



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET
POPULAIRE
MINISTER DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
Université des Sciences et de la Technologie Mohamed
Boudiaf
Faculté des Sciences et de la Nature et de la Vie
Département de Biotechnologie



POLYCOPIE

Licence Biotechnologie et
Génomique Végétale
Cours : Biologie des plantes à
intérêts agroalimentaire et industriel

Par
Dr. SEBAA HANANE SIHEM

Année 2017/2018

جامعة الشارقة
كلية العلوم الطبيعية والحيوية
قسم البيولوجيا
رئيسة القسم

عبد الدائم كاتية

Chapitre I : Plantes à intérêts agroalimentaire

Cours I : Le Mais

<i>1.Introduction</i>	1
<i>2.Répartition géographique</i>	1
<i>3.Systématique</i>	2
<i>4. Biologie de la plante</i>	2
<i>4.1.Morphologie</i>	2
<i>4.1.1. Appareil végétatif</i>	2
<i>4.1.1.1 Système aérien</i>	3
<i>4.1.1.2. Système souterrain</i>	3
<i>4.1.2. Appareil producteur</i>	3
<i>4.2. Cycle Biologique du Mais</i>	4
<i>4.2.1. La phase végétative</i>	4
<i>4.2.2. La phase reproductrice</i>	4
<i>4.2.2.1. La floraison</i>	4
<i>4.2.2.2.La fécondation</i>	5
<i>4.2.2.2.1. Développement et maturation du caryopse</i>	6
<i>4.3. Ecologie du Mais</i>	8
<i>5. Intérêts du Mais</i>	12

Cours II : L'Avoine, Orge

L'avoine

<i>1.Introduction</i>	14
-----------------------	----

<i>2. Systématique</i>	14
<i>3. Biologie de l'Avoine</i>	16
<i>4. Production mondiale de l'avoine</i>	18
<i>5. Intérêts de l'avoine</i>	18

L'orge

<i>1. Systématique</i>	19
<i>2. Biologie de l'orge</i>	20
<i>3. Intérêt de l'orge</i>	21

Cours III : Le Blé

<i>1. Introduction</i>	22
<i>3. Systématique</i>	22
<i>4. Biologie du Blé</i>	23
<i>4.1 Morphologie</i>	
<i>4.1.1. Appareil végétative</i>	
<i>4.1.2. L'appareil reproducteur</i>	
<i>4.2. Cycle de développement</i>	
<i>4.2.1. La période végétative</i>	
<i>4.2.2. La période reproductrice</i>	
<i>4.2.3. La période de maturation</i>	
<i>5. Production annuelle des céréales en Algérie</i>	32

Cours IV : La pomme de terre

<i>1. Introduction</i>	33
<i>2. Origine géographique</i>	33
<i>3. Systématique</i>	33
<i>4. Biologie de la pomme de terre</i>	34

4.1 Morphologie	33
<i>4.1.1. Appareil aérien</i>	33
<i>4.1.2. Appareil souterrain</i>	33
<i>4.1.2.1. Structure externe du tubercule</i>	
<i>4.1.2.2. Structure interne du tubercule</i>	
4.2. Cycle de développement de la pomme de terre	
<i>4.2.1. Cycle sexué</i>	
<i>4.2.2. Cycle végétatif</i>	
5. Intérêts de la pomme de terre	36
6. Les principales maladies de la pomme de terre	39

Cours V : La Tomate

<i>1. Introduction</i>	42
<i>2. Systematique</i>	42
<i>4. Biologie de la tomate</i>	42
<i>4.1. Morphologie</i>	44
<i>4. Intérêts de la tomate</i>	
<i>4.1. Importance Mondiale</i>	
<i>4.2. Importance en Algérie</i>	
5. Contraintes de la culture de la tomate	47
6. Moyen de luttés	49
6.1. Moyen biologique	49

Cours VI : La Vigne

<i>1. Introduction</i>	50
<i>2. Systematique</i>	50

3. Biologie de la Vigne	50
3.1. Morphologie	47
3.1.1. Partie aérienne	47
3.1.2. Partie souterraine	
3.2. Phénologie	47
4.2.1. Le cycle végétatif	49
4.2.2. Le cycle reproducteur	51
5. Intérêts de la vigne	52
5.1. Produit de la viticulture	52
5.2. Produit de la viniculture	53
6. Production en Algérie	53

Cours VII : Le Palmier dattier

1. Introduction	60
2. Répartition géographique	60
3. Systématique	63
4. Biologie du Palmier dattier	64
4.1. Morphologie	
4.1.1. Système racinaire	
4.1.2. Système végétative	
4.1.3. Système reproducteur	
4.2. Cycle de développement	
5. Intérêts du palmier dattier	69
6. Production du palmier dattier en Algérie	

Cours VIII: L'Olivier

1. Introduction	74
2. Origine géographique	74

3. Systématique	74
4. Biologie de l'olivier	75
4.1. Morphologie	
4.1.1. Le système racinaire	
4.1.2. Les organes aériens	
4.1.2.1. Le tronc	
4.1.2.2. Les feuilles	
4.1.2.3. Les inflorescences et les fleurs	
4.1.2.4. Le fruit	
4.2. Cycle de développement	
4.3. Multiplication de l'olivier	
5. Intérêt de l'olivier	82
5.1. Olives	
5.2. L'huile d'olive	

Cours IX: les Agrumes

1. Introduction	84
2. Systématique	84

L'oranger

3. Morphologie	85
3.1. Feuilles	85
3.3. Fleurs	
3.4. Fruit	
4. Intérêt de l'oranger	89

Le citron

1. Systématique	89
------------------------	-----------

<i>2. Cycle de développement des agrumes</i>	
<i>3. Intérêts des agrumes</i>	89
<i>4. Production mondiale</i>	90

Cours X : Arganier

<i>1. Introduction</i>	92
<i>2. Répartition géographique</i>	92
<i>3. Systématique et caractéristiques de l'arganier</i>	96
<i>4. Biologie de l'Arganier</i>	96
<i>4.1 Morphologie de l'Arganier</i>	
<i>4.1.1. Les feuilles</i>	
<i>4.1.2. L'inflorescence</i>	
<i>4.1.3. Fruit</i>	
<i>4.1.4. Racine</i>	
<i>4.2. Cycle de développement de L'Arganier de Tindouf</i>	
<i>4.2.1. Phénologie</i>	
<i>4.2.2. Régénération</i>	
<i>5. Intérêts de L'Arganier</i>	100
<i>5.2. Fourrage.</i>	
<i>5.1. Bois</i>	
<i>5.3. Huile d'argan</i>	

Chapitre II : Plantes à intérêts industriel

<i>Introduction générale</i>	104
------------------------------	-----

Cours XI: Cotonnier

<i>1.Introduction</i>	105
<i>2. Géographie du cotonnier</i>	105
<i>3. Systématique</i>	107
<i>4.Biologie du cotonnier</i>	107
<i>4.1. Appareil végétatif</i>	
<i>4.1.1. Le système racinaire</i>	
<i>4.1.2.Le développement des branches</i>	
<i>4.1.3. La feuille</i>	
<i>4.1.4.La graine</i>	
<i>4.2.Appareil reproducteur</i>	
<i>4.2.1.La floraison</i>	
<i>5.Intérêt industriel du cotonnier</i>	110
<i>6.Impact et contraintes naturelles sur la production du coton</i>	111

Cours XII : Alfa

<i>1.Introduction</i>	114
<i>2.Répartition géographique de l'alfa</i>	114
<i>3.Systématique</i>	114
<i>4.Biologie de l'alfa</i>	115
<i>4.1.Morphologie</i>	115
<i>4.1.1.Parties aériennes</i>	
<i>4.1.1.1La tige</i>	105
<i>4.1.1.1.2Les feuilles</i>	105
<i>4.1.1.3.les fleurs</i>	105
<i>4.1.1.4.Les fruits</i>	106
<i>4.1.2. Parties souterraines</i>	106

SOMMAIRE

4.2. Cycle de développement	107
4.2.1. Phase de végétation	107
4.2.2. Phases de reproduction	108
6. Interets de l'alfa	120
Bibliographie	

Chapitre I :
Plantes à intérêts agroalimentaire

Cours I : Le MAÏS

1. Introduction :

Le maïs (*Z. mays* L.) est une plante annuelle monoïque de grande taille, à gaines se recouvrant les unes les autres et à limbes développées nettement distiques. Les plantes possèdent des épillets mâles en grappes spiciformes réunis sur une panicule terminale étalée et des inflorescences femelles insérées à l'aisselle des feuilles, dans lesquelles les épillets sont alignés en rangées (8 à 16) d'environ 30 épillets chacune, et sont portés sur un rachis presque ligneux épaissi. L'ensemble de la structure (épi) est enveloppé dans de nombreuses bractées foliacées développées (spathes), et une masse de longs stigmates s'échappent au sommet des spathes en une touffe de filaments (soies) (Hitchcock et Chase, 1971).

2. Répartition géographique :

La répartition du maïs est extrêmement étendue. Sa culture s'étend de la latitude 58°N au Canada et en Russie, couvre toutes les régions tropicales, et descend jusqu'à la latitude 42°S en Nouvelle-Zélande et en Amérique du Sud (Fig.1) ; et il pousse aussi bien dans les régions situées en dessous du niveau de la mer de la plaine Caspienne que dans les régions de Bolivie et du Pérou où l'altitude atteint 3800 m. Il est produit dans tous les pays d'Afrique, depuis la côte jusque dans les régions semi-arides d'Afrique de l'Ouest en passant par les zones de savane, et du niveau de la mer aux régions de moyenne et haute montagne d'Afrique centrale et d'Afrique de l'Est.

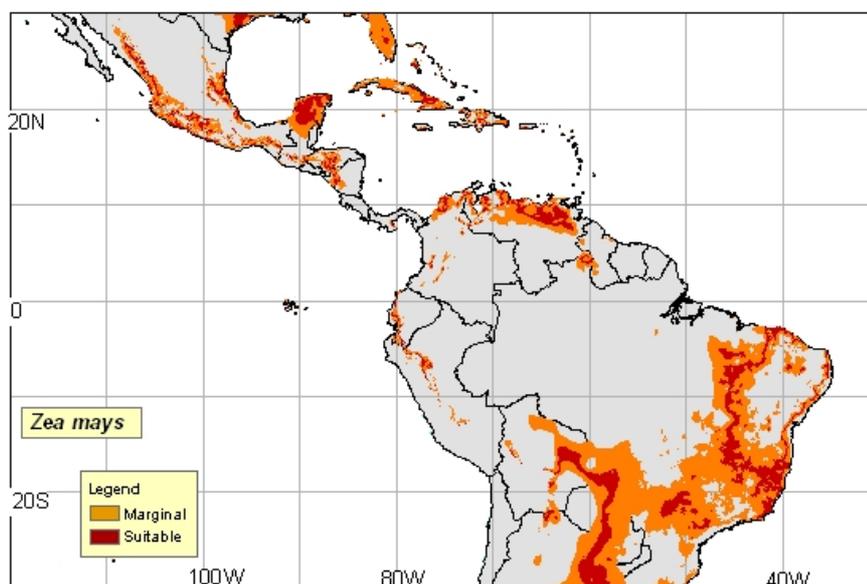


Fig.1 Répartition géographique du *Zea mays* en Amérique

3.Systématique :

Embranchement : *Spermaphyte*

S/E : *Angiosperme*

Classe : *Monocotylédone*

Famille : *Poacées*

Sous famille : *Maydiôidees*

Ordre : *Poals*

Genre : *Zea*

Espece : *mays*

4. Biologie de la plante :

4.1. Morphologie

4.1.1. Appareil végétatif

4.1.1.1 Système aérien

La tige de 1a3 mètres. Unique tallage rare contrairement aux autres Poacées. Sa moelle a parenchyme riche en sucre à valeur fourragère. Les feuilles sont engainantes, nervures parallèles alternées et larges.

