de la végétation spontanée, d'Octobre à Janvier, pendant la saison humide, puis de février à septembre, pendant la saison sèche, il faut maintenir le sol meuble et net de toute végétation.

## 2-5- Utilisation Des Engrais En Algérie

L'Algérie, malgré ses richesses, ses potentialités et ses capacités, utilise peu d'engrais comparativement au Maroc (figure18). L'utilisation semble se stabiliser autour de 45 unités d'éléments nutritifs/ha, mais reste en deçà des normes d'intensification des cultures et d'amélioration de la productivité. Au long des années, ce manque n'est expliqué que par la pluviosité, certes un facteur prépondérant, mais mal mise à profit par la faiblesse d'utilisation des engrais, paramètre essentiel de productivité et de qualité. Actuellement l'agriculture algérienne ne consomme que 100 000 tonnes d'éléments fertilisants environ par an alors que, la moyenne mondiale, à 850 000 tonnes par an (**anonyme, 2006**).



**Figure 18** : Tendence de l'utilisation des engrais en Afrique du Nord (1990-2000)

L'évolution de la consommation d'engrais (N, P, K) n'est pas régulière (figure 19). Elle a été, durant les 40 dernières années, modifiée suite aux différentes politiques agricoles et aux différentes phases et étapes ayant marqué la restructuration du secteur agricole. L'utilisation des engrais a connu trois périodes distinctes:

- Une période «post indépendance» où les engrais étaient méconnus et très peu utilisés (1961-1970), période d'agriculture de subsistance.
- Une période «d'utilisation très marquée» (1971-1986), période de développement de l'industrie chimique et de développement des hydrocarbures, coïncidant avec l'application de la réforme agraire et la nationalisation des terres. Les engrais produits en Algérie étaient subventionnés et appliqués à prix réduits sur des terres appartenant à l'État. Cet état de fait a vu une utilisation importante d'engrais sans impact sur la production.
- Une période (1988 à 2002) de «restructuration du secteur agricole et de libéralisation du marché», ainsi que la restitution des terres nationalisées, pendant laquelle on assista presque à l'abandon des engrais. Cette période a été marquée par une redistribution et un démembrement des terres, période qui a vu une augmentation des prix des engrais coïncidant avec une dévaluation de la monnaie locale.

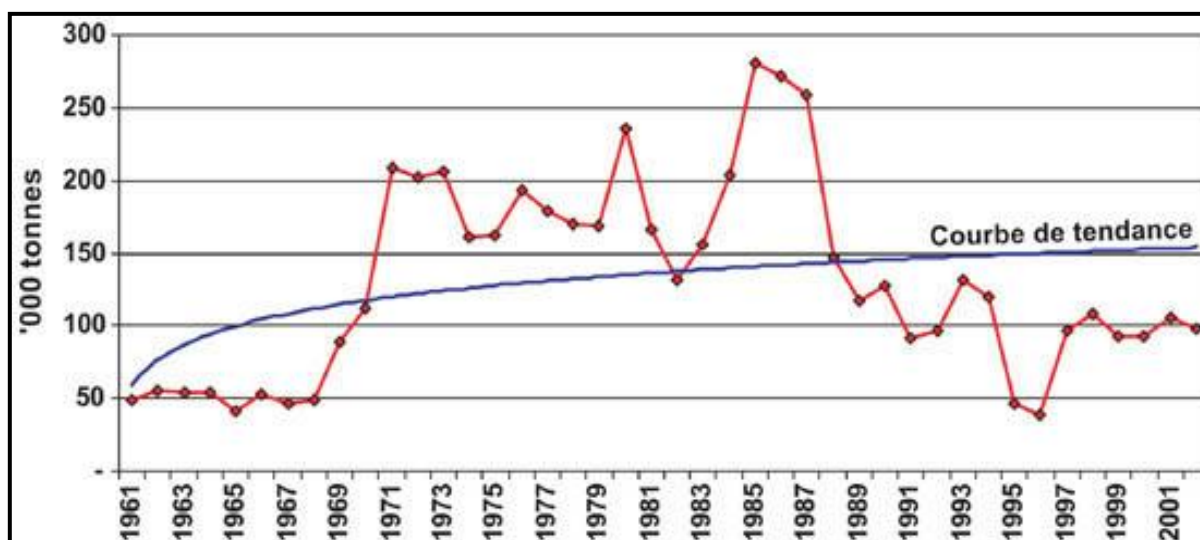


Figure 19 : Evolution de la consommation de N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O

Ces trois périodes sont identiques pour les trois produits essentiels, tels que le montrent les figures suivantes (figures 20, 21, 22 et 23).

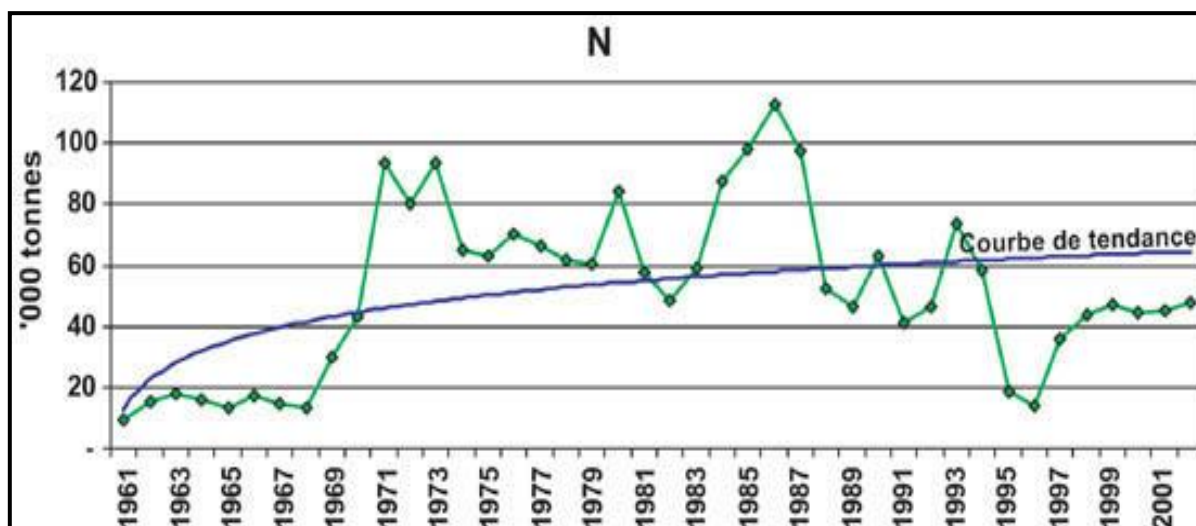


Figure 20 : Evolution de la consommation d'engrais azoté

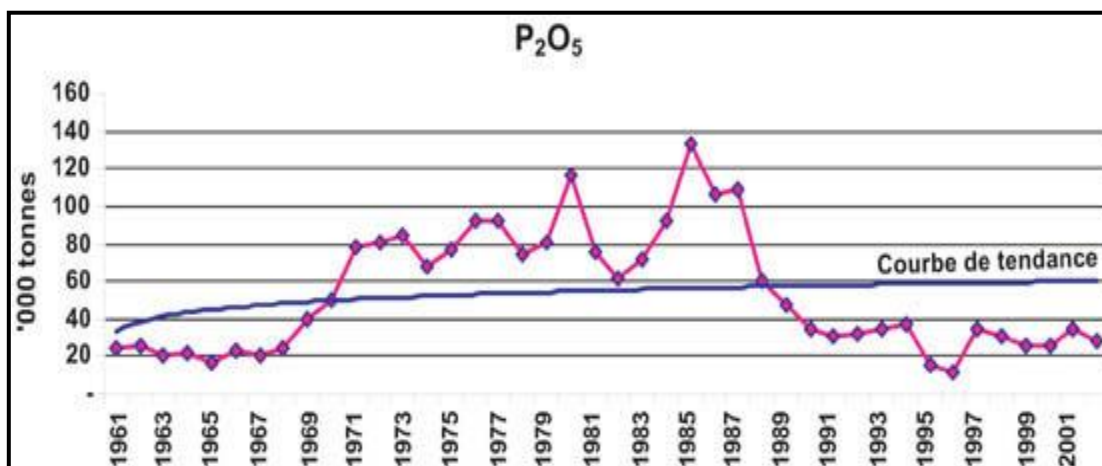


Figure 21 : Evolution de la consommation d'engrais phosphaté

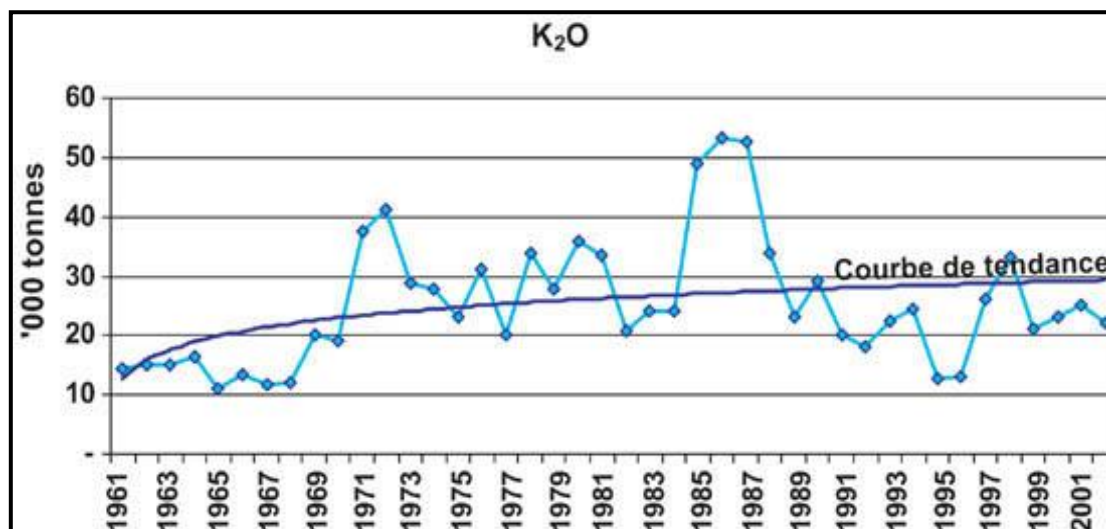


Figure 22 : Evolution de la consommation d'engrais potassique

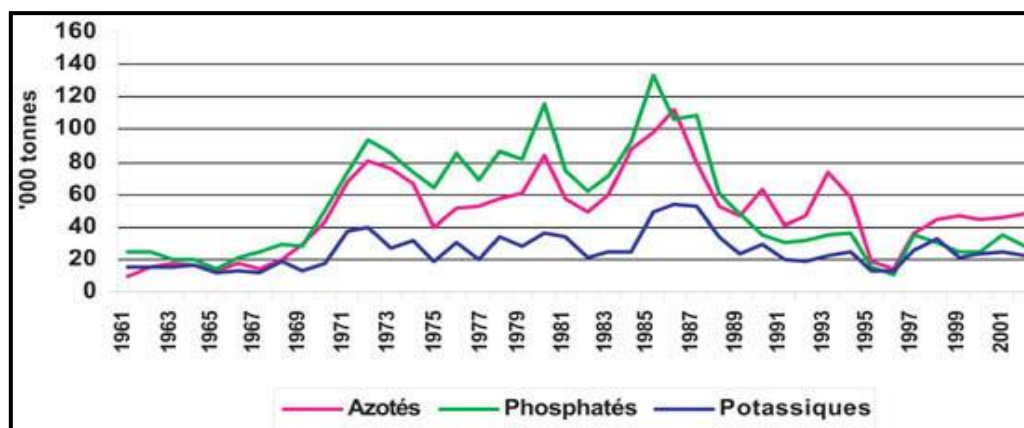


Figure 23 : Evolution de la consommation en tonnes d'engrais

L'utilisation des engrais a très fortement chuté entre 1987 et 1997 à cause de la disparition des subventions implicites ou explicites et donc de la hausse des charges supportées par les exploitations (Bedrani et Chehat, 2001). Il est possible que la chute brutale entre 1995 et 1998 serait due en outre, probablement, à l'absence d'ammonitrates sur le marché (pour des raisons de sécurité). Une reprise de l'utilisation d'engrais s'amorce en 1999 (tableau 06), probablement grâce au soutien apporté à la fertilisation des céréales, et se confirme en 2000 malgré la sécheresse qui a marqué l'année (Bedrani et Chehat, 2001).

Tableau 06 : Evolution de l'utilisation d'engrais (Source: Statistiques agricole)

Année	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
	<b>Milliers de tonnes d'éléments nutritifs</b>						
<b>Quantité</b>	232	191	149	120	119	96	129
Année	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
	<b>Milliers de tonnes d'éléments nutritifs</b>						
<b>Quantité</b>	113	83	49	45	49	113	155



## *Partie 2 : Partie Pratique*

# *Chapitre 1 : Présentation de le Région d'Etude*

## Deuxième partie : Partie Pratique

### Chapitre 1: Présentation de la région d'étude

#### 1- Présentation de la région d'étude

##### 1-1- Situation géographique de la zone d'étude (voir Figure 24)

Avec deux stations, notre étude porte sur le programme de fertilisation en particulier les monts de TLEMCEN. On a pris nos échantillons où elles sont situées au niveau du parc national de TLEMCEN et précisément au niveau de la forêt de Zarifet et sur le plateau de Lalla Setti. (Anonyme, 2007). Le parc national s'étend sur la partie Nord des monts de TLEMCEN et il présente une superficie de 8225.04 ha .Il a été créé par décret (N° 93-117 de 12 Mai 1993) et il fait partie intégrante d'un ensemble d'institutions chargées de la protection de la nature, placées sur la tutelle du Ministère de l'Agriculture et de la pêche.

##### ✓ Plateau Lalla Setti

Situation : Situé au Nord de la ville de TLEMCEN.

Description : Le plateau de Lalla Setti s'étend sur 80 ha offre un panorama pittoresque des plus rares.

Ce site se prête excellemment à une vocation touristique dont un des premiers jalons a été le parc d'attractions, d'un bassin artificiel d'un éco musée ainsi qu'une auberge (lieu de restauration).Ce site abrite aussi un cimetière intégré au mausolée de Lalla Setti elle s'inscrit entre les coordonnées Lambert suivantes :

$X 1 : 131 \quad y 1 : 179$

$X 2 : 133 \quad y 2 : 180.25$

*Altitude : 1025m.*

Il est limité :

- Par la commune de Tlemcen, au Nord,
- Par la commune d'Ain Fezza, à l'Est,
- Par la commune de Mansourah, à l'Ouest,
- Par la commune de Terni, au Sud. (Anonyme, 2007)

**✓ Forêt de Zarifet :**

La forêt domaniale de Zarifet est située au sud-ouest de la ville de TLEMCEN elle s'inscrit entre les coordonnées Lambert suivantes :

$X 1 : 122 \quad y 1 : 176$

$X 2 : 129 \quad y 2 : 180$

*Altitude* : 1109 m.

La forêt de Zarifet est limitée :

- Par la commune de Mansourah et Beni- Mester, au Sud
- Par la commune de Mansourah, à l'Est,
- Par la forêt domaniale de Hafir, à l'Ouest,
  - Par la commune de Terni, au Sud.

Elle constitue un massif boisé continu d'une superficie 931 ha. C'est une continuité vers l'Est de la forêt de Hafir. (**Anonyme, 2007**)

# Carte de Situation

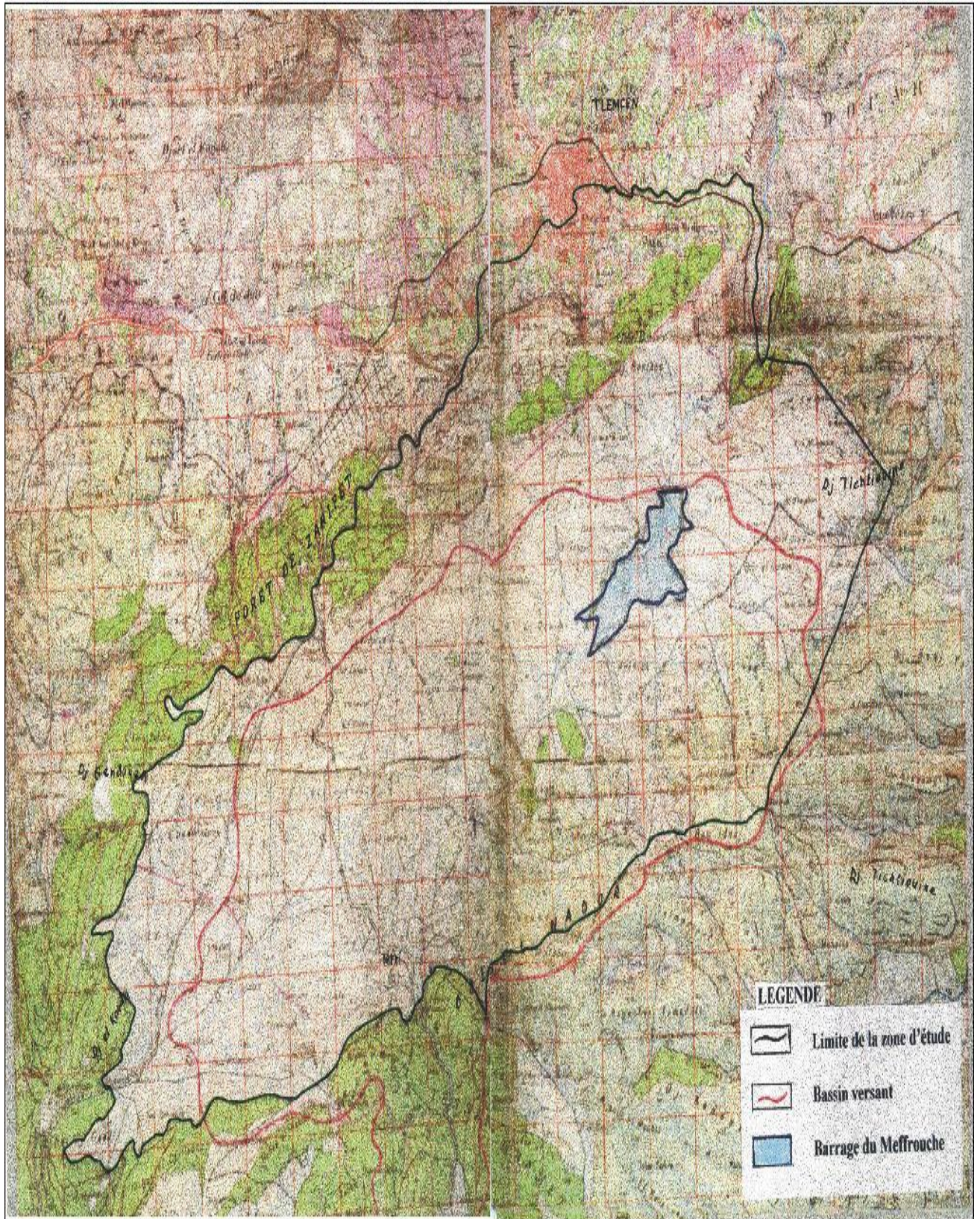


Figure 24: Carte de situation de la région montagneuse de Tlemcen. (Anonyme, 2007)

## 1-2 Relief et Topographie (voir Figure 25)

Centrant la wilaya de TLEMCEM avec une disposition SO-NE les monts de TLEMCEM, représentent 28% de la superficie totale de la wilaya, soit 2545Km<sup>2</sup>. (**Rahmani A et Al., 1998**)

Notre périmètre d'étude fait partie intégrante de cette zone montagneuse et forestière, est peu varié du point de vue orographique. La partie sud est affectée d'une zone accidentée, culminante à 1579m au Djebel Nador et surplombant le plateau d'El Meffrouche, avec une topographie accentuée, correspondant au versant nord. Quand à la cuvette de Terny et l'affluent oued Nachef ils présentent un relief plus au moins accidenté et une topographie s'abaissant du Sud-Ouest vers le Nord –Est. (**Rahmani A et Al., 1998**) Le plateau de Lalla Terni est un plateau d'accumulation allu- colluvionnaire La géomorphologie, à pour objet l'étude des formes terrestres, en effet elle nous donne des informations sur : La nature du matériel L'âge des formes et des matériaux. Dans la zone d'étude, il s'agit d'un plateau - glacier d'accumulation.

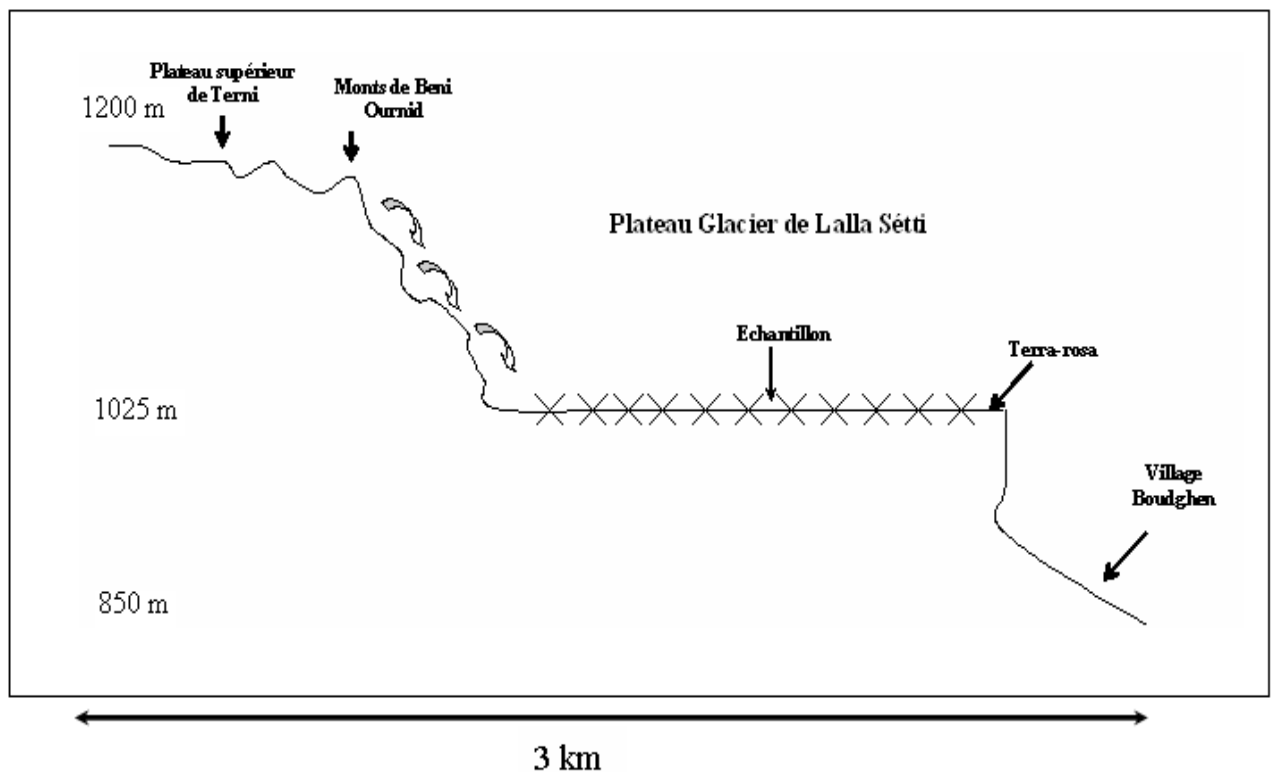


Figure 25 : Relief de Zarifet et Lalla sétti

### 1-3 Cadre géologique

Pour l'étude géologique, nous nous sommes référés aux travaux de (**Benest, 1985**), et aux informations recueillies en bibliographie (**Rahmani et Al, 1998, Barka, 2001**). La structure actuelle de la région de TLEMCEN englobe plusieurs domaines, nous avons du Nord vers le Sud : le domaine tellien, le domaine Tlemcenien et les hautes plaines. La zone d'étude s'insère dans l'ensemble des monts de TLEMCEN qui se situent dans le domaine Tlemcenien ; un domaine qui constitue à l'Ouest de l'Algérie un secteur de transition entre le domaine tellien et les hautes plaines. Il est formé essentiellement de terrains carbonatés jurassiques.

✓ Analyse litho stratigraphique (Aperçu historique):

a) La première carte géologique de Terny a été établie par (**Doumergue, 1910**) en se basant sur des recherches réalisées par (**Bayle et Ville, 1854 Pouyane, 1877 et Gentill, 1902**). Une seconde carte géologique (1/50.000) met en évidence la nature partiellement faillée de la région et cela dans le cadre d'une étude pour la réalisation du barrage du Meffrouche faite par (**Doumergue, 1926**). Une nouvelle carte de précision d'ordre structural et stratégique a été établie par (**Elmi et Benest, 1978 ; Benest, 1982**).

b) La série litho stratigraphique : La série stratigraphique est constituée surtout par le Secondaire, le tertiaire et le quaternaire. La zone étudiée Lalla Setti que Zarifet Jurassique supérieur notamment grés de Boumédiène.

✓ Au Sud et à l'Est : Des terrains jurassiques affleurent dans les massifs montagneux.

b.1) Le secondaire : La plupart des terrains formant la région sont d'âge secondaire, l'ossature est représentée par le jurassique supérieur.

b.2) Le tertiaire : Les formations à âge tertiaire sont essentiellement des dépôts marins : Le Tortonien est représenté par des grés fissurés ils sont durs et mal lités et peuvent avoir des faciès différents. Ils affleurent près de Terny sous forme d'argiles sableuses.

b.3) Le quaternaire : Il correspond à des dépôts non consolidés et des travertins friables riches en débris végétaux. Les plus importants sont ceux de TLEMCEN (les cascades), de l'oued Meffrouche et ceux du plateau de Lalla Sétti.

## 1-4 Pédologie

Le sol est défini comme étant la couche superficielle qui couvre la roche mère. Il se développe en fonction de la nature de cette dernière, de la topographie, et des caractéristiques du climat (*Ozenda, 1954*)

Le sol est le résultat de la transformation d'une roche mère sous l'influence des facteurs physiques, chimiques et biologiques.

D'après l'esquisse pédologique (*Gaouar, 1989*), les types de sols rencontrés dans le territoire d'étude de TLEMCEN sont nombreux, nous en donnons quelques exemples:

### ✓ Sols fertillitiques lessivés

- **Sol fertillitique rouge** : C'est un sol lourd , riche en bases notamment en  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  et  $\text{k}^+$  , existant sous une végétation climatique (de chêne vert , pin d'Alep) avec un sous-bois assez dense . Ce type de sol se rencontre à Zarifet, Ain Fezza, Eubbad, Meffrouche.

- **Sol brun fertillitique** : Prend naissance sur roche mère calcaire, sous l'influence d'un climat froid à saison sèche moins marquée. Ce sol a les mêmes caractéristiques d'ensemble que le précédent mais plus humide et plus poireaux . Il se trouve au niveau de Zarifet et Hafir. C'est un sol lourd appelé " Terra fusca". C'est aussi un sol ancien, généralement fossile exhumé.

- **Sol fertillitique rouge à caractère vertique** : C'est un sol qui pendant une certaine période surtout en période sèches présente dans les 50 premiers cm de l'horizon B des fentes larges de 1 cm ou plus.

Il possède une très bonne teneur en eau, c'est un sol difficile à mettre en culture. Il prend naissance sur des roches mères calcaires (Karst). Se trouvant à Mansourah, plateau de Lalla Setti. C'est un sol fertillitique rouge décarbonaté, appelé Terra- rosa mais masqué, comme on l'a signalé plus haut, par un échange humidité - sécheresse qui lui confère le caractère vertique.

## 1-5 Hydrologie

Le substratum géologique qui est caractérisé dans les monts de TLEMCEN permet une perméabilité appréciable des eaux de pluies, et favorise leur écoulement souterrain ; c'est la raison pour laquelle, on trouve de nombreuses sources. (*Anonyme, 1997*).

Les plus grands Oueds naissent à partir de sources importantes des monts de TLEMCEN.

Le réseau hydrographique dans le parc national de TLEMCEN est relativement dense ; il est généralement alimenté par un nombre de sources importantes dont quelques-unes :



AIN TALLOUT, AIN SAFAH, AIN BAGHDAD, AIN BENI AAD, AIN FEZZA et AIN DEFLA.

### 1-6 La Climatologie :

Les facteurs atmosphériques imposent des altérations et ont une part dans la mise en place des climats régionaux, locaux et microclimat. Deux principaux paramètres climatiques sont pris en considération (*précipitation et température*).

La température et précipitation nous permettent de:

- Situer notre zone d'étude au niveau de l'étage bioclimatique approprié, à partir du quotient pluviothermique **d'Emberger (1942)**.
- Déterminer la période sèche par le diagramme ombrothermique de **BAGNOLS et GAUSSEN (1952)**.
- Et de déterminer l'indice d'aridité de **DEMARTONNE (1925)**.

La position géographique de Lalla Setti et Zarifet le climat est semi-aride ce qui va être confirmé par le Climagramme d'Emberger, le choix de la station météorologique (*Meffrouche*) a été fait de manière à ce qu'on puisse avoir une idée plus précise sur la "pluviothermie" des monts de Tlemcen, dans une période d'étude entre 1999 et 2006. La station de Meffrouche a été choisie comme référence pour permettre l'étude Lalla Setti 1025m et Zarifet 1109m.

Pour notre étude, il est nécessaire d'étudier les caractéristiques pédo-climatiques du site de l'échantillon, pour permettre une meilleure interprétation des résultats. Cette étude s'appuie en partie sur les données climatiques **au parc national de Tlemcen**. La localisation de la station est la suivante:

**Tableau 07:** Localisation de la station d'étude

<i>Station</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	<i>Altitude</i>	<i>Commune</i>	<i>Wilaya</i>
Meffrouche	34° 51' N	1° 16' W	1100m	Terny	Tlemcen

#### 1-6-1- Précipitation

Les précipitations constituent l'un des facteurs climatiques qui conditionnent le maintien et la répartition du tapis végétal avec la présence du sol il y'a un développement du végétal d'une part, et la dégradation du milieu naturel, par le phénomène d'érosion d'autre part (**OZOUF M., PINCHEMEL Ph., 1961**). Dans notre périmètre d'étude, nous pouvons

dégager deux types de précipitations: la pluie et (la neige, la gelée, les orages, le brouillard l'humidité atmosphérique).

**Tableau 08 :** Précipitation moyennes mensuelles et annuelles (mm) (1999-2009)

Station	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Meffrouche	99.60	58.03	60.30	54.06	53.11	13.20	02.80	07.80	19.93	43.20	41.72	51.64	<b>505.4</b>

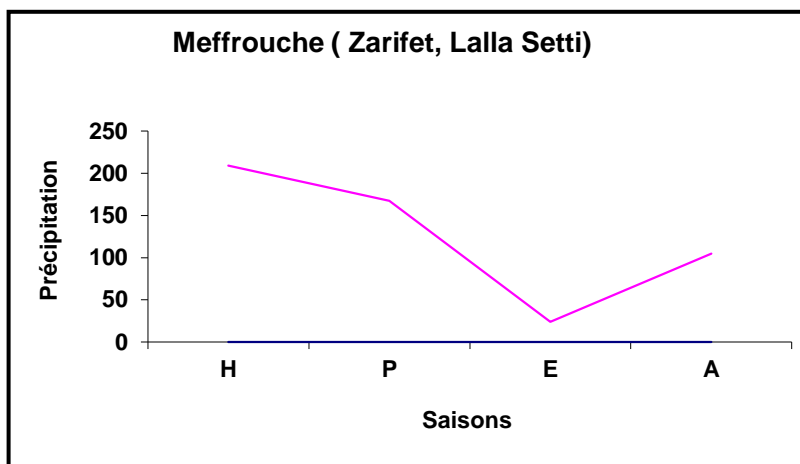
Dans la station de Meffrouche située au centre de notre périmètre d'étude, la pluviosité est de **505.4 mm** enregistrée sur une période de 10ans (1999- 2009) avec un maximum de **99.6 mm** au mois de **janvier**, et un minimum de **2.80 mm** enregistré au mois de **juillet**.

✓ **.Régimes saisonniers**

**Musset (1935)** a défini le premier la notion du régime saisonnier. Il a calculé la somme des précipitations par saison et a effectué le classement des saisons par ordre de pluviosité décroissante en désignant chaque saison par son initiale: H= hiver, P= printemps, E= été, A= automne

**Tableau 09 :** Variation saisonnières des précipitations (1999-2009)

Station	Répartition saisonnière des pluies				Type
Meffrouche	H	P	E	A	HPAE
	209.27	167.47	23.8	104.85	



**Figure 26:** La variation saisonnière (1999-2009)

D'après la **Figure 26** la variation saisonnière de type HPAE indique la station Meffrouche (1999- 2009), il y a donc prédominance des pluies hiverno-printanière.

#### ✓ **Autres types de précipitations**

Il existe différents types de précipitations (la neige, la grêle, la gelée, les orages, le brouillard et l'humidité atmosphérique), on cite seulement ce qui touche notre région (Lalla Setti et Zarifet).

- **La neige:** Les chutes de neige deviennent de plus en plus rares, La neige tombe surtout sur les sommets et fond très rapidement. C'est un facteur non négligeable puisqu'il ralentit l'écoulement et maintient le sol imbibé, elle constitue un rapport d'eau appréciable pour la végétation.
- **La gelée:** Ce sont des refroidissements nocturnes qui se forment en temps clair et calme en présence de température basses. Ils s'avèrent particulièrement dangereux pour les jeunes pousses. La gelée survient en hiver et au printemps et croît avec la continentalité.
- **Les orages:** Ils se produisent en saison humide et se succèdent par des pluies sous forme " d'averse" provoquant des dégâts considérables sur la végétation. Ce type de précipitation a été dénombré de 10j/an en moyenne. Ils peuvent aussi se produire en saison estivale surtout pendant le mois d'Août. **(DIB.F.Z, 1999)**
- **Le brouillard:** Dans la région il y a 30 à 40 jours de brouillard.
- **L'humidité atmosphérique:** L'air renferme une certaine quantité d'eau. Son rôle n'est pas négligeable car elle compense la température estivale, ses effets sont bénéfiques aux végétaux en réduisant la transpiration de ces derniers.

### **1-6-2- Température**

Les températures sont l'un des paramètres fondamentaux dans la répartition géographique des végétaux puisqu'elles réagissent sur les conditions de développement des cultures (humidité). Elle intervient dans le déroulement de tous les processus; la croissance, la production, la survie et par conséquent la répartition géographique, générant les paysages les plus divers **(Soltner, 1987)**.

Pour connaître les variations de température, **Emberger (1955)** a utilisé celles ayant une signification biologique:

- La moyenne des "minima" du mois le plus froid (*m*)
- La moyenne des "maxima" du mois le plus chaud (*M*)

**Tableau 10 :** Moyennes des températures du mois le plus chaud (*M*) et du mois le plus froid (*m*) (1999-2009)

<i>Station</i>	<i>M</i> °c	<i>m</i> °c
Meffrouche	30.3	2.2

✓ **L'amplitude thermique: (*M-m*) ou indice xéothermique**

Elle exprime la continentalité, et reflète approximativement l'évaporation. Elle est influencée par l'éloignement de la mer, par les contrastes thermiques, la couverture végétale, les vents.

**J. Debrach (1953)**, s'est basé sur cette amplitude extrême moyenne pour établir une classification thermique des climats:

- Climat insulaire,
- Climat littoral,
- Climat semi continental,
- Climat continental.

**Tableau 11:** Amplitudes thermique et types de climat (1999-2009)

<i>Station</i>	<i>M-m</i> °c	<i>Type de climat</i>
Meffrouche	28.7	Semi-continental

Amplitude thermique nous permet de constater et selon la méthode de **Debrach**, que le climat de plateau de Lalla Setti et Zarifet est Semi continental.

**Tableau 12 :** Moyennes mensuelles des températures, °c (1999-2009)

<i>Station</i>	<i>J</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>	<i>Moy</i>
Meffrouche	06.8	08.0	09.95	10.95	14.90	19.75	24.20	24.40	19.85	14.30	10.85	08.00	14.32

D'après le **Tableau 12** nous pouvons constater que la température atteint son minimum au mois de janvier et le maximum est atteint au mois d'Août.

On remarque également que la température augmente considérablement en été, ce qui favorise l'évapotranspiration des végétaux.

### 1-6-3- Synthèse bioclimatique

Les facteurs climatiques n'ont pas une véritable indépendance météorologie et en écologie (**Sauvage, 1960-1963**). D'où l'intérêt de formules climatiques indispensables pour toute étude synthétique du climat.

#### 1-6-3-1- L'indice de sécheresse

Cet indice est exprimé par le rapport de la pluviosité " P" à la moyenne des maxima du mois le plus chaud "M".

Selon **Emberger (1942)**, la valeur de l'indice de sécheresse ne doit pas dépasser 7 pour le climat méditerranéen, alors que (**Daget (1977)**), limite cette valeur à 5.

$$Is = P (mm) / M$$

**Is** : Indice de sécheresse estival,

**P**: Total des moyennes des précipitations estivales, en mm,

**M**: Moyenne des maxima thermiques de la période estivale, en°C.

Cet indice de sécheresse permet de classer les régimes pluviométriques.

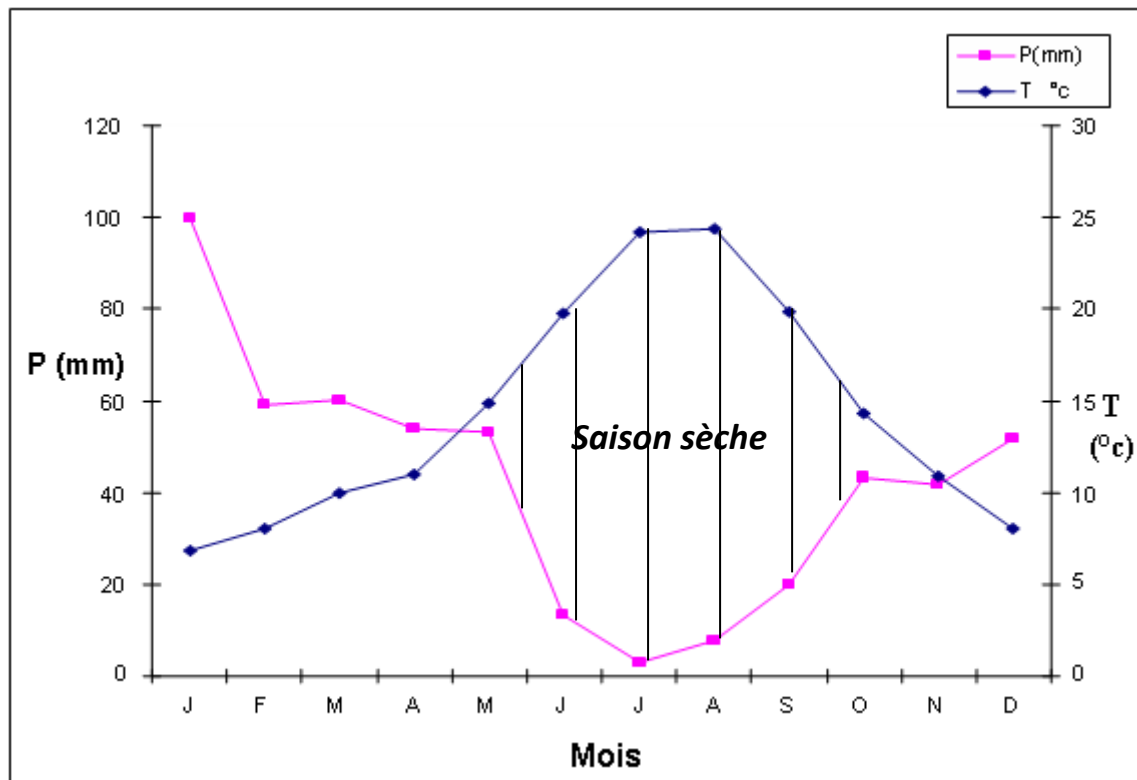
**Tableau 13** : Les Indices de sécheresse pour Zarifet et Lalla setti (1999-2009)

<i>Station</i>	<i>Indices de sécheresse</i>
Meffrouche	1.04

La valeur des indices de sécheresse est assez faible, caractérisant un climat méditerranéen et confirmant un climat sub-humide.

#### 1-6-3-2- L'indice de Bagnouls et Gausson (Diagramme Ombrothermique)

De nombreux auteurs (**Giacobbe, 1961**) ont proposé diverses formules pour caractériser la saison sèche qui joue un rôle capital dans la distribution de la végétation.



**Figure 27 :** Diagrammes Ombrothermiques de Bagnouls et Gausse, pour Zarifet et Lalla setti (1999-2009)

Meffrouche: Dans cette station, on enregistre 5 mois de sécheresse sur une période de 10 ans qui s'étale du mi-mai au mi-septembre. L'analyse du diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausse nous permet de constater que la durée de sécheresse est considérablement importante.