4.1.1.2. Système souterrain

Racine de type fasciculées, occupant un volume de plusieurs mètres

Meilleur ancrage dans le sol

4.1.2. Appareil producteur

Le maïs est une plante monoïque. La tige porte des fleurs mâles et des fleurs femelles

4.1.2.1 Fleurs mâles, groupées en une panicule (Fig.2A), ne portent que des étamines entourées de glumelles. Ces fleurs apparaissent les premiers

4.1.2.2. Fleurs femelles, groupées en un ou plusieurs épis à l'aisselle de feuilles(Fig.2C), n'apparaissent que par leurs longs styles sortant des bractées ou spathe entourant chaque épi (Fig.3).

Cette séparation des organes floraux sur le même pied caractérise le maïs de plante monoïque (Fig.2A)

La pollinisation est assurée par le vent (anémophile)

La fécondation est le plus souvent croisées (plante allogame)

4.2. Cycle Biologique du Maïs (Fig. 2)

Le maïs est une plante d'été

4.2.1. La phase végétative : comprend la germination qui exige une température entre 5 et 10 °C (10 jours) c'est la coléoptile qui apparaît en premier. Ce dernier se fend et laisse apparaître la première feuille. La coléorhize se développe. De celle-ci sort la radicule future racine. Ces feuilles 2 à 6 se développent ensuite. A ce stade on considère que le stade végétatif est atteint

La croissance du maïs est favorisée par l'eau et la chaleur. Elle est assurée par le bourgeon terminal

4.2.2. La phase reproductrice

4.2.2.1. La floraison

- Dès le stade 6 à 8 feuille selon les variétés l'apex ou bourgeon terminal développe l'inflorescence male (panicule) Celle-ci comprend les épillets avec des fleurs, des étamines et des grains de pollen
- 8 à 10 jours plus tard les bourgeons axillaires (1 à 3 ou plus selon les variétés) évoluent en épis femelles (fleurs femelles avec des soies)
- Durant cette phase la température et l'eau jouent un rôle déterminant sur le nombre de fleurs et donc sur le nombre de grains

4.2.2.2. La fécondation

- L'émission des grains de pollen commence quelques jours après l'apparition de la panicule mâle, et dure presque une semaine. Le pollen est transporté aux fleurs femelles des autres plants voisins (pollinisation). Le grain de pollen germe puis féconde
- 48 à 72h après la pollinisation. La fécondation nécessite que les soies soient bien hydratées (en cas de sécheresse elle ne sera pas bonne)
- Le grain de pollen fécondé l'ovule il se développe un embryon qui est contenu dans le caryopse (Fig.5)
- Tout le pollen provient de l'inflorescence mâle, et les ovules entièrement de l'inflorescence femelle. La pollinisation s'effectue par le vent, bien que l'auto-pollinisation et la pollinisation croisée soient possibles. En général la viabilité du pollen est de 10 à 30 minutes, mais elle peut être plus longue lorsque les conditions sont favorables (Coe et al., 1988).

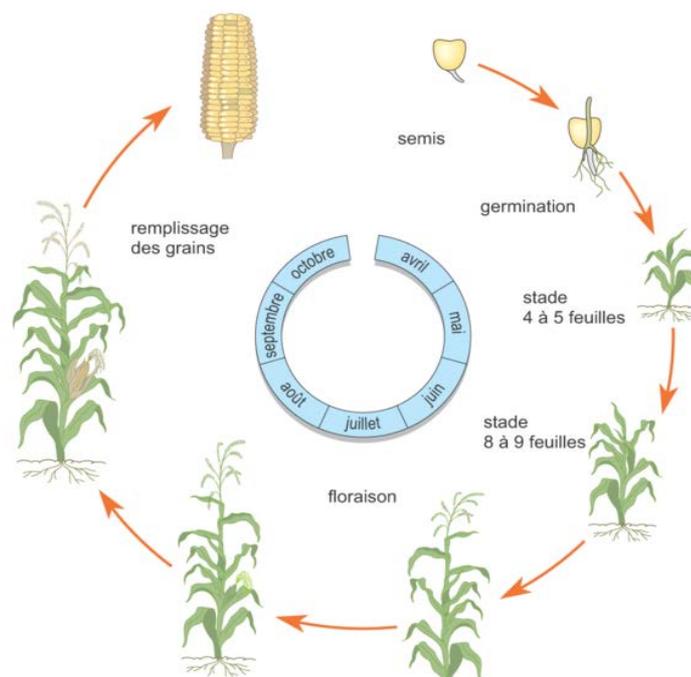
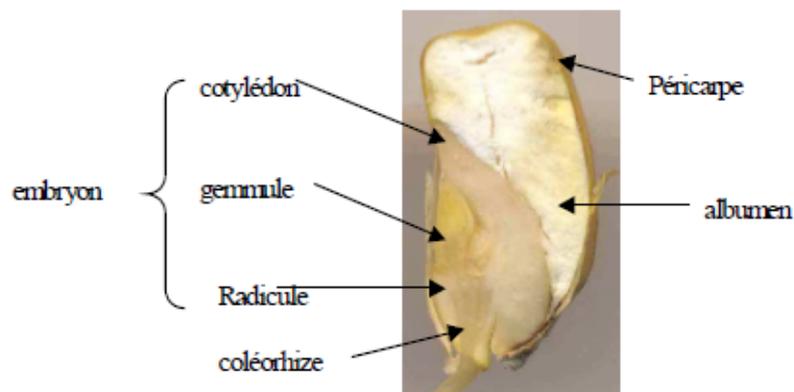


Fig.2: Cycle de phénologie de Maïs

4.2.2.2. Développement et maturation du caryopse (Fig.3)

- Le caryopse issu de la fécondation se gorge d'eau et de réserves provenant des feuilles et de la tige. Il passe par 3 phases :
- Le stade laiteux presque 80% et 20% de Matière sèche
- Le stade pâteux presque 50% A ce stade les spathes commencent à jaunir
- Le stade rayable à l'ongle (ou mature) presque 35% d'eau
- Toute l'alimentation en eau et les conditions de température sont des facteurs déterminants du rendement



→
Fig. 3 Les différentes parties d'un caryopse de maïs (vue en coupe longitudinale)

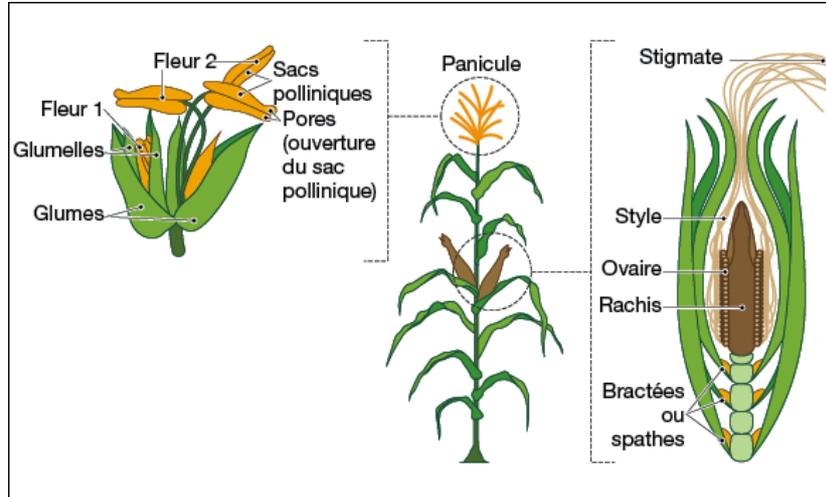


Fig.4 le Mais *Inflorescence male (panicule)*

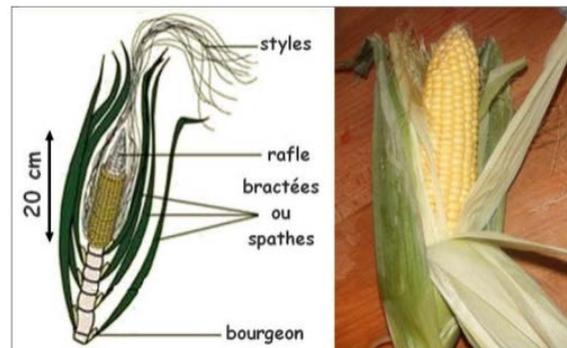


Fig.5 Organisation de l'inflorescence femelle

4.3 Ecologie du Mais

4.3.1. Facteurs écologiques

Le sol : le maïs croît sur sol drainés puis irrigués, terre sableuse riche en Mg et Cu ou terre argilo humifères à pH acides, ces dernières doivent être retournées avant le semis

La pluviométrie : les besoins en eau sont surtout intenses 15 jours avant la germination et 15 j après

La plante absorbe 45% de son poids total durant cette période. La pluviométrie estivale (en juillet joue un rôle capital dans le rendement, à défaut de pluie durant cette période, il est nécessaire d'irriguer)

Actuellement on développe des hybrides résistants à la sécheresse

La température : La température est un facteur déterminant sur le développement du maïs. Le maïs est une plante des pays chauds et humides, certaines variétés sont classées en fonction de leurs exigences en température

4.2.3. Période de semis

Semer le plus tôt possible de façon à permettre l'enracinement et augmenter la résistance à la sécheresse. La récolte sera plus précoce et permettra l'implantation d'une culture d'automne

Date optimale pour le semis du maïs du 15 avril au 1^{er} mai. Lorsque le maïs doit être mis en silo il est possible de retarder ces dates de 15 jours. Si on désire le distribuer comme fourrage vert, le semis peut être effectué en juillet

4.2.4. Condition de semis :

Le semis doit être réalisé à une profondeur de 5cm en moyenne, 2à3 si le sol est humide et 6à8 s'il est sableux et sec. Le semis est réalisé avec un semoir mécanique

18à35 Kg par ha. Ecart entre 2 rangs 75 à 80Cm

4.3.4. La récolte et la conservation

a) Condition de récolte

Le maïs n'est jamais récolté sec car sa présence sur la rafle toujours plus humide que le grain empêche son humidité de descendre à 16% (taux nécessaire de conservation)

Une récolte tardive limite les frais de séchage des grains mais présente des inconvénients : verse, attaques parasitaires, gâchage des terres (retard dans la préparation pour la culture suivante, une récolte précoce est généralement préférée surtout si l'on récolte les épis (possibilité de séchage)) On peut le récolter à l'état de grain à condition que le taux d'humidité n'excède pas 35%

b) Méthodes de récolte

Récolte des épis et séchage naturel :

Elle s'effectue grâce à des cueilleurs épanouilleurs (corn pickers)

Arrachage des épis dépouillement de leur spathe en laissant 1 à 2 spathes et déversement dans des remorques. Les cueilleurs récoltent 1 à 2 ha/j Et par rang. Transport vers les séchoirs (en vrac ou dans des sacs)