### 1-6-3-3- L'indice de De Martonne

L'indice de *De Martonne* nous permet d'évaluer l'intensité de la sécheresse son équation est la suivante:

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

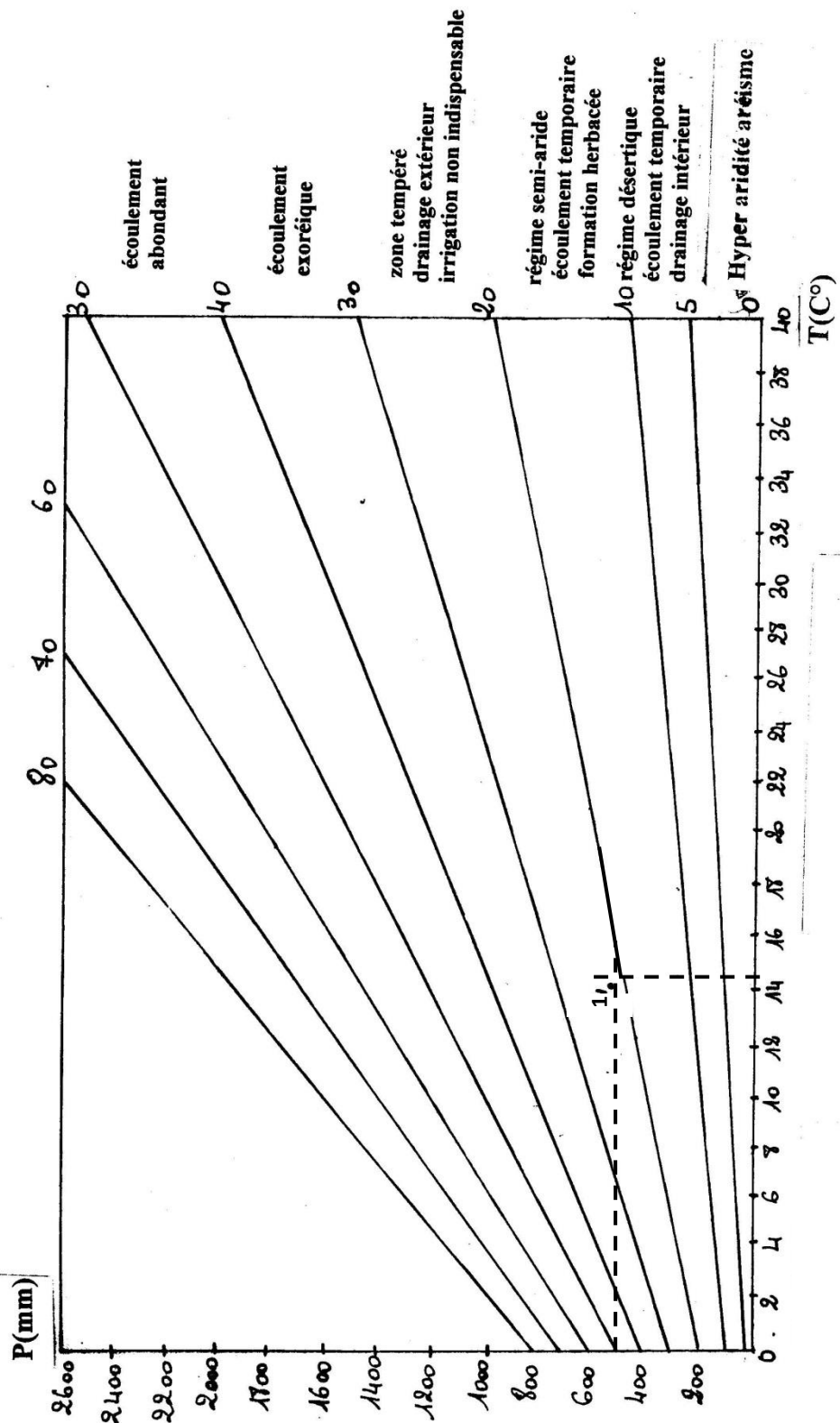
$$I = 505.4 / (14.32 + 10)$$

$$I = 20.78$$

**P:** la pluviométrie moyenne annuelle en mm,

**T:** la température moyenne annuelle en °C.

*Cet indice est d'autant plus faible que le climat est plus aride.*



1. Meffrouche

Figure 28 : L'indice de De Martonne, pour Zarifet et Lalla setti (1999-2009)

**Tableau 14 :** Valeurs d'Indice de De Martonne, pour Zarifet et Lalla setti (1999-2009)

<i>Station</i>	<i>P (mm)</i>	<i>T (°c)</i>	<i>I</i>
Meffrouche	505.4	14.32	20.78

Dans la station Meffrouche, l'indice de De Martonne est de 20.78, ce qui nous amène à la situer dans la zone tempérée à drainage extérieur et où l'irrigation est indispensable.

#### 1-6-3-4- Le quotient pluviométrique d'Emberger

Cet indice est destiné à apprécier l'aridité dans la région méditerranéenne. Une région est d'autant plus sèche que le quotient pluviométrique est plus petit. Ce dernier sert à définir le degré d'humidité du climat, et permet aussi de localiser la station dans leur contexte bioclimatique. En 1942, Emberger proposa une formule permettant le calcul de l'indice d'aridité annuel en tenant compte de la température et des précipitations.

$$Q_2 = 2000 P / M^2 - m^2.$$

$$Q_2 = 2000 (505.4) / (30.3 + 273.2)^2 - (2.2 + 273.2)^2$$

$$Q_2 = 62.13$$

**P**: moyenne mensuelle des précipitations (mm),

**M** : moyenne des maxima du mois le plus chaud en °K, (°K = t°C + 273.2),

**m** : moyenne des minima du mois le plus froid en °K.

**Tableau 15:** Situations bioclimatiques pour Zarifet et Lalla sétti (1999-2009)

<i>Station</i>	<i>m (°c)</i>	<i>Q<sub>2</sub></i>	<i>Etage bioclimatique</i>
Meffrouche	2.2	62.13	Semi-aride supérieur à hiver frais

La lecture du climagramme ombrothermique d'Emberger montre l'appartenance de Lalla Setti et Zarifet à l'étage bioclimatique semi-aride.



En conclusion, nous pouvons dire d'une manière générale que notre région appartient à un climat semi-aride caractérisé par un hiver frais et un été plus au moins sec. Aussi le climat présente l'un des conditions favorables pour la culture d'olivier.

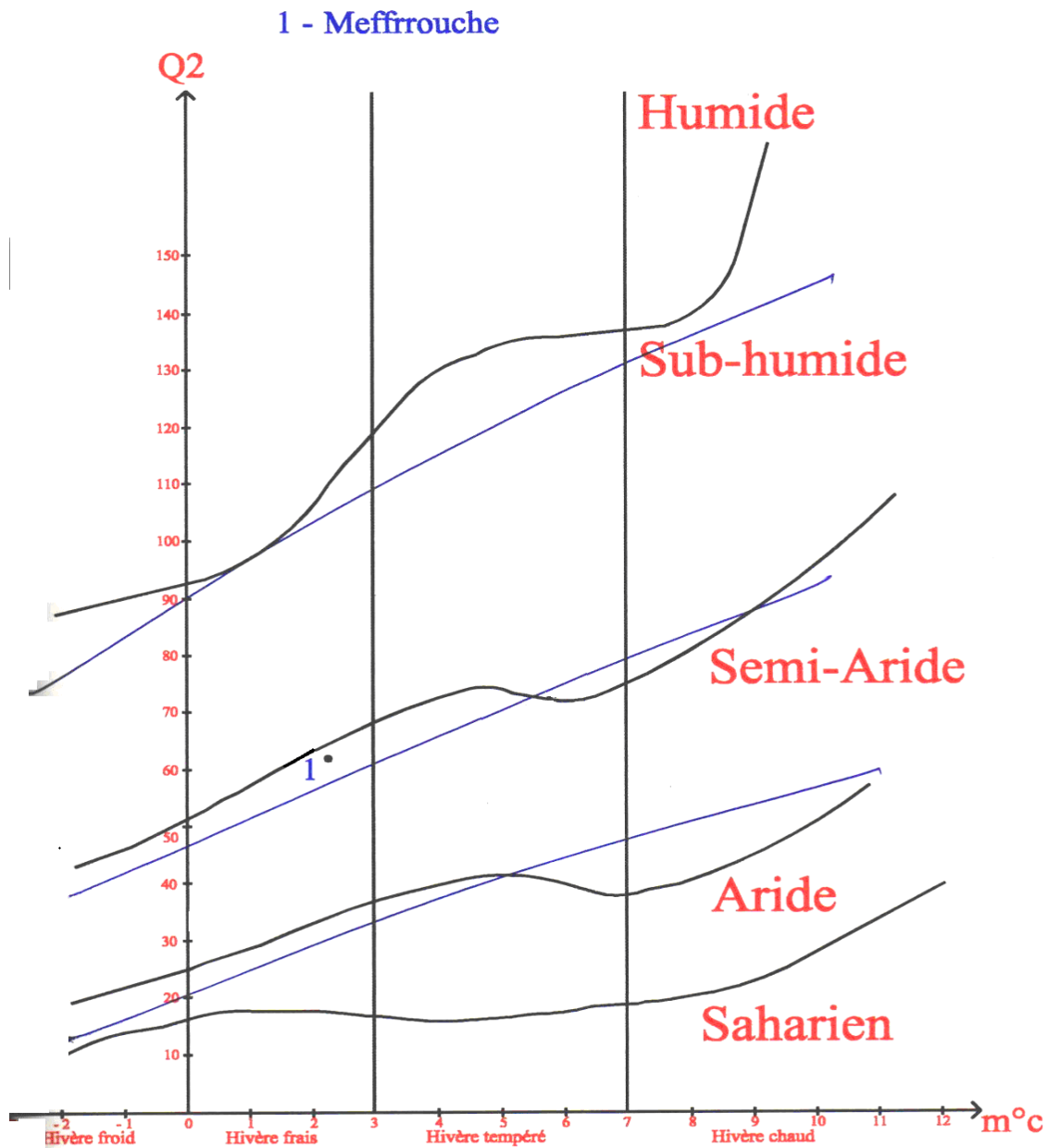


Figure 29 : Climogramme pluviothermique D'EMBERGER pour Zarifet et Lalla setti (1999-2009)

---

## *Chapitre 2 : Matériels et Méthodes*

## Chapitre 2: Matériels et méthodes

### 2- Matériels et méthodes :

Le sol est défini comme étant une formation superficielle meuble et relativement stable du terrain, contenant une certaine végétation, il compte une fraction minérale et une fraction organique, **Jacques-Felix, (1960) in Guinochet, (1973)**.

En effet, les recherches effectuées ces dernières ont prouvé que le sol est un physiques et chimiques, par une flore, une faune, une économie en eau et atmosphère spécifiques. Tous ces caractères qui confèrent au sol une individualité propre, sont déterminés par l'action de longue durée des facteurs locaux sur la roche mère et notamment par l'action de la végétation, du climat, du relief et de l'eau de la nappe phréatique (**Mihai, 1973**).

Pour ce qui est la région de Tlemcen, les travaux **Brichetaux (1954), Gaour (1980), Bouabdellah (1991), Bouazza (1991)** nous donnent un aperçu sur les caractères du sol.

Les changements survenus dans cette région imposent, la réflexion sur les stratégies possibles à entreprendre pour restaurer ces soles.

Pour approcher ces différents aspects phytoécologiques et surtout ceux des relations sol végétation, nous avons jugés utile d'aborder dans un premier temps l'édaphologie dans cette partie du mémoire. Nous développerons dans ce chapitre : Matériels et méthodes des études, Analyse physique des échantillons, Analyse chimique des échantillons,

#### 2-1 Échantillonnage

Basant sur notre but d'étude, le temps réservé à elle, et les moyens disponibles ; notre échantillonnage a été réalisé aléatoirement mais pas au hasard, à 2 lieux séparés, à une profondeur de 25 cm dans des conditions météorologiques favorables ; la date de prélèvement des échantillons est le 16 / 02 / 2017 en a été accompli à l'aide d'une petite pioche propre.

- **Echantillon n°1** : La station de Zarifet (près du centre cynégétique)

X 1 : 131    y 1 : 179

X 2 : 133    y2 : 180.25)

- **Echantillon n°2** : Plateau de Lalla Setti

X 1 :122    y 1 : 176

X 2 : 129    y2 : 180).

La quantité relevée qui dépassée le un kilogramme, a été mise dans des sachets de plastiques fermés avec une feuilles de note qui comprenait : la date, la profondeur, la couleur, le numéro et le lieu.

Les échantillons ont été passés directement par un séchage (de préférence à l'air dans une salle), chaque échantillon a été émiétté et étalé à la main sur une feuille de journal, tout en retirant les grosses pierres, les racines, les feuilles, ou toute matière organique non décomposée. Après 15 jours, les échantillons étaient secs et prêts pour la réalisation des différents essais programmés au laboratoire.

Le but de cette étape est d'apprécier ou évaluer la fertilité du sol ; elle se réalise par deux méthodes différentes mais complémentaires :

- ✓ D'après des indices ou des observations (tactile, visuelle) sur le site.
- ✓ Selon des analyses de sols et de la plante.

### **2-3 L'observation sur le terrain**

#### **⇒ Identification de la couleur du sol**

L'identification de la couleur du sol se fait grâce au code Mansell et où l'observation est très importante, ainsi on approche l'échantillon séché du sol à des couleurs du livre pour voir à quoi peut correspondre la couleur en question.

### **2-4 Analyses du sol**

La nature et les propriétés générales d'un sol sont définies par un certain nombre de caractères fondamentaux d'ordre physiques, chimiques et biologiques (**Anonyme, 1986**). Si ces caractères peuvent parfois être mis en évidence, d'une façon approximative directement sur le terrain, toute étude pédologique précise nécessite *l'analyse détaillée au laboratoire*.

Cette approche pédologique va nous permettre de déterminer les différents types et propriétés de sols dans nos 2 stations d'étude.

#### **2-4-1 Les différentes analyses utilisées :**

Les paramètres suivants ont été étudiés:

- ✓ La composition granulométrique (texture), (dont le tamisage à sec et sédimentométrie)
- ✓ Les limites d'Atterberg et l'indice de plasticité (limite de liquidité, limite de plasticité),
- ✓ La courbe de dessiccation, d'où nous avons adapté, la courbe de pF
- ✓ Les carbonates (calcaire total, calcaire actif),
- ✓ pH eau,
- ✓ pH kcl,
- ✓ Conductivité,
- ✓ Dosages des Chlorures,
- ✓ Dosage de la matière organique.

Les analyses au laboratoire ont été réalisées en collaboration avec LTPO, Remerciement Laboratoire d'analyse de chimie (Département de géologie) et Laboratoire d'analyse au niveau de la Wilaya de SIDI BEL ABBES pour l'aide apportée à se mémoire.

#### **2-4-2 Méthodes utilisées en laboratoire**

##### **A. Granulométrie**

L'analyse granulométrique a pour but de quantifier la pondéralité des particules et de définir *la texture des sols*. Autrement dit, c'est une opération, qui consiste à classer les particules minérales du sol d'après leur diamètre et à déterminer le pourcentage des différentes catégories : argile, limons, sable fins, sable grossier et gravier.

Les propriétés physiques du sol sont liées à sa structure et à sa texture. Elles jouent un rôle essentiel dans l'aération du sol et la vie des micro-organismes, dans la résistance à l'érosion d'un sol et enfin dans sa perméabilité et son lessivage. La structure est l'arrangement spatial des particules minérales liées ensemble par des hydroxydes de fer ou d'aluminium ou par des matières organiques (*R Dupin, R Lanchon et J C Saint Arroman 1978*).

##### **✓ Texture**

La texture (ou composition granulométrique) est définie d'après la proportion des éléments du sol, classés par catégorie de grosseur, après destruction des agrégats. Autrement dit la texture représente la teneur centésimale des éléments constitutifs du sol : sables grossiers, sables fins, limons, argile, (*Gaucher, 1967*).

L'analyse granulométrique s'effectue par deux méthodes complémentaires :

##### **A.1 Analyse granulométrique par tamisage**

L'analyse granulométrique par tamisage au moyen de tamis à la maille carrée de dimension supérieure ou égale à 100mm s'applique aux sols , aux matériaux rocheux (après extraction) et aux sous-produits industriels (domaine du bâtiment). Cet essai s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques. L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau des matériaux ainsi que leur aptitude en compactage.



**Photo 04 :** Le tamisage à l'eau

✓ **Principe de l'essai :**

L'essai consiste à séparer les grains agglomérés d'une masse connue de matériaux par brassage sous l'eau, à fractionner ce sol une fois séché au moyen d'une série de tamis et à peser successivement le refus cumulé sur chaque tamis. La masse du refus cumulé est apportée à la masse totale sèche de l'échantillon soumis à l'analyse.

✓ **Mode Opératoire**

- Eliminer, manuellement, si nécessaire, les éléments qui ont une taille supérieure à  $d_{80}$
- Le récipient contenant les éléments, de dimension inférieure à  $d_{80}$  et mis à sécher (le matériau est à sécher dans l'étuve pendant 16 heures à température  $105^{\circ}\text{C}$ ).
- Après l'avoir pesé, brassé le matériau de masse dans un récipient avec une quantité d'eau, largement en excès et à une température inférieure à  $50^{\circ}\text{C}$ , afin de favoriser la séparation des grains. La durée du trempage dépend de la nature du matériau, peut varier de quelques heures à plus d'une journée.
- Déverser en plusieurs fois la totalité du contenu du récipient du trempage sur le tamis d'ouverture de maille 80mm.
- Dans la cas où l'analyse par sédimentation est poursuivie sur la tamisât à 80mm. le tamis repose sur un récipient étanche suffisamment grand pour recueillir toute l'eau de lavage et les particules.
- Séparer par brassage manuel combiné à un arrosage, les éléments retenus sur le tamis de décharge lorsque le refus sur le tamis est propre, il est versé dans un récipient, le tamis est soigneusement lavé afin de récupérer la totalité des particules. L'eau excédentaire est évacuée en évitant une perte de matériau.
- Placé le récipient contenant les éléments de la classe (80mm) dans une étuve. L'évaporation de l'eau est terminée lorsque la masse du matériau contenue dans le récipient ne varie pas.

- Verser la totalité du matériau, séché et pesé, au sommet d'une colonne de tamis constitué par l'emboîtement d'un fond de tamis d'ouverture de maille croissant de bas en haut.
- Agiter manuellement ou mécaniquement la colonne de tamis il peut être utilisé un vibrotamis mais le tamisage de chaque tamis est déterminé à la main.
- L'opération de tamisage consiste à agiter ce tamis en imprimant à la main des secousses régulières sur la monture. Le tamis est ensuite tourné de  $90^\circ$  dans le plan horizontal et le mouvement répond.
- Peser le refus au tamis d'ouverture la plus grande et immédiatement inférieure ou égale à  $d_{60}$ .
- Peser les refus cumulés successifs.

### A.2 Analyse granulométrique par sédimentation

La présente manipulation s'adresse à des échantillons de sols ne contenant que des éléments de diamètre inférieur à  $100\mu$ , c'est-à-dire ce qui est désigné sous l'appellation d'élément fins.

L'analyse granulométrique par sédimentation est un essai qui complète l'analyse granulométrique par tamisage d'un sol et qui peut être nécessaire à sa description et sa classification. Elle permet de tracer la courbe granulométrique des éléments fins jusqu'à un diamètre d'environ  $2\mu\text{m}$ .



Photo 05 : La sédimentométrie

#### ✓ Principe de l'essai :

L'essai utilise le fait que dans un milieu liquide au repos, la vitesse de décantation des grains fins est fonction de leur dimension.

**✓ Mode opératoire****⇒ Préparation de la prise d'essai****1- traitement de l'échantillon de sol**

Le tamisât, au tamis de 80mm, de l'échantillon de sol est recueilli avec son eau de lavage dans un bac.

Le tout est mis à décanter, une fois redevenue claire, l'eau du bac est siphonnée sans entraîner les éléments fins.

Le bac et son contenu sont ensuite placés dans une étuve .sur le tamisât séché, désagrégé avec le pilon dans le mortier puis homogénéisé, prélevé une prise d'essai de 80 plus ou moins de 10g.

**2- Imbibition de la prise d'essai**

Introduire la prise d'essai dans le récipient utilisé avec l'agitateur mécanique, ajouter 500cm<sup>3</sup> d'un mélange d'eau distillée additionnée défloculant et garder à la température ambiante. Laisser imbiber pendant au moins 15h.

**3-Dispersion à l'agitateur mécanique**

La prise d'essai est dispersée dans la solution d'eau défloculant au moyen de l'agitateur mécanique qui doit fonctionner pendant 3 mn minimum à 10.0000tr/min.

**⇒ Exécution de l'essai****1- Démarrage de l'essai**

- Verser la suspension dispersée dans une éprouvette d'essai immédiatement après la fin de l'agitateur mécanique.
- Rincer le récipient ainsi que l'agitateur avec de l'eau distillée. Le liquide de rinçage est recueilli dans l'éprouvette afin d'éviter de perdre une partie de l'échantillon du sol lors du transfert.
- Compléter par de l'eau distillée à la température ambiante jusqu'à 2000cm<sup>3</sup>.
- Verser 2000cm<sup>3</sup> de la même eau distillée dans une seconde éprouvette témoin et y plonger le thermomètre et le densimètre parfaitement propres.
- Agiter vigoureusement verticalement la suspension au moyen de l'agitateur manuel pour obtenir une concentration uniforme sur toute la hauteur de l'éprouvette.
- Retirer l'agitateur manuel et déclencher au même moment le chronomètre.



- Plonger le densimètre avec précaution dans la suspension immédiatement après le déclenchement du chronomètre est de relier la densité lue, d'une part, au diamètre des grains encore en suspension

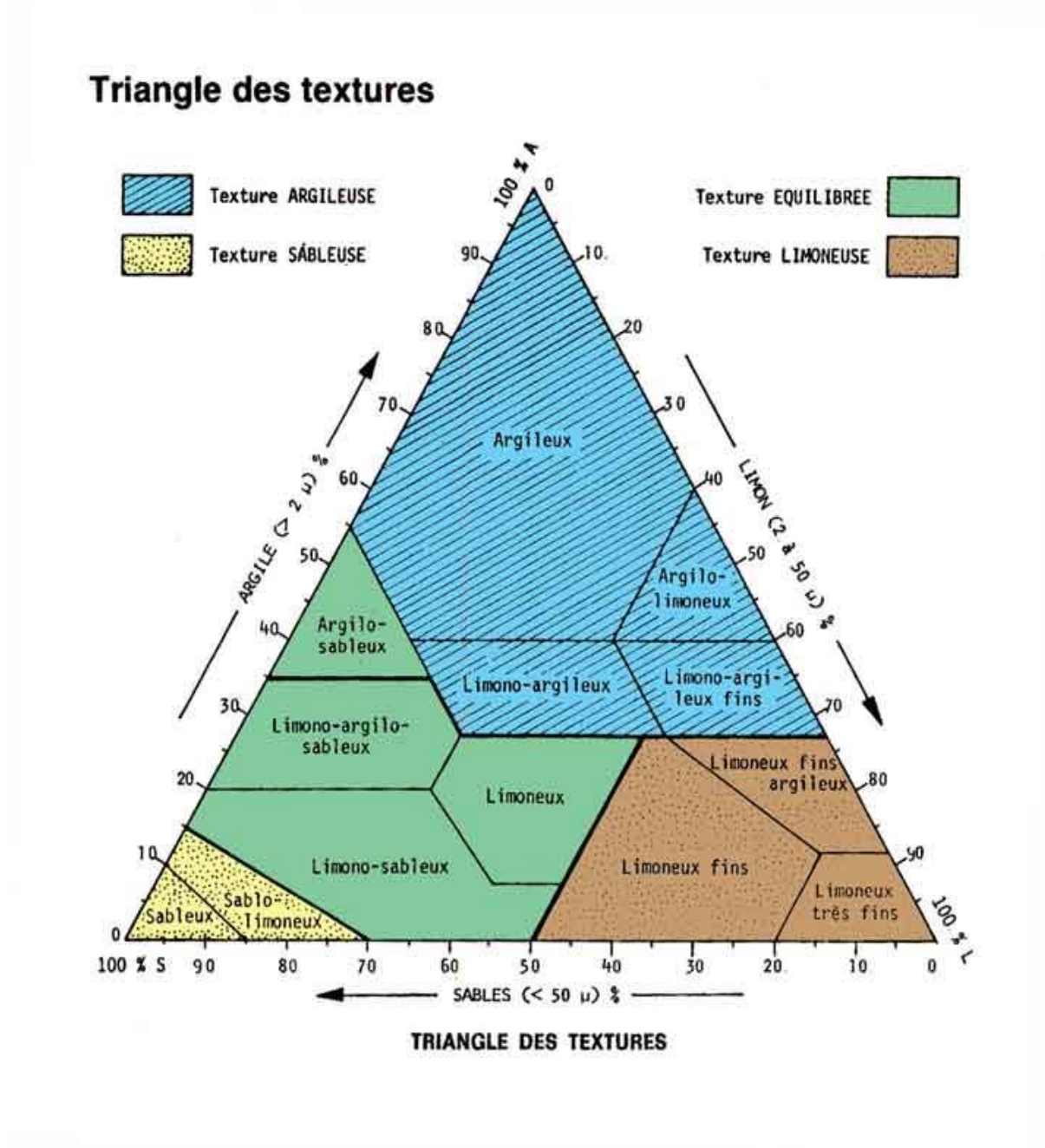


Figure N°30 : Triangle de Démélon

## B. Porosité

L'importance de la structure est considérable : elle influence l'aération du sol, la résistance à la pénétration des racines, elle joue un rôle dans la résistance à l'érosion, enfin elle intervient dans le *lessivage* des sol, leur perméabilité. (*P.Duchaufour, 1970*).

L'absence de moyens techniques qui nous permettraient de réaliser ces tests, nous oblige de laisser de côté la première méthode, une analyse d'agrégats (indice  $I_s$ ) et un test de percolation (indice  $K$ ) pour nous intéresser plus particulièrement à la seconde.

La porosité totale, en % s'exprime par la formule :

$$\text{Porosité} = \frac{D - D'}{D} * 100, \text{ où :}$$

$D'$  : densité apparente du sol sec.

$D$  : densité réelle des constituants solides étant à peu près constante, mais selon (*DEMOLON ; 1958*), dans les sols de constitution moyenne, elle est de 2,6 .Donc, on se contente de calculer la densité apparente pour le cas de nos deux échantillons.

### ✓ PRINCIPE :

Le prélèvement volumique ( $V_a$ ) est effectué avec un cylindre (volume connu) directement enfoncé dans le sol et dont les extrémités sont soigneusement arasées. L'échantillon est recueilli, séché et pesé ( $P_{sec}$ ).

### ✓ MODE OPERATOIRE :

Pour déterminer le poids sec de l'échantillon, si aucune autre analyse incompatible avec un dessèchement poussé de l'échantillon n'est prévu, on pourra simplement mettre la totalité de l'échantillon à l'étuve à 105°C jusqu'à stabilisation de son poids.

\*Calculs :

$$D = \frac{P_{sec}}{V_a}$$

$P_{sec}$  = poids du sol sec - poids de la tare du cylindre ;

$$V_a = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

**Tableau 16:** Relation entre la densité apparente d'un sol et sa porosité % (SOLTNER, 1979).

<i>Densité apparente</i>	<i>Porosité</i>
1 à 1.2	55 à 62 %
1.2 à 1.4	46 à 54 %
1.4 à 1.6	40 à 46 %
1.6 à 1.8	Moins de 40 %

**Tableau 17:** Densité réelle de divers sols en fonction de leurs constituants (SOLTNER, 1979)

<i>Type de sol</i>	<i>Densité réelle</i>
Quartz et feldspaths alcalins	2.6 à 2.7
Mica	2.8 à 3.2
Craie blanche	2.25 à 2.35
Sables	2.6 à 3
Argile	2.52
Matière organique du sol	1.5 à 1.6
Sols de constitution moyenne	2.6
Sols calcaires	2.45
Sols humifères	1.8 à 2.45

### C. pH

Pour estimer l'alcalinité ou l'acidité des échantillons du sol, une mesure du pH à l'aide d'un pH mètre à électrodes est faite sur une solution aqueuse du sol dont le rapport sol/eau est égal à 2,5.

**Figure 31 :** pH-mètre

#### C.1 pH<sub>eau</sub>

La mesure du pH d'une suspension de sol dans l'eau (pH<sub>eau</sub>) rend compte de la concentration en ions H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> à l'état dissocié dans le liquide surnageant. Ces ions sont en

équilibre avec ceux présents à l'état non dissocié, fixés sur certains composants solides du sol tels que les minéraux argileux, la matière organique et certains composés dans lesquels l'aluminium est

Associé à des molécules d'eau et à des  $\text{OH}^-$ . Ces composants solides, par leur aptitude à fixer des ions  $\text{H}^+$  ou  $\text{OH}^-$ , tempèrent les variations de pH du sol.

✓ **Mode Opératoire :**

- 20g de terre séchée sont mélangées à 50ml d'eau distillée dans un bécher de 100ml, le tout agiter pendant 2mn puis laisser au repos pendant 30mn.
- L'électrode est plongée dans la solution, la valeur est affichée sur l'écran du pH-mètre.

**C.2 pH<sub>KCl</sub>**

L'équilibre dans l'eau ( $\text{pH}_{\text{eau}}$ ) ne rend pas compte de la totalité des ions acides (protons et ions alumineux) fixé sur la capacité d'échange du complexe argilo-humique. Par contre ces ions acides fixés, constituant l'acidité potentielle effective, ou plus simplement l'acidité d'échange au pH du sol, peuvent être déplacés par échange avec un ion tel que  $\text{K}^+$  d'une solution, non tamponnée, de KCl normale on utilise KCl en Agronomie que HCl. On comprend que, par suite de cet échange ou déplacement des ions acides fixés, on observe très généralement un  $\text{pH}_{\text{KCl}} < \text{pH}_{\text{eau}}$ .

✓ **Mode Opératoire :**

- On pèse 20g de terre séchée quand va mettre dans une fiole.
- Ajouter 25 ml de KCl (1N)
- Agiter pendant 10mn.
- L'électrode est plongée dans la solution, la valeur est affichée sur l'écran du pH-mètre.

**Tableau 18 :** Relation entre pH et termes descriptifs (*L.T.P.O, 2006*)

<i>pH</i>	<i>Description</i>
4 - 4.5	Très fortement acide
4.5 - 5.5	Fortement Acide
5.5 - 6.5	Acide
6.5 - 6.8	Légèrement acide
6.8 - 7.2	Pratiquement neutre
7.2 - 7.5	Légèrement alcalin

7.5 - 8.5	Alcalin
8.5 – 9	Fortement élevé

#### D. Mesure de la conductivité électrique :

La mesure de la conductivité permet d'obtenir une estimation de la teneur globale en sel.

La salinité est mesurée par la conductivité électrique de l'extrait aqueux d'une solution, dont le rapport eau/sol est de 1/5.



**Figure 32:** Conductimètre

#### ✓ Mode Opérateur :

- 20g de sol et 50ml d'eau sont mélangés à la baguette en verre laissé reposer pendant 30mn.
- Filtrer la solution dans un récipient.
- Plonger l'électrode du conductimètre dans la solution filtrée.

**Tableau 19:** Relation existante entre la minéralisation et la conductivité (L.T.P.O, 2006)

Conductivité (us/cm)	Minéralisation (Mg/l)
Conductivité < 100	Très faible
100 < conductivité < 200	Faible
200 < conductivité < 333	Moyennement accentuée
333 < conductivité < 666	Moyenne
666 < conductivité < 1000	Importante
Conductivité supérieure à 1000	Excessive

**E. Dosages des chlorures:**

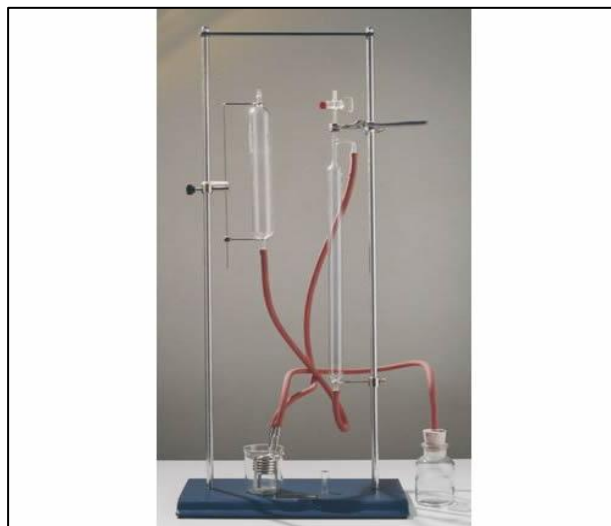
La méthode de Mohr est utilisée pour l'analyse de ce paramètre. Dans un milieu neutre et en présence de chromate de potassium, les chlorures sont dosés par une solution titrée de nitrates d'argent qui donne à la fin une teinte brune. Le résultat est exprimé en % de  $\text{Cl}^-$ .

**✓ Mode Opératoire :**

- Dans un bécher 1g de sol (tamisât de tamis 0.2 mm).
- Ajouter 100ml eau distillée.
- Chauffer jusqu'à l'ébullition, puis filtrer (diamètre 13 cm ou diamètre 9 cm).
- Le filtre obtenu est ajusté à 100 ml.
- Ajouter au filtrat quelques gouttes de dichromate de potassium à 5% ce qui donne une coloration jaune.
- Titrer avec  $\text{AgNO}_3$  jusqu' à coloration brune.

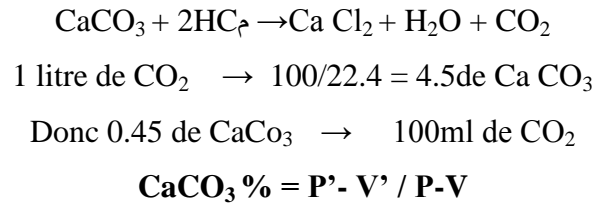
**F. Calcaire total (Calcimètre de Dietrich)**

Permis les différents éléments chimiques qui entrent dans la composition du sol, le calcaire joue un rôle primordial non seulement dans la nutrition des plantes mais encore dans la pédogenèse .Il conditionne l'évolution de la matière organique et la formation des argiles. Le  $\text{CaCO}_3$  Total est insoluble dans l'eau, sauf lorsque celle-ci est chargée de gaz carbonique. Le dosage du calcaire total est fondé sur la réaction caractérisée du carbonate de calcium au contact de l'acide chlorhydrique (HCl).



**Figure 33 :** Calcimètre Dietrich

Le principe de comparer le volume de gaz carbonique dégagé sous l'action du HCL par un poids connu de terre à analyser, avec celui que nous obtenons dans les mêmes conditions de température et de pression atmosphérique avec CaCO<sub>3</sub> selon la réaction :



P' : Prise d'essai de CaCO<sub>3</sub> pur

P : Prise d'essai de la terre fine

V : Volume de CO<sub>2</sub> dégagé par la terre

V' : Volume de CO<sub>2</sub> dégagé par CaCO<sub>3</sub> pur.

En se référant à l'échelle ci –dessous, nous avons pu classer les différentes charges en calcaire de nos échantillons

**Tableau 20** : La quantité de calcaire Total (L.T.P.O, 2006)

<i>Carbonate%</i>	<i>Charge en calcaire</i>
<0.3	Très faible
0.30-3.00	Faible
3.00-25.00	Moyenne
25.00-60.00	Forte
>60	Très forte

✓ **Mode Opérateur :**

⇒ *Préparation de l'échantillon*

- Prélever une masse m =50g de l'échantillon.
- Broyer la masse jusqu'au passage total au tamis 0.2mm
- Placer le tamisât dans un flacon.

⇒ *Détermination de l'humidité résiduelle :*

- Prélever me =5g ± 0.001 de la masse m.
- Déterminer l'humidité résiduelle.

⇒ *Prise d'essai :*

- Peser une masse  $m_1$  à partir de la masse  $m$ .

⇒ *Attaque* :

- Verser la prise  $m_1$  dans la fiole.
- Introduire le tube (contenant 10ml de solution HCL).
- Relier la fiole au Calcimètre.
- Équilibrer la pression en ramenant au zéro de la colonne, le niveau d'eau de l'ampoule.
- Verser l'acide contenu dans le tube sur la prise d'essai.
- Agiter énergiquement, en évitant tout réchauffement.
- Suivre et équilibrer en permanence le niveau d'eau de la colonne et celui de l'ampoule.
- Noter le volume  $v$  du gaz dégagé.

⇒ *Étalonnage* :

- Dans les mêmes conditions de température et de pression et avec les mêmes réactifs procéder selon les étapes précédentes avec des prise d'essai de 0.05g, 0.1g, 0.2g, 0.3g de carbonate de calcium.
- Noter les volumes correspondants.
- Déterminer la courbe d'étalonnage.
- Déterminer la masse  $m_2$  de carbonate contenue dans la prise d'essai à partir du volume  $V$ .

$$\text{CaCO}_3 \% = (100 * m_2 / m_1) * 100 / (100 - H)$$

$m_1$  : La masse en gramme prise d'essai

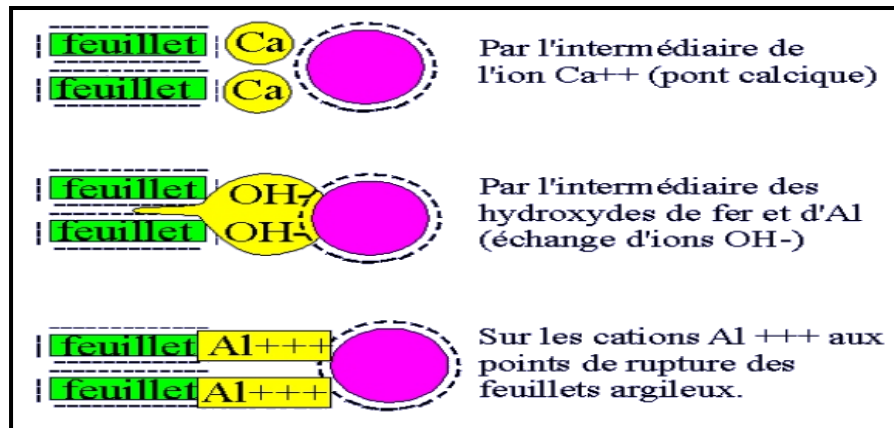
$m_2$  : La masse en gramme de carbonate de calcium contenue dans la prise d'essai

H : humidité résiduelle.

### **G. Calcaire actif: (Méthode de Drowneau et Galet modifier 1956):**

Du taux de " calcaire total " présente dans la terre fine, on ne peut tirer d'enseignement agronomique car on ignore si ces carbonates sont de la taille de sable ou sous la forme de particules très fines qui sont échangeable .Or, pour la plante, c'est la réactivité du calcaire qui est importante. Facilement solubilisables dans l'eau par rapport au calcaire total chargée de  $\text{CO}_2$ , il enrichit les solutions du sol en bicarbonate soluble, qui sature progressivement le complexe absorbant, bloquent aussi les autres éléments, tels que  $\text{Mg}^{2+}$ , mais surtout les oligo-éléments.





**Figure 34:** Les différentes modalités de la complexation de l'argile et de l'humus. (Anonyme, 2006)

Les micelles d'humus et d'argiles, toutes deux électronégatives, ne peuvent, en théorie, se fixer les unes aux autres. Pourtant, les argiles et les humus forment des complexes appelés complexes argilo-humiques.

Cette complexation est rendue possible selon trois modalités :

- 1) *Par l'intermédiaire de ponts calciques* : Ce mode de fixation est particulièrement solide. Dans les sols calcaires, l'humus en vient à n'être pratiquement plus disponible par minéralisation et les agrégats du sol sont particulièrement résistants à la dispersion par les précipitations.
- 2) *Par l'intermédiaire des hydroxydes de fer et d'alumine* : Ce mode de fixation est surtout celui que l'on observe dans les sols bruns. Ce mode de fixation est moins stable que celui assuré par les ponts calciques.
- 3) *Par l'intermédiaire de ponts aluminium aux points de rupture des feuillets d'argile* : Ce mode de fixation fait aussi intervenir un échange d'ions  $\text{OH}^-$ .

Le complexe argilo-humique est davantage hydraté que pourraient l'être les micelles argileuses ou les micelles humiques. Cette hydratation, bien qu'elle s'oppose à la floculation de l'ensemble, protège le complexe, quand il est floculé, de la dispersion provoquée par la battance des pluies ou l'excès d'humidité.