Le dépouillement favorisent le séchage des grains (éviter d'enlever toutes les spathes au risque dégréner le grain

Séchage pendant plusieurs semaines ou plusieurs mois puis battage des épis et mise des grains en cellule ou livré à l'organisme stockeur

Avantage de la récolte en épis et du séchage naturel

Cette méthode permet de libérer le sol plus tôt donc possibilité de réutiliser le sol

La maturation (post maturation se poursuit sur le rafle) donc la valeur alimentaire du grain sera supérieure. Le séchage naturel est une méthode économique. Cette méthode est préconisée pour le maïs de semence (car le grain n'est pas altéré. Donc la germination ne sera pas endommagée)

Récolte des grains :

Elle s'effectue grâce à des cueilleurs batteurs (Corn Sheller) ou des moissonneuses batteuses

Cueilleur batteur : appareil exclusivement conçu pour la récolte du maïs (Fig. 6)

Moissonneuse batteuse peut, à condition de remplacer la barre par des bec cueilleurs, être utilisée pour la récolte du maïs et les céréales (Fig. 7). Cette méthode peut s'appliquer à condition que le taux d'humidité du grain n'excède pas 35% d'eau à la récolte. Les grains sont transportés jusqu'au séchoir où ils séjournent 24h, ou mis en attente dans des cellules ventilées lorsque le taux d'humidité atteint 15 à 16%. Ses grains seront nettoyés et placés en cellules (en silos)

Cette méthode présente quelques intérêts :

- lorsque l'on dispose d'un équipement de battage et de séchage ;
- lorsque le temps presse notamment en fin de saison (ou les batteurs sont de plus grandes capacité que les cueilleurs) ;



Fig. 6 Cueilleur batteur



Fig. 7 Moissonneuse batteuse

➤ **Précaution à prendre pour les cultures en champs**

a) le désherbage mécanique :

Consiste à remuer en superficie le sol et supprimer les mauvaises herbes.

Le binage précoce peut être effectué sur toute la surface plantée (les jeunes pousses ne doivent pas excéder 15cm et le sol doit être humide).

Le sarclage binage des entre rangs s'effectue à l'aide d'une bineuse.

La suppression des adventives sur le rang est réalisée par buttage.

b) Le désherbage chimique :

Les produits utilisés sont appelés herbicides ou désherbants chimiques ils s'emploient en : pré semis de maïs ;

au semis ;

en post semis ;

en prélevée ;

en post levée ;

Le traitement peut concerner toute la surface du sol (en plein) mais aussi localisé sur le rang. Les entre rangs seront binés. Le désherbage peut être réalisé dans les entre rangs lorsque le maïs atteint 40 à 60cm. Les pieds de maïs sont protégés au moment de la pulvérisation.

c) Les herbicides utilisés :

Les triazines (SIMAZINE et ATRAZINE) poudre solubles dans l'eau. Ils sont sélectifs. Ils sont utilisés soit avant la levée des mauvaises herbes ou en post émergence

5. Intérêts du Maïs

Le maïs est cultivé pour l'alimentation humaine et animale mais aussi pour de nombreuses utilisations dans l'industrie textile, pharmaceutique, dans la production de plastique biodégradable et de biocarburant. En ce qui concerne la consommation humaine au Mexique ou en Afrique du sud par exemple, les chiffres peuvent atteindre 50 à + de 100 kg/an/ par personne de maïs consommé (Fig.8) d'où l'importance du maïs dans la production mondiale.

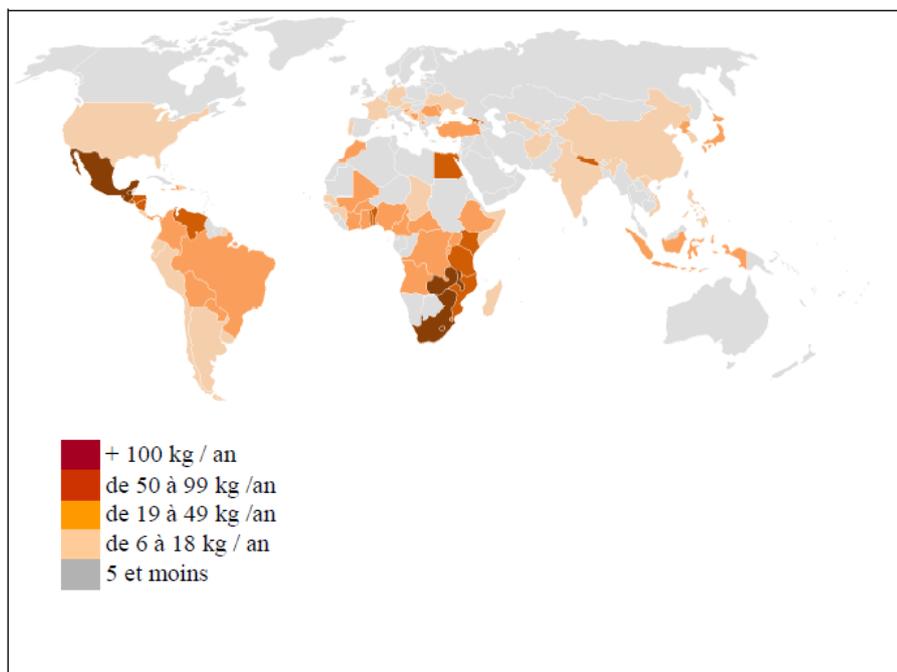


Fig. 8 Cartographie de la consommation de maïs dans le monde. Elle représente la quantité de maïs en Kg consommée par habitant et par an en fonction des capitales de chaque pays. D'après le site www.wikipedia 2006

Cours II : L'Avoine, l'Orge

1. Introduction :

Le genre *Avena* comprend outre l'avoine cultivée, de nombreuses espèces (Fig.1), dont notamment *Avena sativa* L.

L'Avoine cultivée (*Avena sativa* L.), est une plante annuelle cultivée comme céréale ou comme fourrage à couper en vert. Elle fait partie des céréales à paille et est utilisée principalement dans l'alimentation animale (notamment des équidés).

2. Systématique :

Règne	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Monocotyledones</i>
Sous-classe	<i>Commelinidae</i>
Ordre	<i>Cyperales</i>
Famille	<i>Poaceae</i>
Sous-famille:	<i>Pooideae</i>
Tribu:	<i>Avenae</i>
Genre:	<i>Avena</i>

Avena sativa



Avena srigosa



Fig.1 Quelques espèces du genre Avena (au stade d'inflorescence)

3. Biologie de l'Avoine :

3.1. Morphologie (Fig.2)

- **La tige :** l'avoine est une monocotylédone à tige cylindrique (chaume) de 25 à 150 cm de haut, au port dressé (Fig. 2B).
- **Feuilles :** Les feuilles glabres, longues et effilées font 2 à 10 mm de large et engainent les tiges (Fig. 2B). Elles présentent une ligule blanche de 2 à 5 mm sans oreillettes au niveau de leur insertion sur la tige.
- **Les racines :** L'avoine peut produire des racines adventices au niveau des nœuds. Son système racinaire fasciculé est relativement puissant, pouvant s'enraciner jusqu'à plus de 1,5 m (Fig.2C).
- **Fleurs :** L'avoine a des fleurs hermaphrodites (autopollinisées par le vent). Les inflorescences sont des panicules lâches (Fig. 2D). Elles mesurent 8 à 30 cm de long, portant des épillets de deux à trois fleurs, mesurant 20 à 25 mm de long.
- **Le grain :** Le grain est un caryopse velu entouré de glumelles non adhérentes mais qui restent fermées.



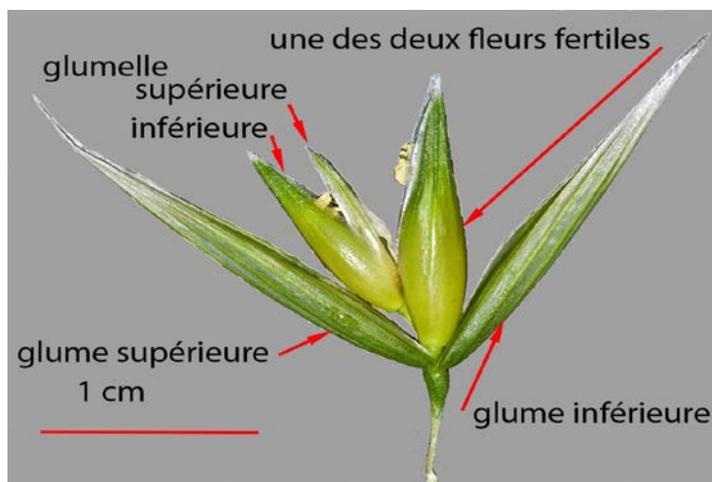
A



B



C



D

**Fig.2 Morphologie de l'avoine ; A : vue générale de l'avoine (photo prise à l'USTO Sebaa, 2016) ;
B : chaume.
C : Racines fasciculées**

D ; l'inflorescence (panicule photo prise par Jean-Pierre Rubinstein)¹
4. Production mondiale de l'avoine

L'avoine est largement cultivée dans les régions tempérées du nord, principalement en Europe, en Amérique du Nord et en Afrique.

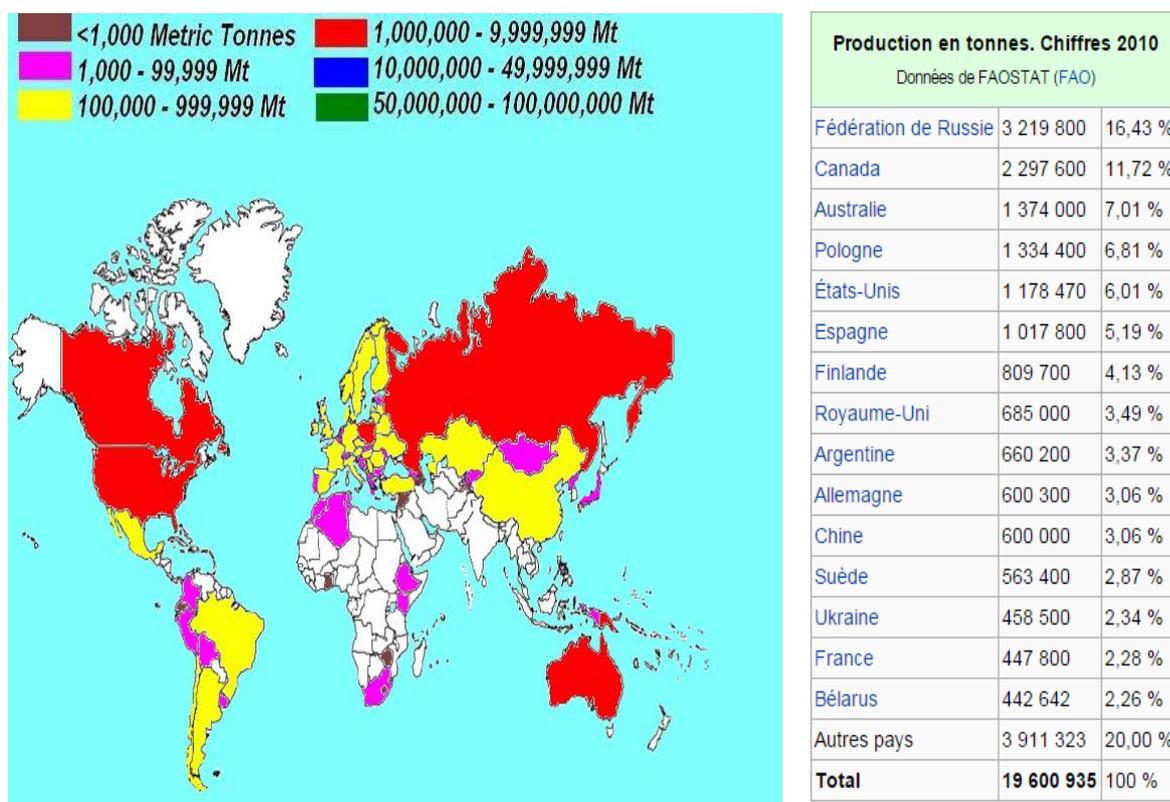


Fig. 3 production mondiales de l'avoine

¹ <http://planet-vie.ens.fr/content/inflorescence-avoine-avena-sativ>

5. Intérêts de l'avoine

L'**avoine** est une **céréale** qui peut être recommandée en prévention des affections cardiovasculaires. En effet, riche en **fibres bêta-glucane**, l'**avoine** contribue à diminuer le taux de **cholestérol** sanguin. Cette céréale est à consommer régulièrement, sous forme de flocon entier ou de son².

L'orge

1. Systématique

D'après Chadeaud et Emberger (1960), Prats (1960) et Feillet (2000), l'orge appartient à la classification suivante :

<i>Règne</i>	<i>plantae</i>
<i>Division</i>	<i>Magnoliophyta</i>
<i>Classe</i>	<i>Liliopsida</i>
<i>S/Classe</i>	<i>Commelinidae</i>
<i>Ordre</i>	<i>Poale</i>
<i>Famille</i>	<i>Poaceae</i>
<i>S/Famille</i>	<i>: Hordeoideae</i>
<i>Tribu</i>	<i>Hordeae</i>
<i>S/Tribu</i>	<i>Hordeinane</i>
<i>Genre</i>	<i>Hordeum</i>
<i>Espèce</i>	<i>Hordeum vulgare</i>

² <http://www.e-sante.fr/cholesterol-tour-taille-misez-sur-flocons-avoine/actualite>

2. Biologie de l'orge :

2.1. Morphologie

Linné (1755) in Grillot (1959), ont classé les orges selon le degré de fertilité des épillets et la compacité de l'épi en deux groupes (Fig.1):

2.1.1. Le groupe des orges à six rangs : dont les épillets médians et latéraux sont fertiles et qui se subdivise selon le degré de compacité de l'épi en : *Hordeum hexastichum* L. (escourgeon) a un épi compact composé sur chaque axe du rachis de 3 épillets fertiles. *Hordeum tetrastichum* L. a un épi lâche composé sur chaque axe du rachis de 2 épillets fertiles.

2.1.2. Le groupe des orges à 2 rangs : dont les épillets médians seuls sont fertiles. Ce sont : *Hordeum distichum* L. à épi aplati et lâche composé de deux rangées d'épillets fertiles, sur chaque axe du rachis, entouré de 4 épillets stériles.

Erroux (1956) distingue au niveau de l'espèce *Hordeum vulgare* L. les types Pallidum, dont l'épi est de faible densité à section rectangulaire, ce sont les orges à quatre rangs et les types Parallelum et Pyramidatum, dont les épis sont plus denses à section hexagonale dites orges à six rangs (Fig.1,2)



Fig.1 Orge à six rangs à gauche et orge à deux rangs à droite (GNIS, SDa)

1. Barbe
2. Epillet latéral sérial
3. Grain latéral
4. Grain médian
5. Glume

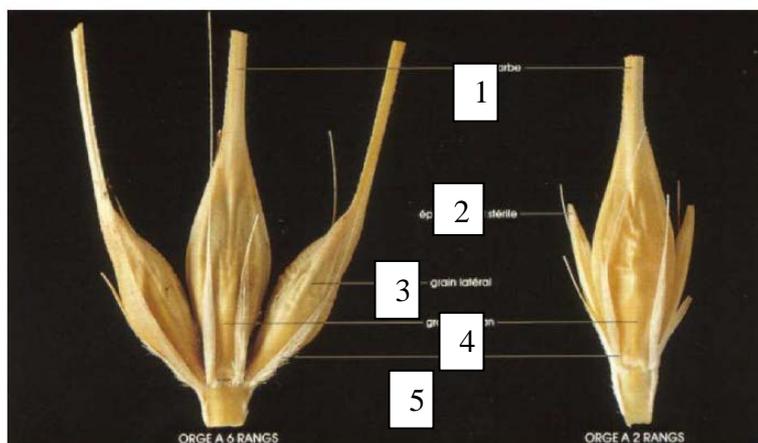


Fig.2 Différences Orge à six rangs- Orge à deux rangs

3. Intérêt de l'orge :

Au niveau mondial, l'utilisation de l'orge se répartit entre l'alimentation animale (55 à 60 %), la production de malt (30 à 40 %), l'alimentation humaine (2 à 3 %) et la production de semences (5 %) (Steven, Ullrich, 2010)

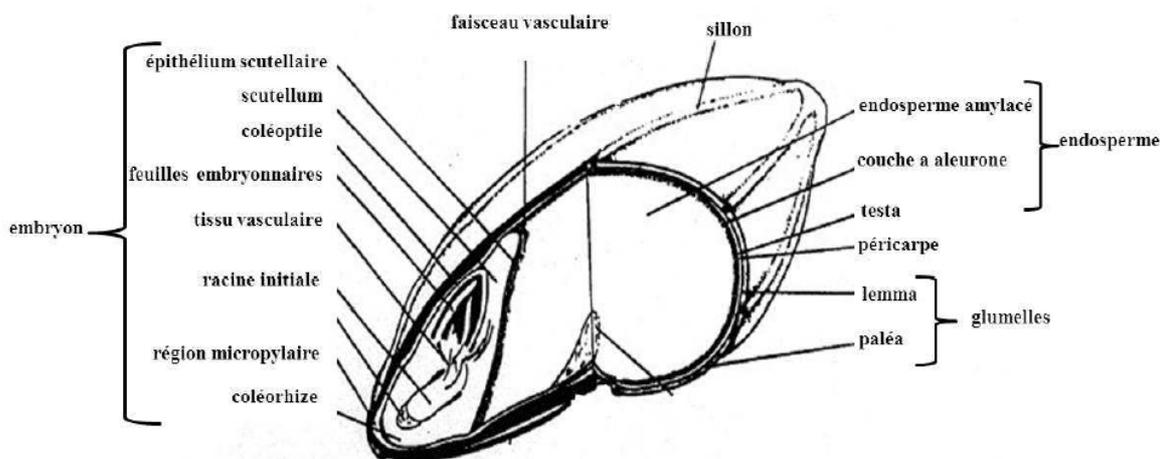


Fig.3 Disposition des différents tissus d'un grain d'orge (Briggs, 1998)

Cours III : Le Blé

1.Introduction

Le blé constitue l'aliment de base d'un tiers de l'humanité, lui fournissant calories et protéines, plus que toute autre plante cultivée. Le blé tendre représente neuf dixièmes de la production mondiale. Le statut de céréale majeure a été acquis par le blé au détriment de sa diversité génétique, en particulier lorsque les variétés locales ont été remplacées à grande échelle par un petit nombre de variétés à haut potentiel de production (Raymond et al., 2006).

La culture moderne du blé est essentiellement basée sur deux espèces, le **blé tendre** (*Triticum aestivum* ssp. *aestivum*) ou froment, utilisé pour le pain, et le **blé dur** (*Triticum turgidum* ssp. *durum*), utilisé pour la fabrication des pâtes alimentaires et des semoules (couscous, boulgour). Ce dernier, moins résistant au froid que le blé tendre, tolère bien la sécheresse.

L'Algérie avant les années 1830, exportait son blé au Monde entier. Actuellement l'Algérie importe son blé et se trouve dépendante du marché international

3.Systématique

<i>Règne</i>	<i>Plantae</i>
<i>Embranchement</i>	Spermaphytes
<i>S/Embranchement</i>	Angiospermes
Classe	Monocotylédones
<i>Ordre</i>	Poale
<i>Famille</i>	Poaceaea
<i>S/Famille</i>	Festucoideae

Tribu	Triticées
Genre	<i>Triticum</i>
Espèce	blé dur (<i>Triticum durum Desf.</i>) ; blé tendre <i>Triticum aestivum</i> ssp. <i>Aestivum</i>

4. Biologie du Blé

4.1 Morphologie

L'orge (*Hordeum vulgare* L.) et le blé tendre (*Triticum aestivum* L.) sont des plantes très semblables dans la morphologie de leurs organes végétatifs et floraux (Fig.1)

4.1.1. Appareil végétatif

Il est formé d'un certain nombre d'unités biologiques ou des ramification appelées talles. Ces ramifications partent toutes d'une zone, appelée court-nouée située à la base de la tige : le plateau de tallage.

La tige est creuse et formée d'entre-nœuds, séparées par des nœuds, zones méristématiques à partir desquelles s'allongent les entre-nœuds et se différencient les feuilles. Chaque nœud est le point d'attache d'une feuille. La hauteur de la tige varie selon les espèces, les variétés, et les conditions de culture. Chez le blé tendre (*Triticum aestivum* L.) elle varie de 90 cm à 150 cm, alors que chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) s'étend entre 60 cm à 150 cm (Soltner, 1990 ; Pétrequin et Baudais, 1997).

Les feuilles sont alternes, longues, étroites et à nervures parallèles. Chaque feuille comprend deux parties : une portion inférieure enveloppant l'entre-nœud correspondant à la gaine, et une portion supérieure, le limbe. A la jonction du limbe et de la gaine, on rencontre une petite membrane non vasculaire, plus au moins longue et dentelée, la ligule