✓ **Mode Opératoire :**

- Peser 10gr de sol séché à l'air, les introduire dans un flacon de 500ml,
- Ajouter 250ml d'oxalate d'ammonium à 0.2 N
- Agiter durant 2 heures à l'agitateur,
- Filtrer la suspension en rejetant les premiers ml de filtrat,
- Prélever 10ml de filtrat,

- Verser la solution dans un bécher de 100ml,
- Ajouter dans ce dernier 10ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pur (réaction forte entraînant un réchauffement),
- Avant que la température ne baisse placer le bécher sur un agitateur magnétique sarmement d'une burette graduée et contenant du Permanganate de potassium decinormale
- Titrer par le permanganate jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante. Soit n le nombre de ml de KMnO<sub>4</sub> verser,
- Titrer de la même façon, 10ml de la solution d'oxalate d'ammonium utilisé. Soit N le nombre de ml de KMnO<sub>4</sub> verser pour le témoin.

**Tableau 21:** L'échelle d'interprétation de la quantité de l'humus (L.T.P.O, 2006)

CO <sub>x</sub> %	Humus %	Quantité
<0.6	<1	Très faible
0.60-1.15	1-2	Faible
1.15-1.75	2-3	Moyenne
1.75-2.90	3-5	Forte
>2.90	>5	Très forte

#### H. Limite d'Atterberg et indice de plasticité :

Les limites d'Atterberg ont été élaborées au début du XX e siècle par A. Atterberg, un pédologue suédois, qui s'intéressait à la plasticité des argiles en vue de la fabrication des produits céramiques. Les essais mis au point à cette époque ont été repris et modifiés par Casa Grande, afin que leur interprétation puisse permettre d'établir un lien entre la teneur en eau du sol et son comportement. (*R Dupin, R Lanchon et J C Saint Arroman, 1978*).

Les résultats obtenus à partir de ces essais permettent de prévoir d'une part le comportement des sols pendant les opérations de terrassement (Génie civile) et pendant le labourage du sol (Agriculture) d'autre part le maintien de l'humidité du sol entre la limite supérieur (limite de liquidité) et la limite inférieure (limite de plasticité).



**Figure 35:** L'appareil de CASA GRANDE

Les limites d'Atterberg sont des teneurs en eau pondérales, caractéristiques de chaque sol. Elles correspondent à des comportements plastiques sous l'action des variations de la teneur en eau. Ces limites sont déterminées sur la fraction de sol passant au travers de tamis 400  $\mu\text{m}$  donc on utilise le sol dont les fractions sont entre 200  $\mu\text{m}$  et 400  $\mu\text{m}$ .

Les deux limites utilisées sont :

- $w_l$ , limites de liquidité (teneur en eau d'un sol remanié caractérisant la transition entre un état liquide- le sol est humide et coule –et un état plastique),
- $w_p$ , limites de plasticité (teneur en eau d'un sol remanié caractérisant la transition entre un état plastique- le sol durcit et se fissure et état non plastique).

A partir des résultats obtenus, on détermine l'indice de plasticité :

- $I_p$ , indice de plasticité. Cet indice définit l'étendue du domaine plastique du sol entre les limites de liquidité et de plasticité :

$$I_p = w_l - w_p$$

#### ✓ Principe de l'essai :

L'essai s'effectue en deux phases :

- 1- Recherche de la teneur en eau  $w_l$  pour laquelle une rainure de dimension normalisée, pratiquée dans le sol disposé dans la coupelle de Casagrande, se ferme sous l'action de 25 chocs appliqués de manière normalisée.
- 2- Recherche de la teneur en eau  $w_p$  pour laquelle un cylindre de sol de diamètre 3mm, confectionné manuellement, se fissure lorsqu'on le soulève.

#### ✓ Mode opératoire

⇒ Préparation de l'échantillon

- 1- Prendre un échantillon représentatif du sol et le mettre à imbiber dans un récipient plein d'eau pendant 24 heures.
- 2- Tamiser ces matériaux imbibés par voie humide sur un tamis de 400 $\mu$ m, l'ensemble du tamisât et des eaux de lavage étant ensuite décantées pendant 12 heures.
- 3- L'eau claire surnageant est siphonnée en prenant garde de ne pas entraîner de particules solides fines, l'eau excédentaire étant évaporée à l'étuve à 50° c jusqu'à obtenir un mortier mou.

L'échantillon ainsi préparé doit contenir environ 200g de particules solides.

### ***1.1 Détermination de la limite de liquidité $w_l$***

Mise en place de l'échantillon. Il est mis en place à la spatule, de façon bien homogène. L'épaisseur au centre est de 15 à 20 mm, le pourtour étant sensiblement horizontal. A l'aide de l'outil à rainurer, on creuse ensuite une rainure dans le mortier contenu dans la coupelle, puis on tourne la manivelle afin de provoquer le choc de celle-ci sur le bloc de bois dur.

Par définition, la limite de liquidité est la teneur en eau qui correspond à la fermeture de la rainure sur 1 cm de longueur en 25 chocs on dit à ce moment que le sol coule. L'échantillon doit être à une teneur en eau légèrement supérieure à la limite de liquidité, afin de pouvoir commencer l'essai avec une fermeture du sillon en 15 coups environ.

#### **✓ Description de l'essai :**

1- Faire une rainure dans l'axe de la coupelle, l'outil étant sensiblement perpendiculaire à celle-ci

2- Tourner la manivelle, de manière régulière, à raison de deux chocs par seconde. On observe le fond de la rainure et on compte le nombre de chocs nécessaires pour que celle-ci se referme sur 1 cm environ. La limite de liquidité est la teneur en eau de l'échantillon lorsque la fermeture se produit en 25 chocs.

3- Recommencer l'opération 4 à 5 fois avec des teneurs en eau décroissante et tel que le nombre de chocs à chaque essai soit compris entre 15 et 35 :

- si le nombre de chocs  $n$  est inférieur à 15, laissé sécher un peu,
- si le nombre de chocs  $n$  est supérieur à 35, humidifier légèrement et bien homogénéiser le sol avant de prendre l'essai.

Pour chaque essai tel que  $15 < n < 35$ , déterminer la teneur en eau  $w$ .

#### **✓ Détermination de la teneur en eau $w$**

- Prélever un peu de mortier de part et d'autre de la rainure.
- Placer l'ensemble du prélèvement sur un verre de montre T,
- Peser immédiatement, soit w.
- Mettre à l'étuve à 60°C jusqu'à dessiccation complète et poids stable (24 heures environ).
- Peser l'échantillon sec immédiatement à la sortie de l'étuve ou alors après refroidissement dans un dessiccateur, soit Wd.
- En déduire la teneur en eau w de l'échantillon :

$$w = \frac{(W - T) - (Wd - T)}{(Wd - T)} * 100$$

W : teneur en eau (exprimé en %)

T : poids de la tare,

W : poids de l'échantillon humide, y compris la tare,

Wd : poids de l'échantillon sec, y compris la tare.

#### ✓ *Expression des résultats*

La limite de liquidité est déterminée à partir de la représentation graphique de la teneur en eau w, mesurée à chaque essai, en fonction du logarithme du nombre de coups correspondants. La limite de liquidité est la teneur en eau lue sur le graphique pour N = 25 coups. Elle s'exprime en pourcentage arrondi au nombre entier le plus proche.

Remarque : Veiller à l'entretien du matériel et à son réglage, c'est-à-dire :

- conserver la coupelle propre et sèche avant l'essai, ne pas utiliser d'instruments abrasifs pour son nettoyage mais un chiffon doux,
- régler la hauteur de chute à 10mm en utilisant la cale d'épaisseur fournie avec l'appareil.

### ***1.2 Détermination de la limite de plasticité wp***

La limite de plasticité wp est inférieure à wl. Il faut donc laisser sécher l'échantillon un peu plus. Quand sa teneur en eau est correcte, faire une boulette de mortier grosse comme une noisette (environ 12mm de diamètre) et en faire un cylindre en le roulant sur la plaque de marbre propre plane, par un mouvement alternatif d'environ un aller et retour par seconde.

Par définition, la limite de plasticité est la teneur en eau du cylindre qui se brise lorsque son diamètre atteint 3mm. Cette teneur en eau doit être déterminée immédiatement

après le test selon la procédure décrite lors de la détermination de  $w_l$ . Le cylindre terminé doit avoir de 10 à 15 cm de longueur.

Dans la pratique, procéder ainsi :

- confectionner le cylindre de 3 mm,
- s'il se brise avant d'atteindre ce diamètre, la teneur en eau est trop faible ;
- s'il ne s'est pas brisé, le soulever en son milieu de 15 à 20mm. La limite de plasticité est atteinte si la rupture se produit pendant ce soulèvement.
- si la rupture ne se produit pas, laisser la teneur en eau diminuer.

L'essai, lorsqu'il est probant, sera effectué une deuxième fois. Les teneurs en eau obtenues ne devront pas s'écarter de plus de 2% de la valeur moyenne.

**Tableau 22:** Relation entre indice de plasticité et termes descriptifs (L.T.P.O, 2006)

<i>Indice de plasticité <math>I_p</math> (%)</i>	<i>Termes descriptifs</i>
0	Non plastique
1 à 5	Légère
5 à 10	Faible
10 à 20	Moyenne
20 à 40	Moyennement à légèrement élevée
Supérieur à 43	Très élevée

### **I. Courbe de p.F**

Le potentiel capillaire ou pF, mesure la force de succion de l'eau par le sol ou l'énergie nécessaire pour déplacer les diverses formes d'eau du sol (eau de gravitation, eau capillaire), elle peut s'exprimer par une pression en  $g / cm^2$ , ou en logarithme décimal de cette pression.

Il y'a une relation inversement proportionnelle entre l'humidité du sol et le pF ; plus le sol est humide moins la succion est élevée, donc moins l'eau est retenue par le sol. Plus le sol se desséché plus cette force de succion augmente. La courbe de variation du pF est dressée en fonction du taux d'humidité du sol.

La teneur en eau d'un sol est le paramètre d'état fondamental de son comportement. Il est nécessaire de pouvoir situer la teneur en eau du sol à l'état naturel par rapport, soit aux limites d'ATTERBERG  $w_l$  et  $w_p$ , soit à la teneur en eau optimale pour laquelle le sol est correctement compacté. Les moyens pour établir une courbe de PF nous étant limités on a procédé à la courbe de dessiccation - de celle-ci on a extrapolé la courbe de pF.

#### ✓ **But et Principe de l'essai de la courbe de dessiccation**

Le but de cette recherche est d'établir un programme d'irrigation

- Rechercher la teneur en eau tous les dix minutes à 20°C pour les deux échantillons (Zarifet et Lalla Setti) après la sortie de l'étuve et le temps nécessaire pour qu'elle se vide en eau (point de flétrissement) en fonction de la température.
- la courbe de dessiccation nous permet, quoique grossièrement d'extrapoler une courbe de pF, quasiment proche de la réalité.

#### ✓ **Mode Opératoire de la courbe de dessiccation :**

- 1- Prélever un échantillon de sol représentatif.
- 2- Placer le prélèvement sur un verre de montre ou dans un godet de poids T.
- 3- Peser immédiatement 25gr
- 4- Mettre 25gr d'eau ici il y a une sursaturation, car le sol ne peut prendre à 100% de saturation, que la moitié ou un peu moins selon la densité du sol
- 5- Mettre à l'étuve à 105°C
- 5- Peser l'échantillon sec immédiatement à la sortie de l'étuve tous les 10 minutes jusqu'à ce qu'on arrive à la dessiccation total de l'échantillon.
- 6- En déduire la teneur en eau de l'échantillon évaporée pendant une heure.

#### ✓ **Expression des résultats**

En calcul le poids d'eau perdue 10 minutes, par soustraire le poids mesuré avant et après, puis on additionne le poids perdu pour 6 essais consécutifs ; donc pendant chaque heure, puis en calcule la proportion d'eau évaporé pour chaque heure.

$$P_0 - P_1 / 25 * 100 ; P_1 - P_2 / 25 * 100 ; P_2 - P_3 / 25 * 100 \dots\dots\dots$$

Les proportions d'eaux évaporées pendant chaque heure sont évaporées sous une température de 10°C en les converties pour avoir des taux d'eaux évaporées sous une température de 20°C (c'est une température moyenne pour Zarifet et Lalla Setti). A la fin on trace une courbe, et on mit en abscisse les taux d'eaux évaporée et on cordonnée le temps

## *Chapitre 3 : Résultats et Discussion*



### Chapitre 3 : Résultats et Discussion

#### 3 -1- Résultats des analyses du sol :

L'olivier connu pour sa plasticité, est cultivé dans plusieurs types de sol, il pousse même dans les terrains pauvres là où les autres cultures n'auraient pas pu être envisagées. Les résultats de l'analyse pédologique sont portés sur le tableau ci-après.

**Tableau 23 :** Résultats D'analyses Pour Les Deux Echantillons" Zarifet " et "Lalla setti"

	Analyses physiques							Analyses chimiques						
	A (%)	L (%)	S. F (%)	S.G (%)	Limite d'ATTERBERG			P.T %	pH eau	pH KCl	M.O (%)	Ca Total (%)	Ca Actf (%)	C ms/cm
					W I (%)	W p (%)	I p (%)							
<b>Zarifet</b>	10	27	62	1	30	14.44	16	40	7.70	6.33	0.78	0.29	0.00145	0.138
<b>Lalla Setti</b>	34	28	35	3	35	6.37	29	49.23	7.74	6.77	2.61	0.98	0.00607	0.198

### 3-1-1- Propriétés physique :

C'est la structure et la texture du sol qui détermine la perméabilité, la capacité de rétention ainsi que la dynamique de l'eau dans le sol et son aération

#### ✚ Granulométrie

En fonction de ces résultats et en utilisant le triangle des textures, on peut définir la texture de chacun des deux échantillons, **voir (fig. 30)** :

La station de Zarifet a une texture Sablo limoneuse (SL) donc mauvaise rétention en eau, d'où la gestion de l'irrigation particulière nécessite une nutrition minérale étudiée.

Le triangle des textures montre que l'échantillon de Lalla Setti à une texture **Argile limono-sableuse (Als)**, donc proche de la texture équilibrée. Cependant, le reste des analyses va nous éclairer un peu plus.

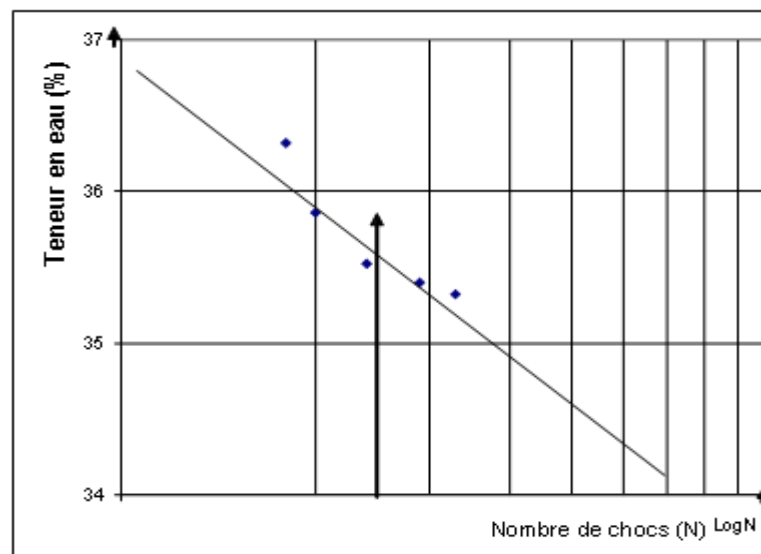
#### ✚ Porosité

En se référant aux deux tableaux **voir (TAB. 17)**, on peut dire alors :

Pour les deux échantillons la porosité est faible de l'ordre de 40% à 49.23%, nous pouvons dire que nos sols montrent une perméabilité moyenne. Ils sont filtrants et sont sensibles à l'érosion. Ils manquent d'humus. Par ailleurs, cette porosité montre que ces sols permettent un bon enracinement et une activité physiologique racinaire intense. Une nutrition minérale raisonnée doit être appliquée.

#### ✚ Limite d'Atterberg et indice de plasticité :

##### ❖ Plateau Lalla Setti:



**Figure 36** : La représentation graphique de la teneur en eau  $w$ , en fonction du logarithme du nombre de coups correspondant (Lalla Setti).

**Tableau 24 :** Pourcentage d'humidité de la limite de liquidité en fonction du nombre de coups (Lalla Setti).

limite de liquidité					
<b>Nombre, coups</b>	18	20	24	29	33
<b>N° tare</b>	7	19	151	195	85
<b>POIDS HUMIDE + TARE (g)</b>	8,65	8,714	8,496	8,646	10,462
<b>POIDS SEC + TARE (g)</b>	7,522	7,578	7,169	7,242	8,76
<b>POIDS TARE (g)</b>	4,416	4,41	3,433	3,276	3,941
<b>POIDS D'EAU (g)</b>	1,13	1,14	1,33	1,40	1,70
<b>POIDS SOL SEC (g)</b>	3,11	3,17	3,74	3,97	4,82
<b>TENEUR EN EAU (%)</b>	36,32	35,86	35,52	35,40	35,32

**Tableau 25 :** Pourcentage d'humidité de la limite de plasticité (Lalla Setti).

<b>N° tare</b>	<b>115</b>
<b>POIDS HUMIDE + TARE (g)</b>	4,906
<b>POIDS SEC + TARE (g)</b>	4,828
<b>POIDS TARE (g)</b>	3,604
<b>POIDS D'EAU (g)</b>	0,08
<b>POIDS SOL SEC (g)</b>	1,22
<b>TENEUR EN EAU (%)</b>	6,37
<b>Moyenne</b>	6,37

**Tableau 26 :** Indice de plasticité pour Lalla Setti (IP)

	<b>Limite de liquidité %</b>	<b>Limite de plasticité %</b>	<b>Indice de plasticité (IP) %</b>
<b>Pourcentage d'eau %</b>	35	6.37	29

Pour Lalla Setti, la limite supérieure 35% au-dessus de cette teneur le sol devient savonneux pour la limite inférieure 6.37% au-dessous le sol devient dur est solide donc on ne peut pas travailler le sol, entre ces deux limites on peut travailler le sol  $I_p$  est 29% la plasticité est moyenne à légèrement élever donc le travail du sol est favorable. Entre la limite supérieure et la limite inférieure, le sol est convenable pour le travail du sol et la fertilisation, les limites d'ATTERBERG ont une importance plus mécanique que agronomique.

❖ Zarifet:

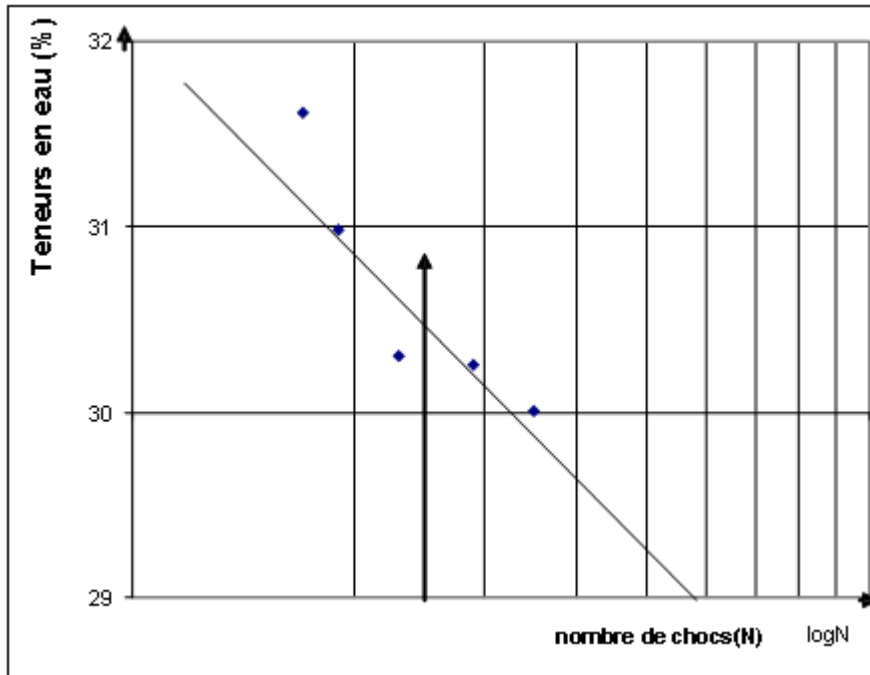


Figure 37 : La représentation graphique de la teneur en eau w, en fonction du logarithme du nombre de coups correspondant (Zarifet).

Tableau 27 : Pourcentage d'humidité de la limite de liquidité en fonction du nombre de coups (Zarifet).

limite de liquidité					
Nombre, coups	17	19	23	29	35
N° tare	53	86	165	41	59
POIDS HUMIDE + TARE (g)	9,157	10,993	9,516	10,168	8,927
POIDS SEC + TARE (g)	7,914	9,291	8,194	8,691	7,738
POIDS TARE (g)	3,982	3,798	3,832	3,81	3,775
POIDS D'EAU (g)	1,24	1,70	1,32	1,48	1,19
POIDS SOL SEC (g)	3,93	5,49	4,36	4,88	3,96
TENEUR EN EAU (%)	31,61	30,98	30,31	30,26	30,00

**Tableau 28** : Pourcentage d'humidité de la limite de plasticité (Zarifet).

<b>N° tare</b>	71
<b>POIDS HUMIDE + TARE (g)</b>	4,248
<b>POIDS SEC + TARE (g)</b>	4,142
<b>POIDS TARE (g)</b>	3,408
<b>POIDS D'EAU (g)</b>	0,11
<b>POIDS SOL SEC (g)</b>	0,73
<b>TENEUR EN EAU (%)</b>	14,44
<b>Moyenne</b>	14,44

**Tableau 29** : Indice de plasticité pour Zarifet (IP)

	<b>Limite de liquidité %</b>	<b>Limite de plasticité %</b>	<b>Indice de plasticité (IP) %</b>
<b>Pourcentage d'eau %</b>	<b>30</b>	<b>14.44</b>	<b>16</b>

Pour le sol de Zarifet une texture Sablo limoneux, présente le sable comme élément dominant, les sables rendent le sol filtrant et léger d'accès facile aux racines mais sensible à l'érosion et facilite l'évaporation. La limite de liquidité est 30% dans ce cas au-dessus de 30% le sol coule, la limite de plasticité est 14.44% le sol devient dur et solide donc lorsque le sol de Zarifet contient plus de 30% d'eau et moins de 14.44% on ne peut pas travailler le sol mais entre ces deux limites c'est à dire la limite supérieure 30% et limite inférieure 14.44% l'état du sol est convenable Ip est 16% la plasticité est moyenne ce pourcentage c'est la teneur en eau idéale pour le sol Zarifet même c'est facile pour les travaux culturaux.

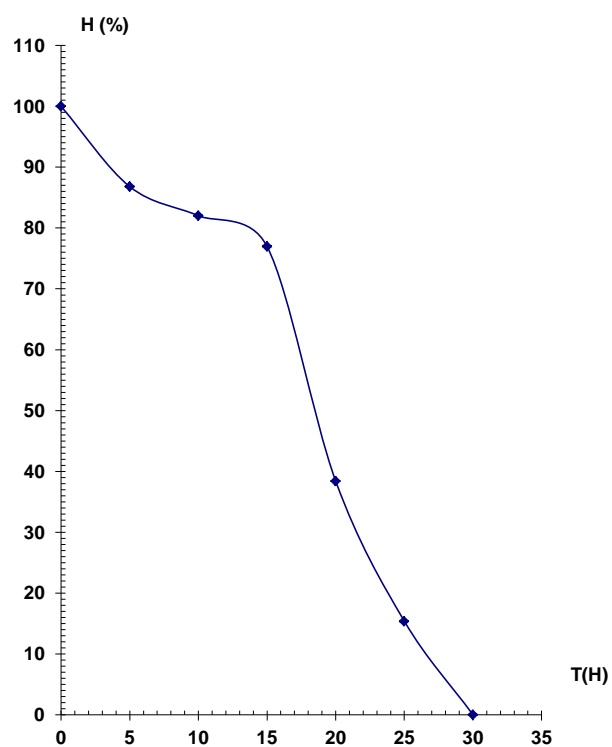
Des tableaux récapitulatifs page 68, 69, on constate que l'intervalle des limites d'ATTERBERG pour le sol de Lalla Setti est plus large par rapport à celui de Zarifet. La présence des colloïdes et le type de texture influence sur la capacité de rétention, ce qui élargit le domaine réservé pour le travail du sol et diminue le temps d'irrigation.

✚ Courbe de p.F

❖ Zarifet :

**Tableau 30:** Pourcentage d'humidité

Zarifet H%	86,8	82,02	76,97	38,4	15,38
Temps (heure)	5	10	15	20	25

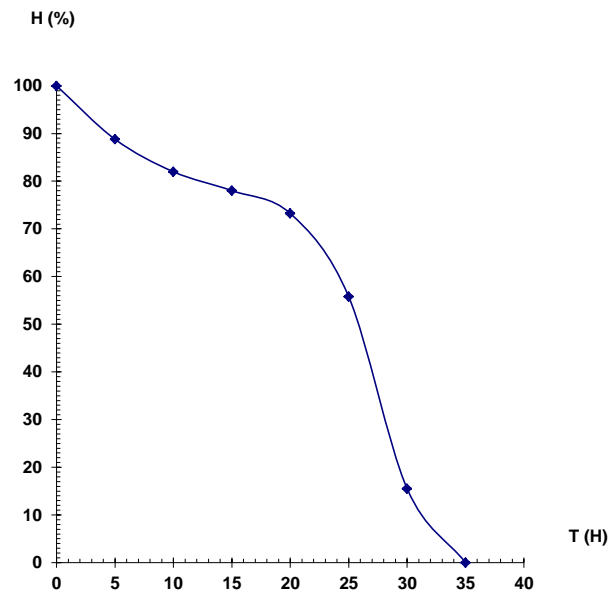


**Figure 38 :** Courbe de dessiccation Zarifet à 20 °C

❖ Plateau Lalla Setti :

**Tableau 31:** Pourcentage d'humidité

Lalla Setti H%	88,8	81,98	78,02	73,23	55,76	15,5
Temps (heure)	5	10	15	20	25	30

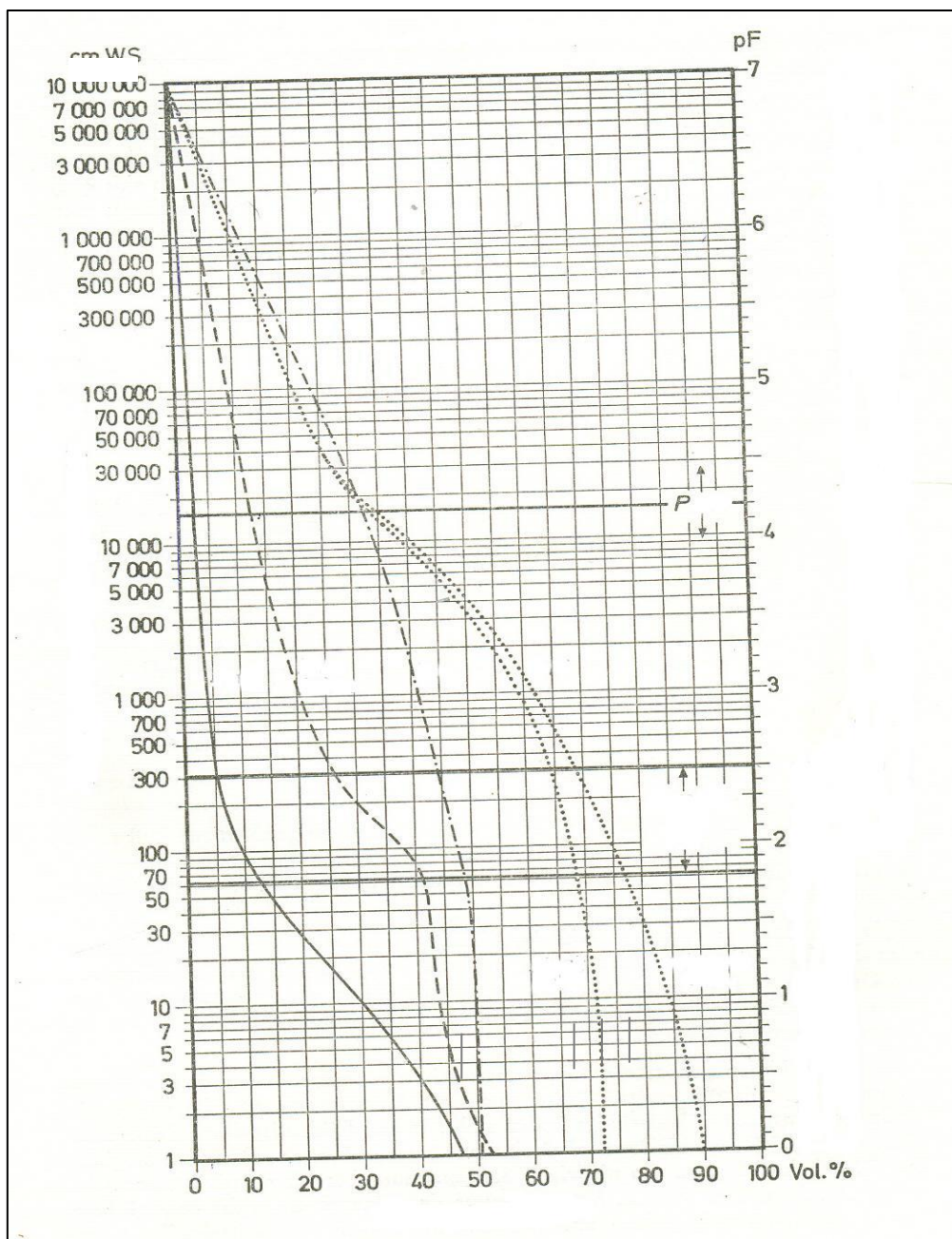


**Figure 39 :** Courbes de dessiccation Lalla Setti à 20 °c

De l'expérience réalisée en laboratoire sur nos deux échantillons afin d'évaluer l'humidité de ses sols en fonction du temps, il en résulte que l'humidité prend des valeurs inversement proportionnelles à celui-ci, et que le temps de dessèchement de chaque échantillon varie surtout en fonction de la température.

Il s'en suit une corrélation entre courbe de dessiccation et courbe de pF pour les sols. Pour les deux échantillons, l'air occupe presque la moitié du poids total de la masse du matériau. Donc, on prend la moitié des humidités obtenues pour chaque échantillon de la courbe de dessiccation, de chacun d'eux et on fait une extrapolation par rapport à la courbe universelle des sables et des limons pour obtenir les courbes  $pF = f(H)$  ci-dessous.

Le potentiel capillaire pF varie pour un même sol avec son humidité et prend des valeurs inversement proportionnelles à celle-ci.



**-Teneur en eau%-**

**Figure 40:** Relation entre pF et teneur en eau par rapport aux textures (D'après Scheffer/Schachtschabel 1966 Et Kuntze 1965)



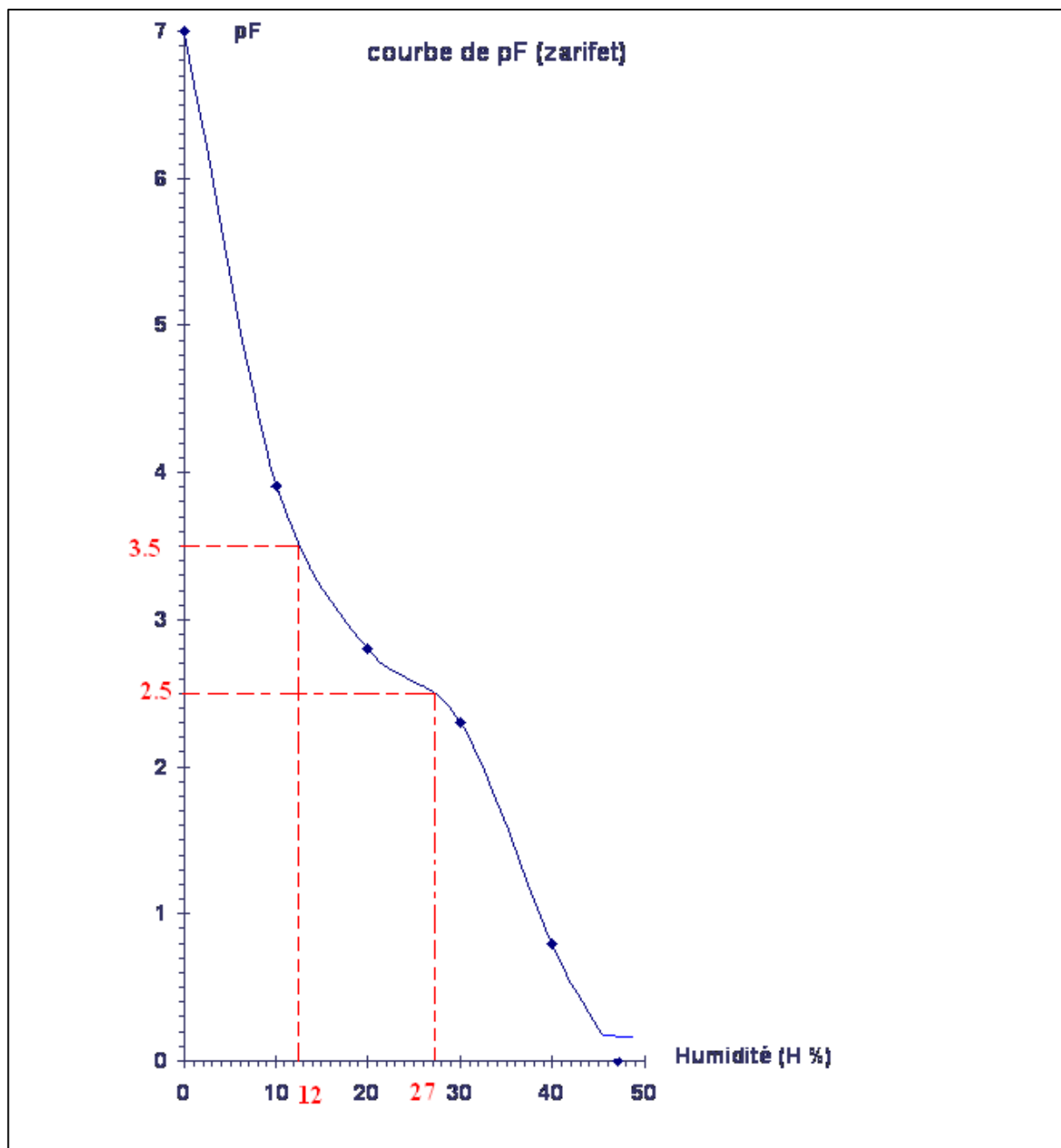


Figure 41 : pF correspondant aux humidités des fréquences d'irrigation (Zarifet)

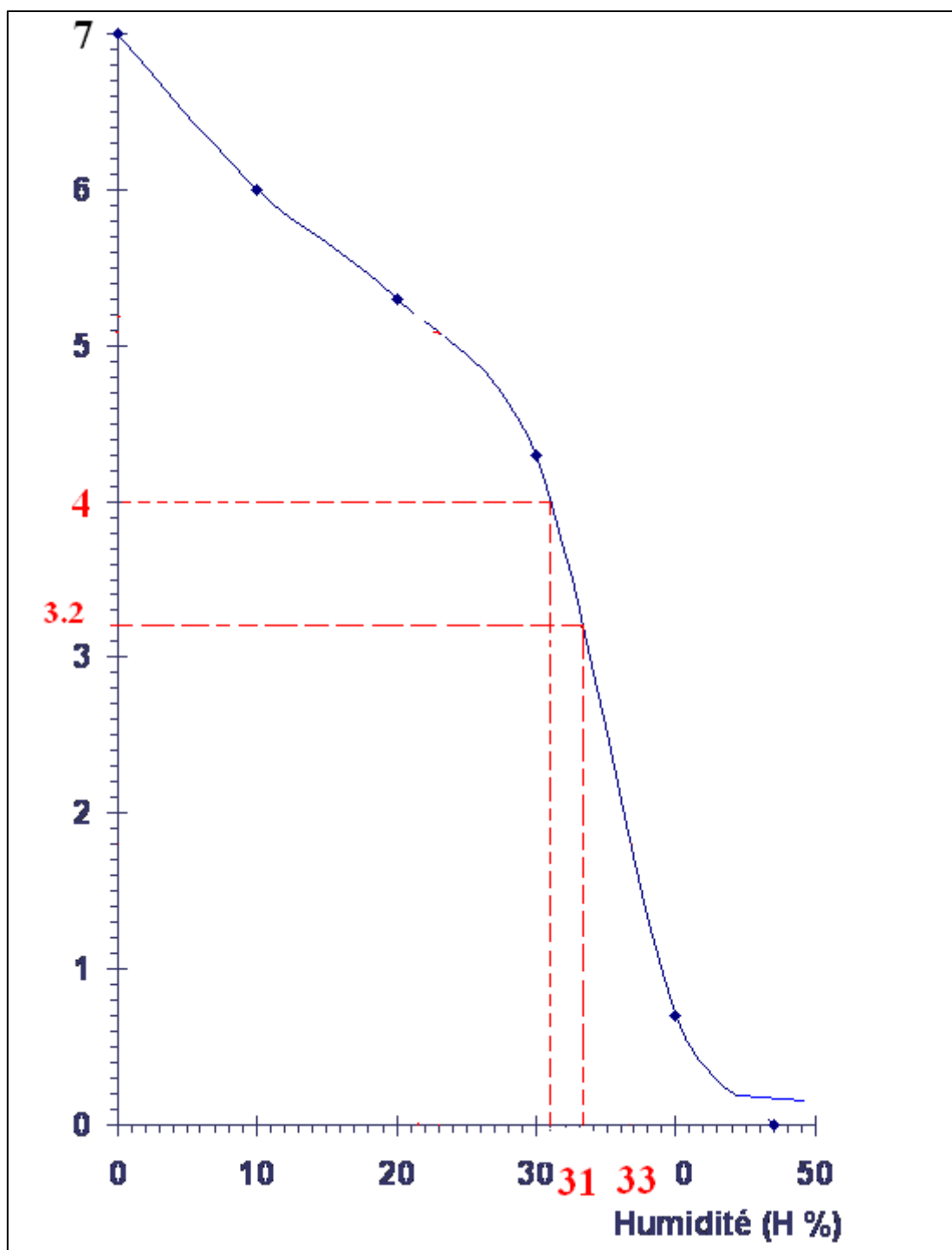
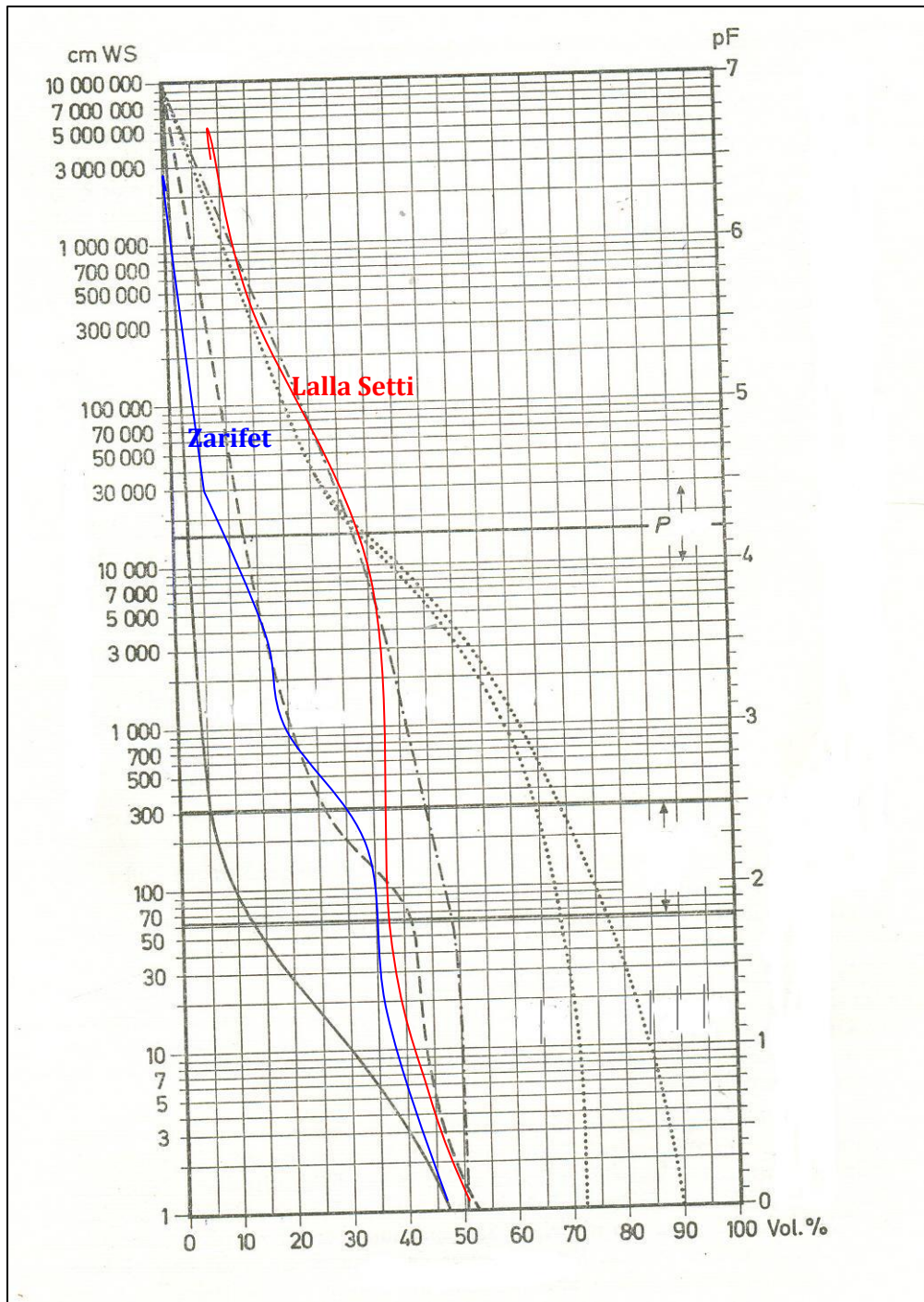