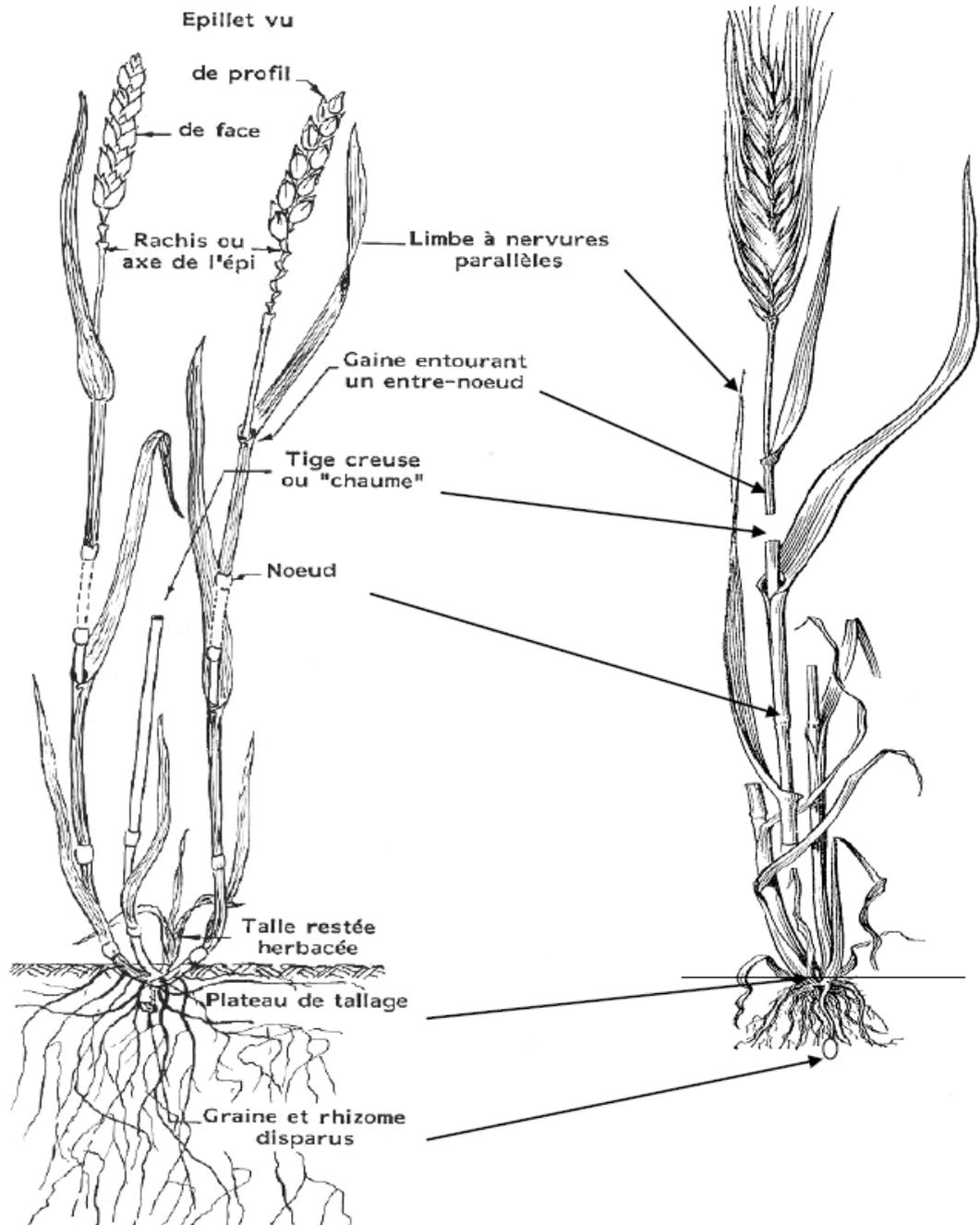


Fig. 1 Description morphologique d'orge à droite et de blé tendre à gauche (Soltner, 2005)

4.1.1.1. *Système racinaire*

Il est composé de deux systèmes successifs :

- Un système séminal, fonctionnel seul de la levée au début du tallage. Les racines de ce système sont au nombre de six, rarement sept (Benlaribi et al., 1990, Hazmoune, 2006).
- Un système adventif ou coronal, apparaissant au moment où la plante émet ses talles. Ce système se substitue progressivement au précédent durant l'avancement du cycle biologique des céréales à paille. Il est de type fasciculé. Bien que moins puissant (Soltner, 2005).

4.1.2. *L'appareil reproducteur*

L'inflorescence est appelée épi. L'unité morphologique de base de l'épi est l'épillet (Fig.2). L'ensemble des épillets est inclus dans deux bractées ou glumes. Le nombre de fleurs fertiles par épillet varie selon l'espèce : chez le blé tendre (*Triticum aestivum* L.) est de 2 à 4 et peut être plus

Chaque fleur est hermaphrodite et protégée par 2 glumelles (inférieure et supérieure), et comprend un ovaire possédant un seul ovule, un stigmate divisé (bifide) plumeux et 3 étamines (Fig. 2).

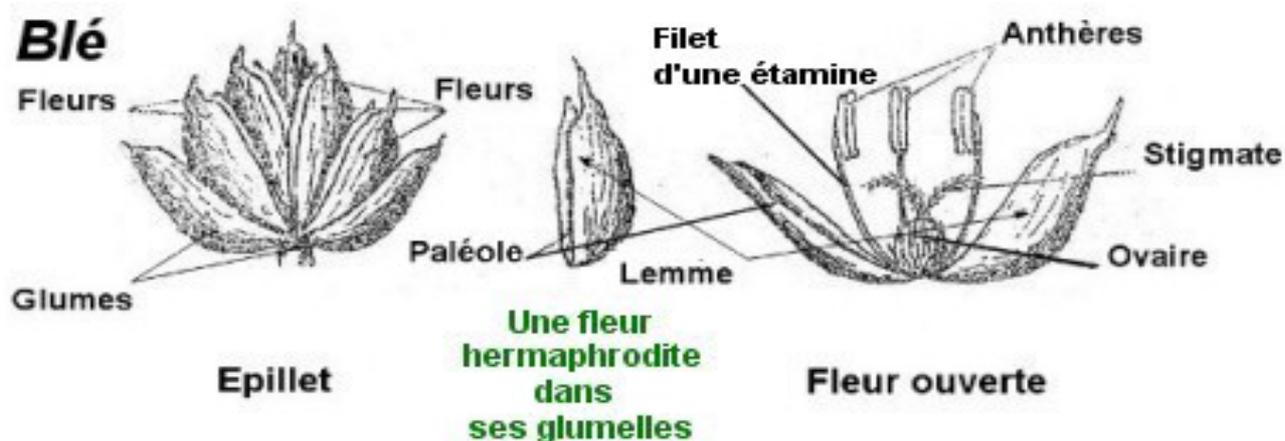


Fig .2 La fleur du Blé D’après Flandrin, Les blés de semence ; Guy Le Prat 1949

4.2. Cycle de développement

Le blé est une plante annuelle herbacée, effectue son cycle évolutif en trois grandes périodes (période végétative, période reproductrice et période de maturation) (Fig.3) (Tableau N°1)

Différents stades	Germination					
	Levé.	tallage	montaison	épiaison	floraison	formation du grain
Durée approximative en jours	20	60	30	30	15	45

Tableau N° 1 : Durée des différents stades de la croissance du blé (Anonyme, 2011).

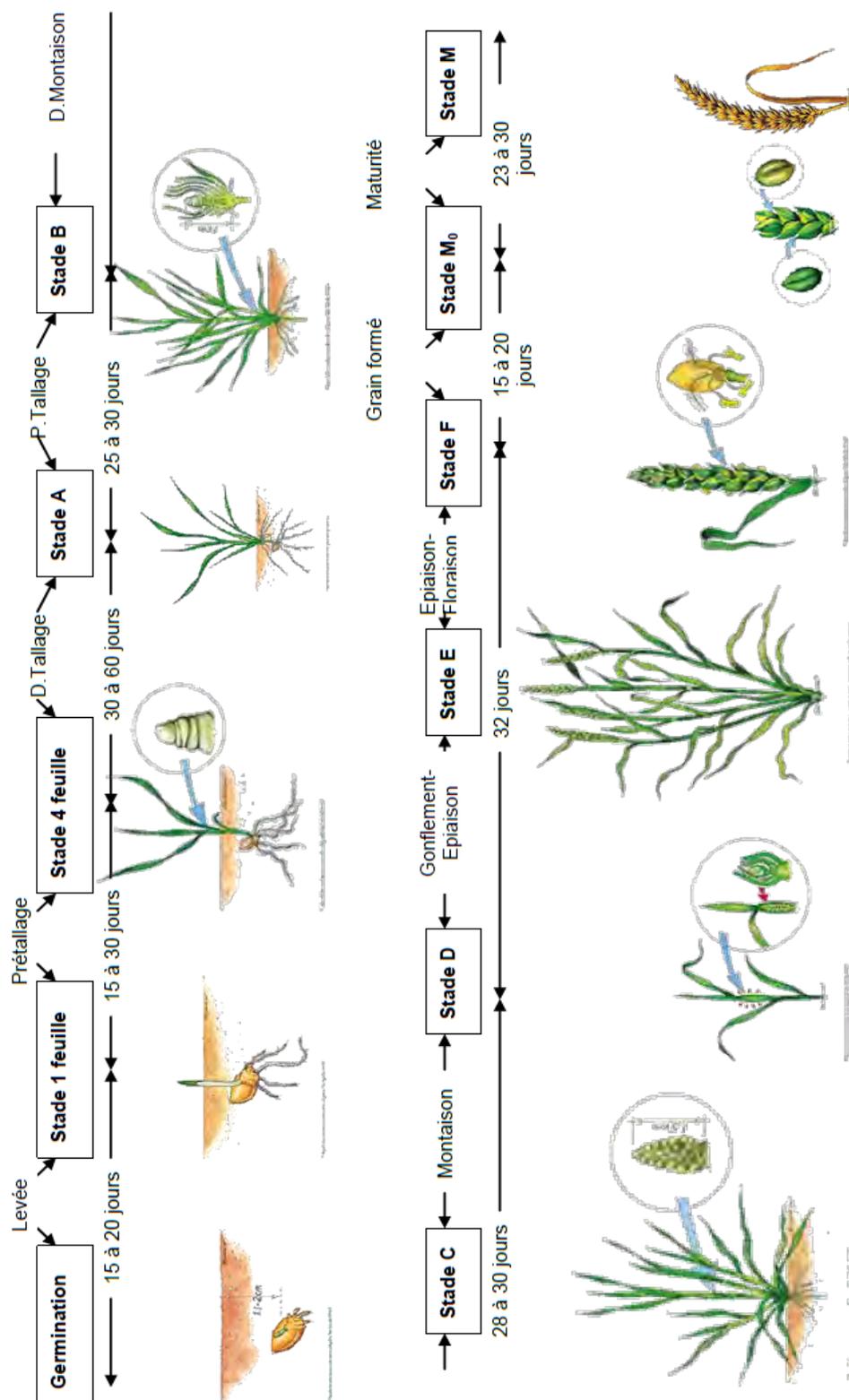


Figure 5 : différents stades de développement du blé tendre (cycle de Soltner, 2005 modifié)

Fig.3 Différents stades du développement du blé tendre cycle de Soltner, 2005

4.2.1. La période végétative

Qui s'étend de la germination au tallage. Cette période elle-même subdivise en trois stades principaux :

- Phase semis-levée: Elle débute par le passage du grain de l'état de vie ralentie à l'état de vie active au cours de la germination qui se traduit par l'émergence de la



A

Dans la sélection où la main de l'homme intervient, on fait bailler, on castré et ensache.



B

Fig. 4 Fécondation chez le Blé. A : Le blé, une plante autogame (Fécondation naturelle) et homozygote (autofécondation) ; B : Hybride de blé (Fécondation artificielle)

radicule et des racines séminales et celle du coléoptile. Dès que la première feuille a percé le coléoptile, ce dernier s'arrête de croître et se dessèche (Boufenar - Zaghouane et Zaghouane, 2006).

-Phase levée-début tallage: La première feuille fonctionnelle s'allonge, puis la deuxième, jusqu'à la quatrième toutes en position alterne. Celles-ci, imbriquées les unes dans les autres, partant toutes d'une zone située au proche de la surface du sol appelée plateau de tallage (Clément, 1981).

-Phase début tallage- début montaison: Elle se caractérise par l'entrée en croissance des bourgeons différenciés à l'aisselle de la première feuille, dont le bourgeon donnera le maître brin. Le nombre de talles émises par plante est fonction de l'espèce de la variété, du climat, de l'alimentation de la plante en azote, de la profondeur de semis (Soltner, 1990).

4.2.2. La période reproductrice : Ce stade marque la transformation du bourgeon végétatif en bourgeon floral. Elle comprend :

- Le stade montaison, on assiste à une différenciation des pièces florales : glumelles (inférieure et supérieure), organes sexuels (étamines et stigmat); et en parallèle, la tige et l'inflorescence s'allongent. Les apex des talles différencient des ébauches d'épillets puis des pièces florales et montent. C'est le tallage épi.
- Le stade épiaison, l'inflorescence monte en grossissant dans les gaines des différentes feuilles. Ainsi, la gaine de la dernière feuille s'allonge et gonfle. Peu après, l'inflorescence l'épi sort de la gaine de la dernière feuille
- La fécondation et l'anthèse suivent de quelques jours l'épiaison (autofécondation) (Fig. 4A).

4.2.3. La période de maturation

Au cours de cette dernière période, l'embryon se développe et l'albumen se charge de substances de réserves on distingue :

- Le stade laiteux (le grain s'écrase facilement en laissant apparaître un liquide blanchâtre).

- Le stade pâteux. Le grain à ce stade s'écrase en formant une pâte.
- Le stade maturation, le grain devient dur et de couleur jaunâtre ((Boufenar-Zaghouane et Zaghouane, 2006).

Le grain de blé est un fruit particulier, le caryopse (Fig. 5). L'enveloppe externe est adhérente à la matière végétale de la graine et la protège des influences extérieures. Au cours de la mouture, les enveloppes (téguments) sont parfois séparées du grain (embryon + albumen) et commercialisées en tant que son. Le grain contient 65 à 70 pour cent d'amidon ainsi qu'une substance protéique (le gluten) dispersée parmi les grains d'amidon.

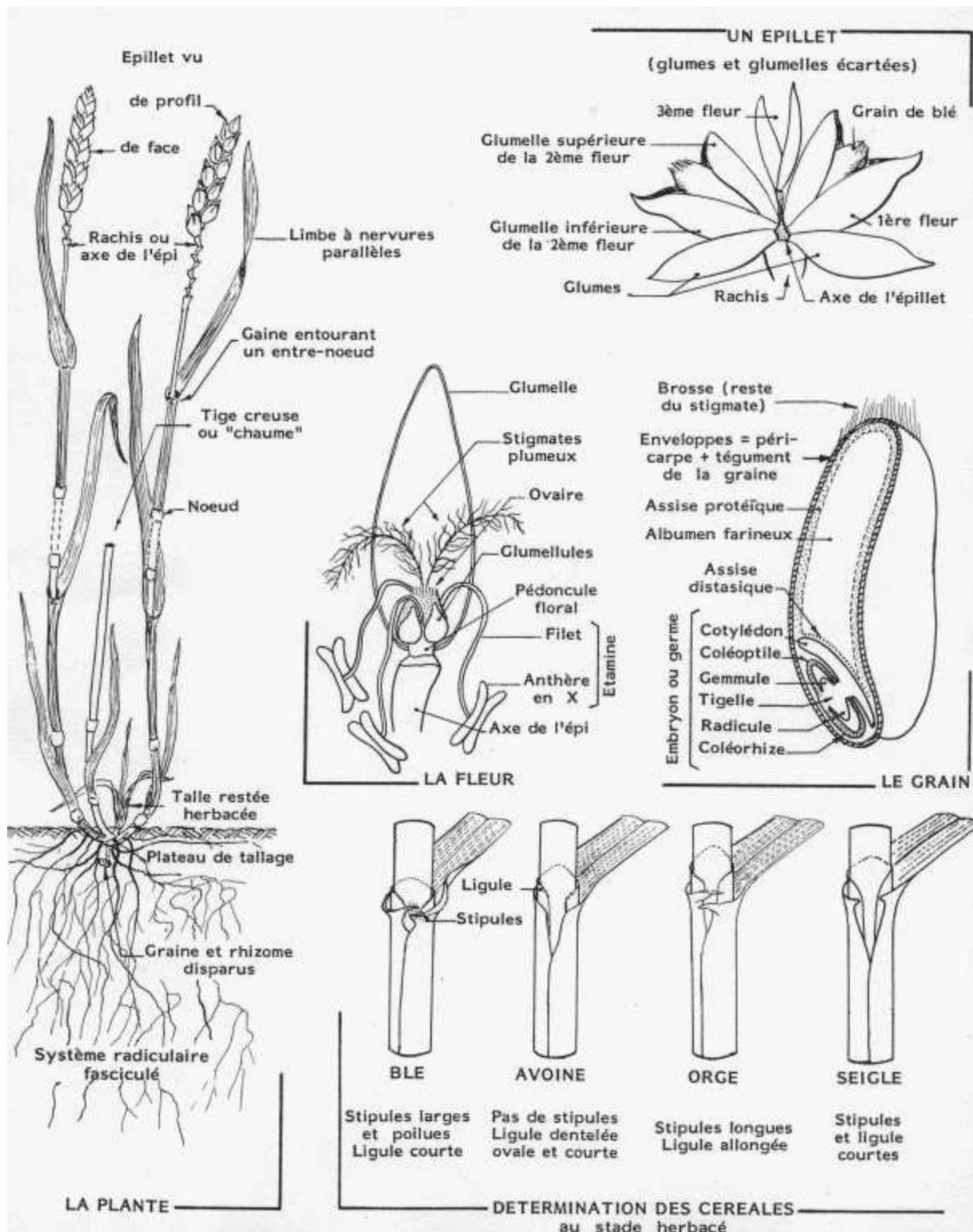


Fig. 5 Morphologie des graminées ex le blé (Soltner, 1989)

5. Production annuelle des céréales en Algérie

Les céréales occupent en Algérie plus de trois millions d'hectares ; 1.400.000 sont dans la wilaya de Constantine ; 900.000 dans celui d'Alger, 700.000 dans l'Oranie

Deux catégories de blé sont cultivées en Algérie :

Blé dur : la superficie est estimée à 1.200.000 d'hectares. La production annuelle atteint 6 millions quintaux et oscille entre 3 et 7 millions

Blé tendre : La superficie est de 300.000 Hectares. La production annuelle est de plus au moins 2 millions de quintaux

Orge : l'orge occupe 1.300.000 à 1.400.000 hectares. La production peut tomber à 4 millions de quintaux ou dépasser 11.000.000 de quintaux

Avoine : elle ne couvre pas moins de 250. 000 hectares. La production atteint 2 millions de quintaux

Cours IV : La pomme de terre

1. Introduction

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) est une plante annuelle tubéreuse. Sa production mondiale s'élevait à 330 millions de tonnes en 2004 (ANONYME, 2007), ce qui en fait la cinquième plante cultivée après la canne à sucre, le maïs, le blé et le riz. Dans la pratique agricole, le cycle de production de la pomme de terre est principalement végétatif, les tubercules produits constituant à la fois un organe de reproduction asexuée et la partie alimentaire de la plante

2. Origine géographique

La pomme de terre *Solanum tuberosum* est originaire de l'Amérique de sud, plus précisément de la cordillère des Andes et le Pérou, (Nyabyenda, 2005)

- Elle a été introduite en Europe tout d'abord en Espagne vers **1570** puis en Irlande (Ducreaux et al, 1986 in Ilihem, 2001).
- Elle a été introduite en Algérie au **XIX^{ème}** siècle et devenue de plus en plus importante dans le régime alimentaire et la consommation annuelle qui était de **35 kg/habitant** en **1990** est passée à **57kg** en **2005**(F.A.O ,2008).

3. Systématique

Le genre *Solanum* regroupe environ un millier d'espèces dont plus de 200 sont tubéreuses (ROUSSELLE et al., 1996). L'espèce cultivée dans nos régions, *Solanum tuberosum* L.subsp. *tuberosum* comprend plusieurs centaines de variétés différant par la forme, la couleur, la texture ou encore par le contenu en amidon des tubercules.

Classification d'après HAWKES, 1990 :

Règne	<i>Métaphytes (Végétaux supérieurs)</i>
Embranchement	<i>Spermatophytes</i>
Sous-embranchement	<i>Angiospermes</i>
Classe	<i>Dicotylédones</i>
Sous-classe	<i>Asteridae</i>
Ordre	<i>Polemoniales</i>
Famille	<i>Polemoniales</i>
Genre	<i>Solanum L.</i>
Sous-Genre	<i>Potatoe (G. Don) D'Arcy</i>
Section	<i>Petota Dumort</i>
Sous-section	<i>Potatoae</i>
Super-série	<i>Rotata</i>
Série/Groupe	<i>Tuberosa (cultivées)</i>
Espèce	<i>tuberosum</i>
Sous-espèce	<i>tuberosum</i>

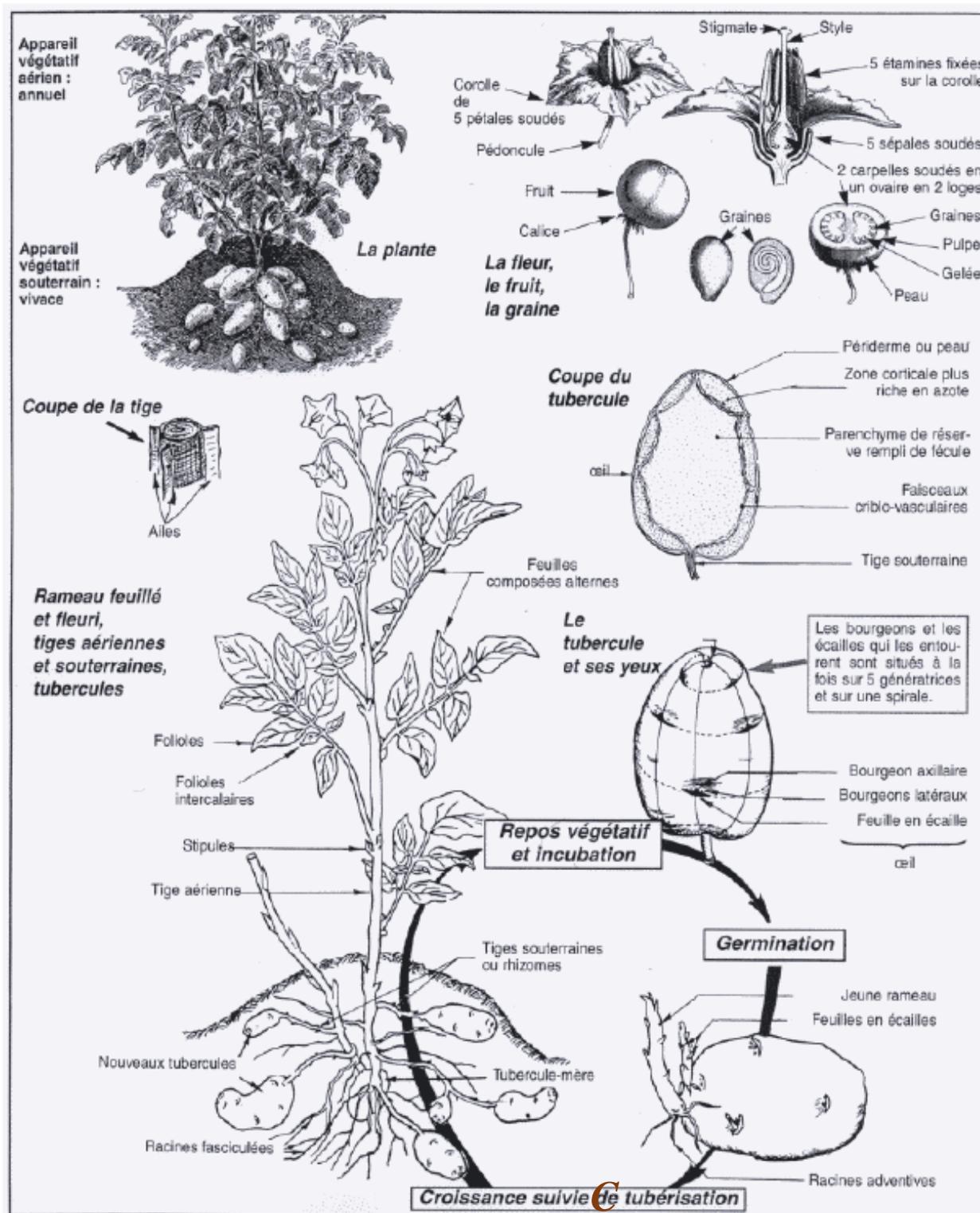


Fig.1 Caractéristiques morphologiques de la pomme de terre et cycle

végétatif. (SOLTNER, 2005).