Figure 42: pF correspondant aux humidités des fréquences d'irrigation (Lalla Setti)



**-Teneur en eau% -**

**Figure 43** : Relation entre pF et teneur en eau par rapport aux textures (D'après Scheffer/Schachtschabel 1966 Et Kuntze 1965)

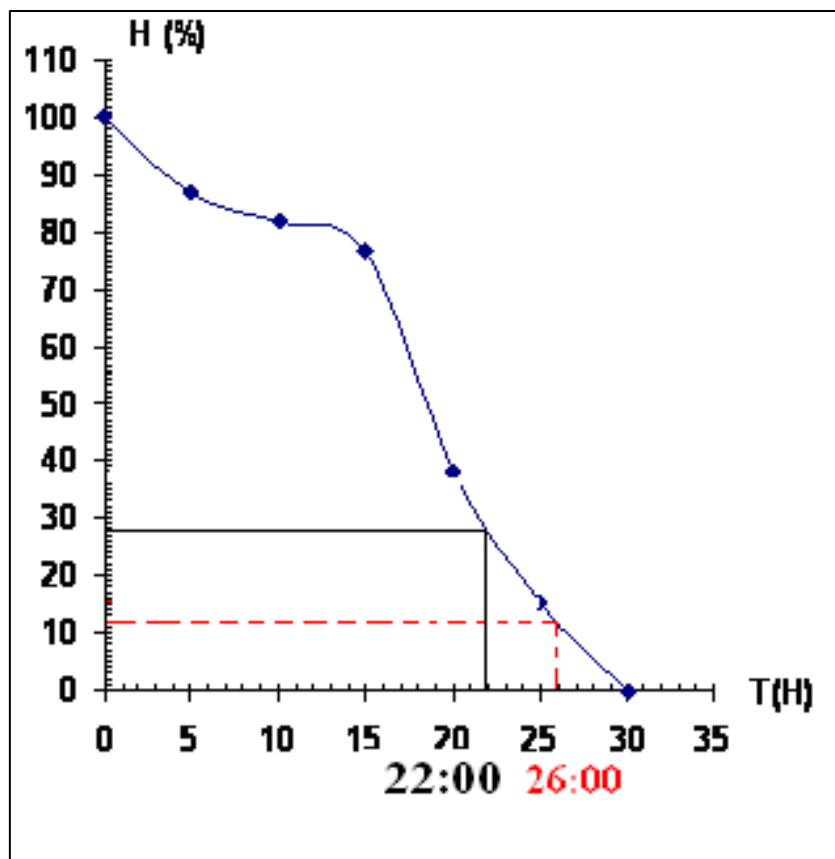


Figure 44 : Fréquence et temps d'irrigation (Zarifet à 20 °c)

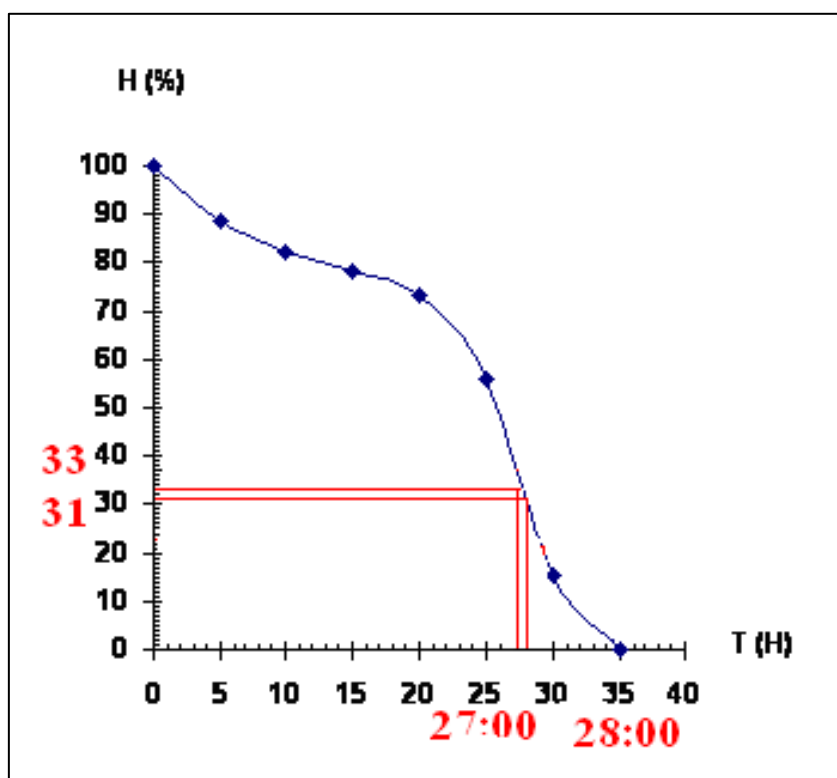


Figure 45 : Fréquence et temps d'irrigation (Lalla Setti à 20 °c)

A partir des courbes de dessiccation des deux sols, on remarque qu'elles se ressemblent. Pour bien les différencier il faut les extrapoler à l'aide de la courbe universelle de KUNTZE, 1965 ; cette extrapolation se base essentiellement sur la texture du sol.

Selon la courbe de pF extrapolé à partir de la courbe de dessiccation de l'échantillon Zarifet, au **pF 2.7 (point de ressuyage)** le sol a un taux d'humidité de **23 %**, ce taux représente sa capacité de rétention; au **pF 4.2 (point de flétrissement)** le sol a un taux d'humidité de **6 %**, ce taux représente la réserve d'eau dans le sol inutilisable pour la plante. Au-delà de pF 4.2, l'eau est inutilisable (eau morte).

Mais cette réserve utile (R.U) n'est pas totalement accessible à la plante ; plus on s'éloigne du point de ressuyage et on se rapproche du point de flétrissement, plus cette réserve devient de plus en plus difficilement utilisée jusqu'à ce qu'on arrive au point de flétrissement, où la plante ne pourra plus sucer l'eau du sol. Le taux de réserve facilement utile (R.F.U) diffère d'un sol à un autre, selon la texture, le taux d'éléments fins, la présence des colloïdes (argile et matière organique) et leurs états.

Selon la courbe de pF de l'échantillon Lalla Setti, au **pF 2.7 (point de ressuyage)** le sol a un taux d'humidité de **36 %** (capacité de rétention) ; au **pF 4.2 (point de flétrissement)** le sol a un taux d'humidité de **34%** (la réserve d'eau inutilisable pour la plante).

C'est entre ces deux limites la plante trouve son compte. Afin de faciliter la succion de l'eau pour la plante (c'est près de pF 4.2 qu'il faut irriguer), et par suite à son développement, en économisant le maximum d'eau (moins de perte, moins de coût) ; on proposera de maintenir l'humidité pour les deux sols dans un intervalle d'eau facilement utilisable (**Capacité en Eau Utile**).

Donc, notre stratégie d'irrigation se joue entre deux valeurs de pF qui présentent le domaine de l'eau utilisable par la plante et qui pour Zarifet entre : **pF 2.5 et pF 3,5. Pour Lalla Setti entre : pF 4 et pF 3.2.**

*Si on compare les résultats des deux échantillons (Zarifet, Lalla Setti), on remarque que l'échantillon Zarifet perd 15% d'eau pendant 4 heures alors que l'échantillon Lalla Setti perd 2% d'eau que pendant une heure, ceci peut être expliqué par la texture et la matière organique.*

*Du point de vue texture le sol Lalla Setti a une texture équilibrée ce qui offre des propriétés favorables (rétention en eau) par rapport au sol de zarifet qui a une texture sablo-limoneuse qui retient moins d'eau et la perd plus rapidement que l'autre;*

*N'oublions pas que la matière organique influence l'absorption de l'eau, on constate que Lalla Setti (Matière organique = 2.61%) possède un taux triplé par rapport à Zarifet (Matière organique = 0.78%)*

**- Stratégie d'irrigation**

✓ **Zarifet à 20°C : (figure 41)**

pF2.5 →  $H_1 = 27 \%$  ;

pF3, 5 →  $H_2 = 12 \%$ . C'est la limite physiologique acceptable par la plante

On cherche ensuite, les temps correspondants aux humidités trouvées (figure 23).

$H_1 = 27 \%$  →  $T_1 = 22 : 00 : 00$  ;

$H_2 = 12 \%$  →  $T_2 = 26 : 00 : 00$ .

Donc, notre but est de calculer le temps nécessaire pour lequel, l'humidité du sol balance entre 12 et 27 % et qui est de  $f = T_2 - T_1 = 04 : 00 : 00$  environ.

Ce temps  $f$  sera déclenché après la fréquence  $T_2$  c'est-à-dire, après toutes les 26 : 00 : 00 on irrigue 4:00:00.

On fera la même chose pour l'échantillon Lalla Setti avec un PF 4 et PF 3.2 et on obtiendra les résultats suivants :

✓ **Lalla Setti à 20°C (figure 42 et 45) :**

pF 3.2 →  $H_1 = 33 \%$  →  $T_1 = 27 : 00 : 00$ .

pF 4 →  $H_2 = 31 \%$  →  $T_2 = 28 : 00 : 00$  ;

$f = T_2 - T_1 = 01 : 00 : 00$ .

Après toutes les 28 : 00 : 00, on irrigue pendant 1 heure.

Pour comprendre ce phénomène, il suffit de faire le rappel suivant :

Échantillon Zarifet				Échantillon Lalla Setti			
S (%)	L (%)	A (%)	M.O (%)	S (%)	L (%)	A (%)	M.O (%)
63	27	10	0.78	38	28	34	2.61
<b>Capacité utile en eau (%) :</b>				<b>2</b>			
<b>15</b>				<b>01 : 00'</b>			
<b>Temps d'irrigation (h) :</b>				<b>04 : 00'</b>			

Il ressort donc que grâce à la texture et à la matière organique, à moindre titre les argiles, que l'échantillon Lalla Setti à un temps et taux de dessiccation supérieur à celui de l'échantillon Zarifet.

### 3-1-2- Propriétés chimique :

#### ✚ pH

Les deux sols (Zarifet et Lalla Setti) se trouvent autour de la neutralité.

#### ✚ Mesure de la conductivité électrique :

Les concentrations en sels solubles sont faibles car la conductivité électrique est  $198\mu\text{s/cm}$  pour Lalla Setti et  $138\mu\text{s/cm}$  pour Zarifet ce qui confirme le dosage des chlorures résultats qui nous indique qu'il n'y a pas de problèmes liés à la salinité.

#### ✚ Dosages des chlorures:

Les concentrations en sels solubles sont faibles pour les deux échantillons, ce qui confirme la conductivité.

#### ✚ Calcaire total (Calcimètre de Dietrich)

Il varie d'une station à une autre, il est très faible à la station Zarifet, quant Lalla Setti présente 0.98% de  $\text{CaCO}_3$  total c'est une faible teneur. Le calcaire influence la structure et la porosité du sol c'est une réserve plus ou moins importante pour le sol et la plante. Pourquoi le  $\text{CaCO}_3$  est faible dans notre région?

Pour la station Zarifet on se trouve au-dessous du gré organique et pour Lalla Setti la couche inférieure est une dolomie. (Anonyme, 2001)

#### ✚ Calcaire actif: (Méthode de Drouneau et Galet modifier 1956):

Le calcaire actif soluble, échangeable, il influence le complexe argilo-humique, le lessivage des sels minéraux et la cohésion des éléments, flocculent l'argile par l'intermédiaire des ponts calciques, ainsi que les molécules d'humus.

De ce fait, le taux du calcaire actif est nul pour Zarifet 0.000131% et Lalla Setti 0.000129%. Les sols fersiallitique de Lalla Setti sont décarbonatés et pour Zarifet est un grés organique cela peut se traduire par un blocage du calcium échangeable (assimilable par la plante).

#### ✚ Matière organique :

D'après nos propres analyses la matière organique dans les différentes stations (Lalla Setti et Zarifet) varie entre 0.78- 2.60, dans la station Lalla Setti 2.60% une teneur moyenne par rapport à Zarifet présente un faible pourcentage. La matière organique influe sur la structure et la stabilité sur le pH sur la fertilité du sol, aussi la matière organique influe sur le complexe absorbant, mais aussi sur la capacité de rétention en eau (voir courbe de Pf).Pour

l'échantillon à faible dose (Zarifet) on doit faire un apport de la matière organique tandis qu'à Lalla Setti on doit garder ce taux.

### 3-2- Etablissement du programme de fertilisation et besoins en unités fertilisantes de l'Olivier

#### 3-2-1 Cycle végétatif et productif des végétaux

Chacune des phases physiologiques sera caractérisée par des exigences particulières en éléments nutritifs ; en effet, juste après la reprise des plants, pendant le début de la phase végétative, il faudra favoriser le développement racinaire de la plante. Cette phase végétative exigera plus d'azote et de phosphore que de potasse. La phase de reproduction demandera une solution nutritive équilibrée (sans excès de N), riche en P. La phase de grossissement des fruits exigera plutôt une solution nutritive plus riche en K qu'en N et P. (Anonyme, 2007).

À partir des données **de normes de production** pour les deux échantillons (Lalla Setti et Zarifet), et après répartition des unités fertilisantes selon les besoins de chaque stade phréologique, on propose les programmes de fertilisations suivants (**Tab. 32 et Tab. 33**) :

**1. Cycle végétatif et productif de l'olivier ;** Au cours de son cycle annuel de développement, l'olivier passe par les phases suivantes: (Anonyme, 2007).

**(1) Janvier, février:** *induction, initiation et différenciation florale;*

**(2) courant mars:** *croissance et développement des inflorescences*

**(3) Avril:** *pleine floraison;*

**(4) Fin Avril début mai:** *fécondation et nouaison des fruits;*

**(5) Juin:** *début de développement et grossissement des fruits;*

**(6) Septembre:** *véraison;*

**(7) Octobre:** *maturation du fruit et son enrichissement en huile*

**(8) Mi-novembre en janvier:** *récolte des fruits.*



## A. Sur un sol d'une texture Argilo limono-sableux (Lalla Sétti) ;

**Tableau 32 :** Programme de fertilisation pour une culture de *Olivier*, avec un rendement de 25 t/ha/an, sur un sol équilibré de texture Als (Lalla Setti).

	Plantation	Végétation	Floraison	Nouaison	Maturation	Dec/Janv
<b>PK</b> <b>0-20-25</b> (2.5Qx / ha)	80Kg ↓ 80Kg ↓	80Kg ↓ 80Kg ↓				Bore + Zinc + et NPK
<b>NPK</b> 25 - 25 - 25		50Kg 50Kg				
<b>NPK</b> 10 - 9 - 50				50 50		
<b>Nitrate de Calcium</b> Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 16-0-0 + 20 Ca		↓ ↓		25 25	25 25	
<b>B</b>			2 L / ha			

- 1 Quintal de P.K 0-20-25 = 1560.00Da, **3.2 Qx = 5000.00 DA.**
- 1 Quintal de NPK 25-25-25 = 3000.00 DA, **1 Qx = 3000.00 DA.**
- 1 Quintal de Nitrate de calcium 16-0-0 + 20 S = 3500.00 DA, **1 Qx = 3500.00 DA.**
- 1 Quintal de NPK 10-9-50 = 3000.00 DA, **1 Qx = 3000.00 DA.**

**Donc le total est 1 4500.00 DA**

**B. Sur un sol d'une texture Sablo-limoneu (Zarifet) ;**

**Tableau 33 :** Programme de fertilisation pour une culture de *Olivier*, avec un rendement de 25 t/ha/an, sur un sol de texture SI (Zarifet).

	Plantation	Végétation	Floraison	Nouaison	Maturation	Après récolte
<b>NPK</b> 15-15-15		↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓				Bore + Zinc + et NPK
<b>K</b> Nitrate de potassium (KNO <sub>3</sub> ) 13-0-44		↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ 25 25		↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ 25 25 25 25 25 25		
<b>P</b> Supertriple 0-45-0 + 14 Ca	↓ ↓ 30 30	↓ 30				
<b>Nitrate de Calcium</b> Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 16-0-0 + 20 Ca				↓ ↓ ↓ ↓ 25 25 25 25	↓ ↓ ↓ ↓ 25 25 25 25	
<b>B</b>	↓ ↓	↓	↓ ↓ ↓ 2L 2L 2L			
<b>Zn</b>	2L					
<b>Mg</b> Sulfate de magnésium Mg (Mg SO <sub>4</sub> ) 0-0-0 + 16 Mg + 20 S				↓ ↓ ↓ ↓ 25 25 25 25		

- 1 Quintal de N.P.K 15-15-15 = 2600.00Da, **1.32 Qx = 3432.00 DA.**
- 1 Quintal de Nitrate de potassium 13-00-44 = 2900.00 DA, **2 Qx = 5800.00 DA.**
- 1 Quintal de Super triple phosphate 0-45-0 + 14 Ca = 2400.00 DA, **0.9 Qx = 2160.00 DA.**
- 1 Quintal de Nitrate de calcium 16-0-0 + 20 S = 3500.00 DA, **2 Qx = 7000.00 DA.**
- 1 Kilogramme / (400 Litre) de Bore, Zinc, Fer = 400.00 DA, **14 L = 14.00 DA.**
- 1 Quintal de Sulfate de magnésium 16 Mg + 18 S = 3000.00 DA, **1 Qx = 3000.00 DA.**

**Donc le total est 2 1406.00 DA**

Généralement, *les nouvelles pousses de l'olivier* aura lieu dans la première semaine de Mars, donc il faudra apporter avant cette date, une fumure complexe riche en azote, ce dernier exercera un effet de choc sur le végétal ce qui favorisera la constitution et la croissance de ses parties vertes (feuilles et tiges). **(GROS A., 1979)**

Juste avant la végétation on réalisera les apports suivants :

- Un engrais phosphorique pour activer le démarrage (l'énergie) et favoriser la croissance racinaire.
- Un engrais magnésien pour favoriser l'absorption du Phosphore et de l'azote ; en plus de ça, il est l'élément central de la chlorophylle où il la colore en vert.
- Un engrais zincique, car il joue un rôle important dans la synthèse des protéines, des enzymes et des hormones de croissances surtout les auxines (AIA) qui sont nécessaires à la multiplication cellulaire.

Au moment de *la floraison* aucun engrais ne sera apporté sauf le bore ; ceci pour assurer le bon fonctionnement des organes de reproduction. Une carence en bore perturbera le processus de floraison et de fécondation (diminution de l'allongement du tube pollinique - le pollen ne se développera pas), ce qui augmentera les risques de non fécondation et donc, une baisse importante du rendement des récoltes. **(Anonyme2007)**

À *la fin de la nouaison*, on réalisera un apport d'engrais magnésien pour contribuer au grossissement des fruits et assurer une verdâtre régulière (chlorophylle) des parties végétatives.