4. Biologie de la pomme de terre :

4.1 Appareil végétatif :

4.1.1. Appareil aérien

L'appareil aérien est constitué de plusieurs tiges principales souvent ailées (Fig. 1B), la plante adoptant avec l'âge un port plus ou moins étalé (caractéristique variétale). Les feuilles sont alternes, composées imparipennées et comportent de 7 à 15 grandes folioles latérales primaires flanquées de folioles secondaires, de folioles intercalaires et de folioles se distinguant par leur mode d'insertion sur le rachis (ROUSSELLE et al., 1996). Les fleurs sont souvent stériles. La production de fruit (baie sphérique) est donc généralement rare.

4.1.2. Appareil souterrain

L'appareil souterrain comprend le tubercule mère desséché, les stolons (tiges souterraines) portant éventuellement des tubercules fils dans leur région subapicale ainsi que des racines adventives (ROUSSELLE et al., 1996) (Fig. 1A,B). Il représente la partie la plus intéressante de la plante puisqu'on y trouve les tubercules qui confèrent à la pomme de terre sa valeur alimentaire. Cultivé pour la consommation, pour la transformation ou comme semence, le tubercule représente environ 75 à 85 % de la matière sèche totale de la plante (ROUSSELLE et al., 1996).

4.1.2.1. Structure externe du tubercule

A l'extrémité apicale du tubercule, ou couronne, se trouve le bourgeon terminal (apical) tandis qu'à l'opposé, du côté proximal (talon), se trouve le point d'attache du stolon, l'ombilic (Fig. 1C, page 32). Les yeux, disposés régulièrement sur le tubercule suivant une phyllotaxie spiralée (Fig. 1C, page 32), correspondent à l'emplacement des

bourgeons axillaires. Des lenticelles parcourent la surface du tubercule (Fig. 1C, page32) et jouent un rôle essentiel dans la respiration du tubercule (ROUSSELLE et *al.*, 1996)

4.1.2.2. Structure interne du tubercule

En coupe longitudinale d'un tubercule mature (Fig.1E,page 32), on distingue de l'extérieur vers l'intérieur : le péricorde, le cortex ou parenchyme cortical, l'anneau vasculaire composé de phloème externe, de xylème et de parenchyme vasculaire. (ROUSSELLE et *al.*, 1996).

4.2. Cycle de développement de la pomme de terre

4.2.1. Cycle sexué

La pomme de terre est très peu reproduite par graines dans la pratique agricole, cependant la graine est l'outil de création variétale (SOLTNER, 2005a).

La germination est épigée et les cotylédons sont portés au-dessus du sol par le développement de l'hypocotyle. En conditions favorables, quand la jeune plante a seulement quelques centimètres de hauteur, les stolons commencent à se développer d'abord au niveau des cotylédons puis aux aisselles situées au-dessus, et s'enfoncent dans le sol pour donner des tubercules (BERNHARDS, 1998).

4.2.2. Cycle végétatif

Le tubercule n'est pas seulement un organe de réserve, c'est aussi un organe qui sert à la multiplication végétative. Cette dernière se déroule en quatre étapes : *La dormance ; La germination ; La croissance ; La tubérisation*

4.2.2.1. Dormance

Après la récolte, la plupart des variétés de pommes de terre traversent une période où le tubercule ne germe pas, quelles que soient les conditions de température, d'éclairage et d'humidité. Il s'agit de la période de dormance, et sa durée dépend beaucoup de la variété et des conditions d'entreposage, et surtout de la température (PERON, 2006). Pour hâter la germination, on peut traiter chimiquement les tubercules de semence ou les exposer alternativement à des températures élevées et basses (ANONYME, 2003).

4.2.2.2. Germination

Selon ELLISSECHE (2008), lorsqu'un tubercule est placé dans des conditions d'environnement favorables (16-20°C, 60-80% d'humidité relative) aussitôt après la fin de son repos végétatif, il commence à germer (Fig.1D, page 32). Après une évolution physiologique interne les tubercules deviennent capables d'émettre des bourgeons, une évolution interne du tubercule conduit d'abord à un seul germe qui se développe lentement et dans ce cas c'est toujours le germe issu du bourgeon terminal qui inhibe les autres bourgeons : ce phénomène est la dominance apicale (SOLTNER, 2005). Puis un petit nombre de germes à croissance rapide se développent. Ensuite un nombre de plus en plus élevé de germes démarrent, traduisant une perte progressive de la dominance apicale. Ils s'allongent lentement, se ramifient, deviennent filiformes et finalement tubérisées. (BERNHARDS, 1998).

4.2.2.3. Croissance

Une fois le tubercule mis en terre au stade physiologique adéquat, les germes se transforment en dessous du sol en tiges herbacées pourvues de feuilles ce qui rend la plante autotrophe dès que la surface foliaire atteint 300 à 400 Cm² (ROUSSELLE et al., 1996). Les bourgeons axillaires donnent, au-dessus du sol des rameaux, et en dessous, des stolons (SOLTNER, 2005).

4.2.2.4. Tubérisation

Le tubercule est la justification économique de la culture de pomme de terre puisqu'il constitue la partie alimentaire de la plante et en même temps, son organe de propagation le plus fréquent.

Ce phénomène de tubérisation commence d'abord par un arrêt d'élongation des stolons après une période de croissance. La tubérisation est réalisée dès que le diamètre des ébauches est le double de celui des stolons qui les portent. Outre les processus de multiplication cellulaire, le grossissement des ébauches de tubercules s'effectue par accumulation dans les tissus des substances de réserve synthétisées par le feuillage. Ce grossissement ralentit puis s'arrête au cours de la sénescence du feuillage (BERNHARDS, 1998). Le modèle de développement suivi par les tubercules varie considérablement entre les tubercules d'une même plante. Une hiérarchie s'établit entre ces organes de stockage qui entrent en compétition pour les nutriments : les tubercules croissant le plus vite limitent le développement des autres tubercules (VERHEES, 2002).

5. Intérêts de la pomme de terre :

5.1. L'alimentation humaine.

La pomme de terre est cultivée pour son tubercule destiné à l'alimentation humaine sous forme de frite, salade, chips et purées...etc. (Nyabyenda, 2005).

La consommation mondiale de la pomme de terre en l'an 2005 est de 57 kg par habitant (FAO, 2008)

5.2. Féculière

La pomme de terre sert aussi pour l'extraction de fécule et la fabrication d'alcool (Nyabyenda, 2005).

D'après (Spain, 1976 in Cherifi, 1996), une tonne de tubercules donne **95 litres d'alcool à 90°, 140 Kg d'amidon, 100 Kg de dextrine et 16Kg de caoutchouc synthétique.**

5.3. L'alimentation animale :

Les tubercules de petite taille, blessés et malades peuvent être utilisés pour l'alimentation animale (Nyabyenda, 2005).

Valeur nutritive

La pomme de terre de conservation qui est la plus consommée ; renferme globalement 78 % d'eau pour 22% de matière riche (Bitam, 1994).

Tableau 7 : valeur nutritive de la pomme de terre (pour 100 g de matière fraîche).

Eau (g)	Glucides (g)	Protides (g)	Lipides (g)	K (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	Fe (mg)	Valeur énergétique
77,5	19,4	2,0	0,1	450	15	30	1,0	80 calories

Source : (Grisson, 1983 in Rousselle et al, 1996).

Le tubercule contient une quantité relativement élevée de glucides, un faible taux de protides et très peu de lipides, une quantité non négligeable de vitamine **BI** et surtout très riche en vitamine **C** (Rousselle et al, 1996).

En outre, la pomme de terre renferme des protéines de haute valeur biologique comparable à celle de l'œuf donnant à la pomme de terre la **2^{ème}** place après le soja, de point de vue qualité de protéine utilisable (Kouachi, 1992).