Le nitrate de calcium sera apporté dès la nouaison jusqu'à la fin du grossissement, pour améliorer la qualité et la conservation des fruits et rétablir un équilibre entre le développement des parties vertes et la production (le rendement).

L'engrais potassique sera apporté dès la fin de la nouaison jusqu'à la maturité (15 avant la récolte) pour assurer le remplissage des fruits, les enrichir en sucre, favoriser la migration des glucides et des acides aminés et leurs accumulations dans les organes de réserves et surtout synthèse d'huile. **(GROS A., 1979)**

Pour les sols à texture équilibrée (Argilo limoneux sableux) on a utilisé une quantité inférieure en éléments nutritifs parce que ce sol à une capacité de rétention forte, le taux de la matière organique le calcaire total est supérieure par rapport a Zarifet (Sablo limoneux)

Sur le plan hydrique l'échantillon de Zarifet a une texture sablo limoneux ce sol présente une perméabilité intense ce sol doit être irriguer en goutte à goutte et fertiliser en même temps pour empêcher que les éléments nutritifs s'infiltrent en profondeur et polluer la

nappe phréatique (Gaspillage) mais l'échantillon Lalla Setti présente une dominance des éléments fins (limons + Argile) donc le captage des éléments minéraux et l'eau sera facile ce sol doit être irrigué en goutte à goutte ou à la raie.

L'utilisation des engrais foliaires a pour but de compenser rapidement le manque des plantes à un élément carencé ou bloqué.

L'utilisation des engrais après la récolte (bore, zinc et NPK) pour préparer l'arbre à la prochaine saison.

**Tableau 34** : Comparaison entre deux sites (Lalla sétti et Zarifet)

<b>Impacts</b>		<i>Lalla sétti</i>	<i>Zarifet</i>
		<i>Olivier</i>	
<b>Rendement (<math>Qx/H</math>)</b>		<b>250</b>	<b>250</b>
<b>Éléments fertilisants majeurs (<math>U/H</math>)</b>	<i>N</i>	<b>51</b>	<b>80</b>
	<i>P</i>	<b>104</b>	<b>60</b>
	<i>K</i>	<b>155</b>	<b>110</b>
<b>Coûts de fertilisants (DA)</b>		<b>1 4500.00</b>	<b>2 1406.00</b>

**Du tableau 34**, on constate que : Sa culture sur un sol léger (S1) qui à une faible rétention en eau et en éléments minéraux, exige un apport important d'éléments fertilisants surtout majeurs (N.P.K), d'eau. Par contre sur un sol équilibré (Als), demande une quantité d'engrais moins.

Par exemple pour un même rendement sur un sol léger en apporte 180 U.F d'Azote, alors que pour un sol équilibré on ajoute seulement 60 U.F ; c'est la même chose pour le Phosphore et Le Potassium.

Un apport en plus des besoins normes (eau + éléments fertilisants), signifie des charges en plus, pour compenser la perte résolue par la faible rétention ; l'apport sera appliqué au moment précis pour que la plante puisse l'utiliser aisément, afin de diminuer les pertes. De point de vue fertilisation, pour un rendement de **250 ( $Qx/H$ )** de l'olivier sur un sol sablo limoneux revient à un montant de **2 1406.00DA**, alors sur un sol Argilo limono-sableux, revient à un montant de **1 4500.00DA**.

Ce qui explique ces différences, c'est la présence et l'absence des colloïdes d'un sol à un autre.

Mais ce qui nous intéresse plus c'est les remarques suivantes :

- Le sol le plus adapté à la culture d'olivier c'est *Lalla Setti*. Ce dernier, possède une texture équilibrée qui offre des propriétés intéressantes à la plante (Voir chapitre analyses du sol, granulométrie. p) ; ce qui diminue l'entretien du sol, l'apport d'engrais et eau.
- *Le sol de Zarifet précisément et tous sols qui possèdent des textures légers doivent être entretenus d'une façon raisonnée sous forme d'actions appliquées selon un ordre d'importance ou de priorité.*

**Tableau 35:** Caractéristiques d'un sol jugé adéquat pour l'oléiculture (Source : COI, 2007)

<b>Texture</b>	Sable 20-75%
	Limon 5-35%
	Argile 5-35%
<b>Structure</b>	Friable
<b>Capacité de rétention d'eau</b>	30-60 %
<b>Perméabilité</b>	10-100 mm/h
<b>pH</b>	7-8
<b>Matière organique</b>	>1%
<b>Azote</b>	>0,10 %
<b>Phosphore disponible (P<sub>2</sub> O<sub>5</sub>)</b>	5-35 ppm
<b>Potassium échangeable (K<sub>2</sub> O)</b>	50-150 ppm
<b>Calcium échangeable (Ca CO<sub>3</sub>)</b>	1 650-5 000 ppm
<b>Magnésium échangeable</b>	10-200 ppm

L'étude comparative des résultats obtenus avec d'autre étude comme le conseil oléicole international (Source : COI, 2007) montre que le sol de la station Lalla Setti répond aux exigences de l'olivier (selon la texture, capacité de rétention d'eau, pH et matière organique). Il s'agit donc d'un sol adéquat pour la culture de l'olivier, cela influe positivement sur la production et le rendement du verger.

## *Conclusion générale*

L'expérimentation réalisée sur le site expérimental des deux stations (Plateau Lalla Setti et Zarifet) a pour but d'établir un programme de fertilisation et d'irrigation du sol en fonction de la texture du sol, son caractère chimique et le type de culture.

Du fait de son climat méditerranéen actuellement semi-aride, sa situation géographique, son paysage diversifié et les riches souvenirs de son passé, la région du barrage du Meffrouche, si attirante et si attachante soit-elle, n'a tout de même pas échappé aux actions néfastes pratiquées par l'homme, généralement insoucieux de l'équilibre écologique, et qui reste la principale cause de la dégradation assez poussée du milieu naturel.

Par le biais d'un appui analyses des sols, notre travail sur la région du périmètre d'étude nous fournit un programme d'irrigation favorable à la culture d'olivier avec une nutrition minérale.

On peut conclure que ce dernier présente un terrain très dégradé dû à différentes causes surtout d'ordre humain. Nous avons pu voir que pour réaliser un programme de fertilisation il faut pratiquer trois analyses;

- 1- Analyses physiques,
- 2- analyses chimiques
- 3- le diagnostic foliaire.

Le sol le plus adapté à la culture d'olivier c'est Lalla Setti. Ce dernier, possède une texture équilibrée qui offre des propriétés intéressantes à la plante; ce qui diminue l'entretien du sol, l'apport d'engrais et eau.

Le sol de Zarifet précisément et tous sols qui possèdent des textures légers doivent être entretenus d'une façon raisonnée sous forme d'actions appliquées selon un ordre d'importance ou de priorité.

Selon (*Neuenchwander et Michelakis, 1979*), les infestations sont faibles lorsque les températures et les hygrométries sont extrêmes (froid en hiver, chaud et sec en été).

Pour rapprocher l'aspect phytoécologique sol / végétation, nous avons contribué à l'étude pédologique du sol des deux stations (Plateau Lalla Setti et Zarifet), ce qui nous a permis de tirer ou proposer les conclusions suivantes :

- Utilisation des engrais chimique ou biologiques
- Utilisation le système d'irrigation goutte à goutte semble le moyen le plus efficace qui répond aux demandes d'eau de la variété
- Créer de nouvelles variétés à forte plus-value et adaptées aux conditions du milieu

- Multiplier les variétés résistantes contre les maladies.
- Conserver le patrimoine génétique et améliorer le matériel végétal existant.
- Encourager le système de vergers générant une forte productivité

Cependant, le problème de désertification des sols, de l'érosion, la sécheresse durant ces deux dernières décennies et la demande croissante en raison de l'extension démographique, a amené l'état et les établissements de distributions à consentir des charges de plus en plus élevées pour assurer une meilleure gestion et lutter contre les pertes et le gaspillage.

Ces améliorations importantes sont les résultats des efforts entrepris par les différents intervenant dans la filière oléicole, notamment les programmes de plantation de l'olivier comme le PIL (programme à initiative local) et le programme Forêt financés par l'état ; et les oléiculteurs qui ont accordés toute l'intention à la filière et aux opérations d'entretien des oliveraies à savoir : la taille, l'engraissement, l'irrigation et les traitements phytosanitaires. Ces opérations sont menées régulièrement et avec professionnalisme.

Par ce modeste travail, nous espérons avoir contribué à une meilleure connaissance de ce type de sol et nous souhaitons poursuivre nos investigations pour connaître la pédologie ainsi que celle des ennemis pour mieux contrôler au niveau de nos régions.



## *Références bibliographiques*

- André Gros. 1967** - Engrais guide pratique de la fertilisation, la maison rustique. Paris. p : 257.
- Amourtti. M et Comet. G 2000.**, Le livre de l'olivier. p: 120
- Anonyme, 1997.** Plans Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme pour le groupement des communes : Tlemcen, Mansourah, Chetouane (volume 1), A.N.A.T.
- Anonyme. 1986** - Le laboratoire de pédologie. Méthodes des analyses Physiques, chimiques du sol. Inst, de Technologie agricole de Mostaganem.
- Anonyme, 2005.** <http://www.terre-et-eau.univ-avignon.fr>.
- Anonyme, 2006** [www.univ-ubs.fr](http://www.univ-ubs.fr)
- Anonyme, 2007.** <http://www.Wikipedia.org>, l'encyclopédie libre.
- Augustin.H., 1999.** Le nouvel Olivier. P : 120
- Barka. F., 2001-** Caractéristiques éco- floristique des deux espèces d'Erica dans la région de Tlemcen (*Erica arborea et Erica multiflora*).Mém. Ecol. Univ. Tlemcen. 194p.
- Bagnols. F et Gausсен. H., 1953-** Saisons sèches et indice xérothermiques. Doc. Carte produit vég. Serv. Gen III art 8. Toulouse. Pp3-4.
- Bayle.E et Ville., 1854-** Notice géologique sur les provinces d'Oran et Alger. Bull. Soc. Géol. France, Paris.
- Barranco.D et Rallo.L., 1984.** El cultivo de l'olivo, « la culture de l'olivier »:p :117
- Barietal., 2002.** Fractals to mesure biodiversity in plant morphology.p : 437
- Bernard.G, Breton. C, Berville.A, Khadari.B., 2001.** Olive domestication structure of oleasters and cultivars using RAPDS and mitochondrial EFLP. P: 251
- Benest M, 1982.** Importance des décrochement sénestres (N-S)et dextre (E-W) dans les monts de Tlemcen et de Daya (Algérie occidentale). Rev. Géog. Phys. Géol.Dyn. Paris.23 (5).
- Breton. C., 2006.** Reconstruction de l'histoire de l'olivier et de son processus de domestication. Thèse de Doctorat. p : 55
- Camps.G., 1970.** Theatrum sanisatis. P :65-68
- CRAAQ, 2005** - Guide de référence en fertilisation, première édition premier mise à jour (Avril 2005).
- SCHVARTZ C, 2005.** Guide de la fertilisation raisonnée, France agricole, Paris. 414 p.
- Debrach. J, 1953-** Notes sur les climats au Maroc occidental, Maroc méridional. Pp32-342.
- Delfabio. A., 1998** . Manuel de la taille et des greffes. P : 93
- De Martonne. E, 1925-** Une nouvelle fonction climatologique: Indice d'aridité. La météo.

- Dib F.Z, 1999**-Avant-projet de valorisation et développement du site d'El Meffrouche. 25p.
- Doumergue G., 1910** – Carte géologique détaillée de l'Algérie aux 1/50.000 feuilles de Terny n° 300.
- Doumergue G, 1926** – Carte géologique détaillée de l'Algérie au 1/50.000. Feuille de Tlemcen n° 270.
- Duchauffour Ph, 1988** - Pédologie. Ed. Masson, (Paris), 220p.
- Dupin R, Lanchon R et Saint Arroman J .C ., 1978**- Granulats ,Sols,ciments et Bétons  
Edition Casteilla-Paris : 39p.
- Duriez J. M ; 2004**- Guide du planteur d'oliviers.Ed. Languedoc- Roussillon, 22p
- Elmie S et Benest. M, 1978** – Les “ Argiles de Saida” faciès flyschoid du Callovo- Oxfordien du sillon Tlemcenien (Ouest Algérien): Stratonomie, environnement, interprétations et évolution paléogéographique. Livres jubilaires. Jaques Flandrin.Docum.Lab géol. Fac. Sci. Lyon H.S.U.
- Emberger. L, 1955**- Une classification biogéographique des climats. Recueil. Trav. Labo. Bot. Zool. Fac. Sci. Montpellier7.1-43p.
- Emberger. L, 1942**- Un projet d'une classification des climats du point de vue phytogéographique. Bull. Soc. His. Nat. Toulouse77. pp97-124.
- Gaouar A, 1989**- Position phytodynamique du Diss.( *Amplodesma mauritanicum*) et du Doum ( *Chamerops humulis*) à partir d'un diagnostic sol végétation. Sous presse.
- Gazeau G ; 2012**- Fertilisation de l'olivier. Fichier, 9p
- Gaucher G, 1947** - Premières observation sur la pleine des Triffa. Multi.66p.
- Gentil L, 1902**- Esquisse stratigraphique et pétrographique du bassin de la Tafna (Algérie) .Jourdan édit, Alger.
- Ghezlaoui M., (2011)** Influence de la variété, nature du sol et les conditions climatiques sur la qualité des huiles olive des variétés de Chemlala, Sigoise et d'Oléastre dans la wilaya de Tlemcen. Mémoire de Magister Université. Tlemcen, p 213
- GONDE H, CARRE G., JUSSIAUX P., 1986** Cours d'agriculture moderne (8ème édition), La maison Rustique, Paris. 493 p. P (132, 344, 314).
- Hammiche., 1995**. Morphologie et systématique botanique. Collection le cours de pharmacie. Département de pharmacie. INESSM d'Alger. L'office des publications universitaires. p: 152
- I.T.A.F., 1999**. L'olivier. p : 17
- I.T.A.F., 2004**. La culture de l'olivier. P : 35
- I.T.A.F., 2005**. Catalogue des variétés Algériennes de l'olivier. P : 100
- I.T.A.M., 1990**. L'olivier. P : 62

- Jean Bretaudeau, 1963** - Atlas d'arboriculture fruitière. Paris.
- Kassraoui F ; 2010-** Etude pratique d'exigence de l'olivier. Mémoire d'ingénieur Agronomie.Univ. Tlemcen,40p
- Khelil. A, 1989-** Nutrition et fertilisation des arbres fruitiers et de la vigne.\*
- Loue A, 1986** - Les oligo-éléments en agricultures. Agri Nathan Inst. Paris.
- Lousert et Brousse G (1978)-** L'olivier technique agricole et production méditerranéenne Ed.G.P. Maisonneuve et Larousse. P : 437
- Mario Leblanc., 1976** - Les règles de bases pour l'utilisation des fertilisations foliaires en cultures maraîchères. Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation.
- MITSCHERLICH, 1972.** Aspect des analyses pédologiques, O.S.R.A.M.A.
- Moule., 1980** - "Les céréales " .Ed .Maison rustique, Paris, 318P.
- Mouhamedi H., 2004.** Diagnostique phytoécologique et des espaces productif et naturels en Algérie occidental. Thèse de Doctorat en Ecologie appliqué à Sidi Bel Abbes, p 205
- Moureau., 1997.** L'olivier, actes Sud.p : 38
- Neuenchwander P. And Michelakis S., 1979** - Détermination of the lower terminal threshold and day degree requirements for eggs and larvae of *Dacusoleae* (Gmel) (Dipt. Trialetidae) under field conditions in Crète, Greece. Bull. Soc. Ent. Suisse, 52, 57-74.
- Oluf Chr. Norsk Hydro Bockman, Ola Kaarstard, Ole H. Lie et Ian Richards 1990-** Agriculture et fertilisation. Norsk Hydro 1990.Norvège.
- OZOUF M., PINCHEMEL Ph, 1961.** GEOGRAPHIE, FERNAND NATHAN, France. 319 p.
- Ozenda., 1954-** Observation sur la végétation d'une région semi-aride. Les hauts plateaux du Sud Algérien. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. 215p.
- Parc national, 2001. Tlemcen.**
- Pineli et al 2004.,** l'olivier.p : 45
- Pouyanne J., 1877-** Notice géologique sur la subdivision de Tlemcen. Carte à 1/400.000 de la région de Tlemcen .Am Mines Alger.Ser.7, t .VII.
- Quezal.Pet Santa .S (1962-1963).,** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I. Centre national de la recherche scientifique : 740
- Rahmani A et Al., 1998-** Contribution à l'élaboration d'un schéma directeur d'assainissement en milieu rural. Commune de Terny (Wilaya DE Tlemcen). Ing. Hydr.Univ.Tlemcen.82p.
- République française ministère de la coopération-** Momento de l'Agronomie. 1974.

**Rebour. H ., 1968-** Fruits méditerranéens autres que les agrumes. Edition n° 383. Paris. P 63.119.

**Sauvage C., 1960-** Recherches géobotaniques sur le chêne liége au Maroc. Thèse Doct. Etat. Montpellier; Trav. Inst. Sci. Chérifien. Série botanique.

**Sauvage Ch. ., 1963-** Le quotidien pluviométrique d'Emberger, son utilisation et la représentation géographique de ses variations au Maroc.. Serv. Météo. Inst. Sci. Chérifien. Pp 11-23.

**Singer M ; 2012-** Fiche de culture de l'olivier. Ed.Sud et Bio :5p

**SOLTNER D, (1979).** Les bases de la production végétale, tome1 : Le sol (huitième édition), Paris. 455 p.

**SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL 1966 et KUNTZE 1965.**

**Terral. JF., 1997.** La domestication de l'olivier en méditerranéen Nord-occidentale. P : 107-111

**Références électroniques**

**Villa. P., 2003.** La culture de l'olivier. P : 235

**www.olivierdeprovence.com : 2007.**

**www.Greffe.net ; 2008.**

**www. Inra .Fr;2007**

## **Résumé**

L'olivier est la deuxième plus importante culture fruitière et oléagineuse cultivée à travers le monde après le palmier à l'huile.

Les ressources en éléments nutritifs ont une importance pour l'avenir de la sécurité alimentaire.

Le but de notre travail été l'étude pédologique et climatique de deux zones, à savoir la zone « Lalla Setti » et la zone « Zarifet » situé à la Wilaya de Tlemcen de pour élaborer un programme de fertilisation et une stratégie d'irrigation afin d'assurer une meilleure gestion future.

Les résultats ont montré, que du point de vue fertilisation le sol sablo-limoneux (Zarifet) revient à un montant 21 406,00Da, tandis que le sol Argilo limono-sableux (Lalla Setti) revient à un montant de 14 500,00Da on peut mettre en relation ces résultats par la présence des colloïdes dans les différents sols.

Tout cela influe directement sur la production et le rendement.

## **Mots clés:**

Tlemcen - Olivier- Fertilisation – Analyse Pédologique – Irrigation.

## **ملخص**

الزيتون هو أهم محاصيل الفاكهة والبذور الزيتية الثاني نمت في جميع أنحاء العالم بعد زيت النخيل. الموارد الغذائية مهمة لمستقبل الأمن الغذائي.

ويهدف هذا العمل إلى تحديد وتحليل التربة وتقديم برنامج التخصيب في نفس الوقت استراتيجية الري لضمان إدارة أفضل في المستقبل.

من وجهة نظر تسميد التربة الرملية الطميية يعود الى تستقيم 21,406.00 دينار، ثم على التربة الرملية الطميية كلاي (لالا سيتي) تبلغ 14,500.00 دينار وهو ما يفسر هذا هو حضور وغياب الغرويات من طابق إلى آخر. كل هذا يؤثر تأثيرا مباشرا على الإنتاج والإنتاجية.

## **كلمات البحث:**

تلمسان – زيتون- تسميد- تحليل التربة - الري.

## **Abstract**

The olive tree is the second most important fruit and oil crop grown around the world after the oil palm.

Nutrient resources are important for the future of food security.

The aim of this work is to determine and analyze the soils and propose a fertilization program and at the same time an irrigation strategy in order to ensure better management in the future.

From the point of view of fertilization, the sandy loam soil (Zarifet) amounts to an amount of 21,406.00Da, then on a silty-limestone soil (Lalla Setti) amounts to 14,500.00Da which is why Presence and absence of colloids from one soil to another.

All of this has a direct impact on production and output.

## **Keywords:**

Tlemcen - Olivier- Fertilization - Pedological analysis - Irrigation.