6. Les principales maladies de la pomme de terre

NOM DU PARASITE	ORGANES TOUCHÉS	DESCRIPTION DES DÉGATS	MOYENS DE LUTTE
MILDIOU <i>Phytophthora infestans</i>	Feuilles Tiges Tubercules	Les symptômes apparaissent après une période chaude et humide : Taches d'abord vert pâle (" tache d'huile ") puis jaunes et enfin brunes. Un feutrage blanc à la face inférieure des feuilles dissémine des spores. Brunissement et dessèchement , suivi de la destruction totale de la plante. Taches brun marbré sur l'épiderme. Chair marbrée de couleur rouille. Pourriture sèche . Parfois pourriture humide due à des champignons ou bactéries secondaires.	Méthodes culturales : <ul style="list-style-type: none"> ● éliminer les plantes malades, ● éviter l'excès d'azote, ● lutter contre les mauvaises herbes, ● butter soigneusement, ● détruire les fanes en cours d'attaque tardive brutale. Méthodes chimiques : Traitement préventif uniquement. Pulvérisation de : <ul style="list-style-type: none"> ● produits cupriques (sulfate de cuivre, oxyde de cuivre...), ● produits organiques de synthèse (cuprède, manèbe, phaltane, zinbe...), ou associations.
ALTERNARIOSE <i>Alternaria solani</i>	Feuilles Tubercules	Contrairement au mildiou, l'alternariose se manifeste en période peu humide et demande plus de chaleur. Taches rondes à anguleuses s'accroissant par anneaux concentriques. À la surface des tubercules, taches brunes légèrement déprimées , aux contours en relief.	Les traitements préventifs contre le mildiou suffisent à éliminer l'alternariose.
RHIZOCTONE NOIR <i>Rhizoctonia Solani</i>	Tiges	Le champignon, qui se conserve sous forme de points noirs sur les tubercules (sclérotés) émet des filaments nécrosant les jeunes tiges, qui se flétrissent, noircissent et pourrissent .	Rotation des cultures Apport de matière organique (fumier, engrais verts...) Désinfection des plants par trempage avant la mise en germination : <ul style="list-style-type: none"> ● à l'automne, dans une solution à 2 % de formol pendant 5 minutes, ● au printemps, dans des organomercuriques solubles.
VERTICILLIOSE <i>Verticillium albo atrum</i>	Feuilles Tubercules	Flétrissement de folioles qui jaunissent en s'enroulant vers le haut. Ce flétrissement atteint un seul côté de la tige. Tubercules petits, flasques et ridés présentant à la coupe un anneau brun sous l'épiderme.	Se manifeste surtout dans les sols sableux en année sèche et chaude. <ul style="list-style-type: none"> ● Détruire les pieds malades en cours de végétation, ● Éviter la succession de plantes sensibles : betteraves, tomates, tabac, fraisier. ● Conserver les plants par ventilation d'air froid qui stoppe l'évolution de la maladie dans le tubercule.
FUSARIOSE (ou POURRITURE SÈCHE) <i>Fusarium caeruleum et roseum</i>	Tubercules	En cours de conservation : Taches brunes légèrement déprimées , bientôt entourées de ridés concentriques. Puis formation de coussinets blanchâtres le long des ridés. Pourriture sèche : le tubercule se ratatine et devient dur.	<ul style="list-style-type: none"> ● Destruction des tubercules malades, ● Désinfection des locaux de conservation et du matériel de récolte et de conditionnement, à l'aide de solutions à 5 % de formol ou de 8-10 % de crésil : 1 % de solution/mètre carré.
POURRITURE MOLLE <i>Bactéries Erwinia carotovora</i>	Tubercules	Taches brunes sur le tubercule qui pourrit et se transforme en une masse liquide nauséabonde.	<ul style="list-style-type: none"> - Éviter de blesser les tubercules, - Détruire les tubercules atteints, - Conserver en condition aérobie et sèche, à basse température.
GANGRÈNE <i>Phoma exigua</i>	Tubercules	Taches en "coup de pouce" entamant légèrement la chair du tubercule, au taïon ou au niveau d'une blessure.	<ul style="list-style-type: none"> - Détruire les tubercules malades, - Récolter dans les 3 semaines suivant le défanage, - Éviter de blesser les tubercules, - Désinfecter les plants par trempage.
GALE ARGENTÉE <i>Helminthosporium solani</i>	Tubercules	Taches à contour arrondi, d'aspect argenté (dû au soulèvement microscopique de la peau) et finement ponctuées de noir.	<ul style="list-style-type: none"> - Arrachage précoce, - Trempage des plants dans une bouillie à base d'un fongicide du groupe des benzimidazoles, - Choix de variétés peu sensibles.
GALE COMMUNE <i>Streptomyces scabies</i>	Tubercules	Symptômes variés selon variétés : - gale légère plate , - gale pustuleuse en creux ou en relief. Ni la faculté germinative ni le goût des pommes de terre ne sont atteints, mais la qualité marchande est dépréciée.	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliser des variétés peu sensibles, - Allonger les rotations, - Éviter les engrais alcalinisants et les amendements calciques juste avant la culture.
NOIRCISSEMENT INTERNE <i>Altération physiologique</i>	Tubercules	Taches cendrées de taille variable à l'intérieur du tubercule. N'est visible qu'au pelage du tubercule.	<ul style="list-style-type: none"> - Éviter les chocs lors des manipulations des tubercules, - Ne pas stocker sur une trop grosse épaisseur.

Cours V : La tomate

1.Introduction :

La tomate, *Lycopersicum esculentum* est une plante annuelle grimpante ou rampante de la famille des solanacées, c'est une espèce diploïde, chez laquelle existe de nombreux mutants. Ce sont des plantes annuelles ou vivaces

2.Systématique :la systématique de la tomate est la suivante : (Gallais A. et al., 1992)³

<i>Règne</i>	Végétal
<i>Sous-Règne</i>	Cormophytes
<i>Embranchement</i>	Spermaphytes
<i>Sous-Embranchement</i>	Angiospermes
<i>Classe</i>	Gamopetales
<i>Sous-Classe</i>	Polemoniales
<i>Famille</i>	Solanaceae
<i>Genre</i>	<i>Lycopersicum</i>
<i>Espèce</i>	<i>Lycopersicum esculentum</i>

3.Origine géographique :

« La tomate du genre *Lycopersicon* est une plante cultivée dans le monde entier pour son fruit. Elle est originaire des régions côtières du Nord-Ouest de l'Amérique du Sud, dans une zone allant du Sud de la Colombie au Nord du Chili et de la côte Pacifique, aux contreforts des Andes (Equateur, Pérou).

³ : <http://www.djamiatic.net/tomate/Cours/cours1.htm>

Elle fut introduite en Europe au XVIème siècle par les Espagnols avant même la pomme de terre et le tabac »⁴

En Algérie, ce sont les cultivateurs du Sud de l'Espagne (Tomateros), qui l'ont introduite étant donné les conditions qui lui sont propices. Sa consommation a commencé dans la région d'Oran en 1905 puis, elle s'étendit vers le centre, notamment au littoral Algérois (LATIGUI, 1984).

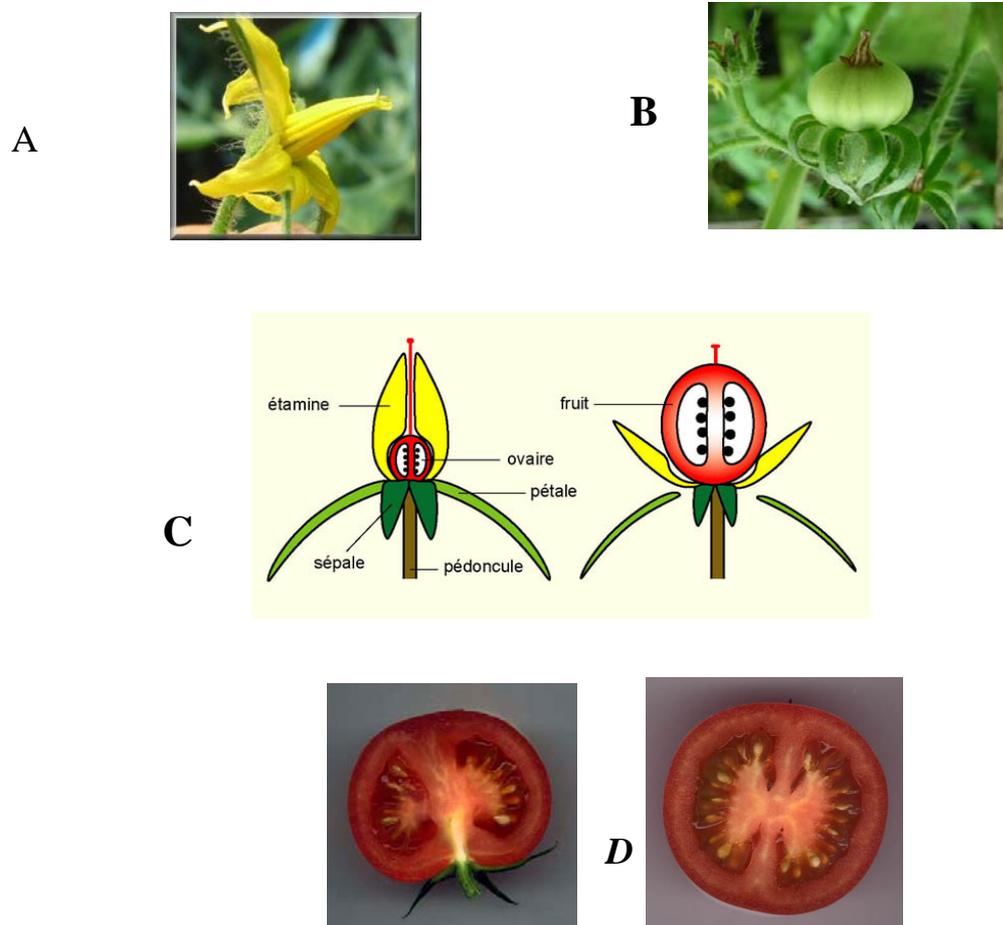


Fig. 1 transformation de la fleur en fruit. A : Fleur de la tomate, B : le fruit immature, C : schéma de la transformation de l'ovaire en fruit . D : coupe longitudinale dans une baie; E : coupe transversale dans une baie

4 : http://www.ummo.dz/IMG/pdf/Tuta_absoluta.pdf

4. Biologie de la tomate :

4.1. Morphologie

4.1.1 Système végétatif sous terrain

4.1.1.1 Le système racinaire : est puissant, très ramifié à tendance fasciculée. Il est très actif sur les 30 à 40 premiers centimètres. En sol profond, on peut trouver des racines jusqu'à 1 mètre de profondeur (CHAUX et FOURY, 1994).

4.1.2. Système végétatif aérien

4.1.2.1 La tige : est de forme anguleuse, épaisse aux entre nœud pubescent (couvert de poil), de consistance herbacée en début de croissance, se lignifie en vieillissant.

4.1.2.2 Les feuilles : sont alternes et sans stipule. Elles sont composées, pennées, à 7, 9 ou 11 segments ovales, incisés ou dentelés grossièrement et alternant avec des segments plus petits.

4.1.2.3 Les fleurs : sont autogames, de couleur jaune et réunies en inflorescences pentamères (Fig. 1A), sauf le gynécée qui possède entre 2 et 5 carpelles (Abbeyes et al., 1963). L'ovaire supère est formé d'au moins deux carpelles soudés, comprend de très nombreux ovules en placentation axile (Judd et al., 2002). Le calice est à 5 pièces partiellement soudées et la corolle est gamopétale (Abbeyes et al, 1963) (Fig. 1 A).

4.1.2.4 Le fruit : est une baie plus ou moins grosse, de forme variable (sphérique, oblongue, allongée), et de couleurs variées (blanches, rose, rouge, jaune, orange, verte, noire) selon les variétés (Fig. 1B) (Renaud, 2003).

4.1.2.5 Les graines : sont réparties dans des loges remplies de gel. La paroi de l'ovaire évolue en péricarpe charnu et délimite des loges. Le placenta constitue la partie centrale du fruit et est à l'origine des tissus parenchymateux (Fig. 1D, E).

4. Intérêts de la tomate

4.1. Importance mondiale :

La tomate est la troisième espèce cultivée au monde, après la pomme de terre et la patate douce, et le deuxième légume le plus consommé (De Broglie et Guérault, 2005). Ce légume (fruit) représente donc un enjeu économique, et est soumis à une concurrence importante. Cent cinquante (150) millions de tonnes de tomates sont produites annuellement dans le monde ; Cette production se répartit sur tous les continents : 44% en Asie, 22,5% en Amérique, 21,5% en Europe, 12% en Afrique (Grasselly *et al*, 2000). La France est le sixième producteur européen, derrière la Turquie, l'Italie, l'Espagne, la Grèce et le Portugal (données INTERFEL 2008). Selon l'INSEE, en France, environ 800 000 tonnes de tomates ont été produites en 2004, dont 580 000 commercialisées en produits frais (Senoussi, 2010)

Tableau 01: Production mondiale de la tomate en 2008 (FAO, 2008)

Pays	Production (10 ³ tonnes)	(%)	Pays	Production (10 ³ tonnes)	(%)
Monde	124 875	100%	Maroc	1 206	0.96%
Chine	31 644	25.34%	Portugal	1 085	00.86%
USA	11 043	08.84%	Algerie	1 023	00.81%
Turquie	10050	08.04%	Syrie	946	00.75%
Egypt	7 600	06.08%	France	790	00.63%
Espagne	4 651	03.72%	Autres	14 869	12.06%
Tunisie	960	00.76%			

4.2 Importance en Algérie :

La culture de la tomate occupe une place prépondérante dans l'économie agricole algérienne. Près de 33 000 ha sont consacrés annuellement à la culture de tomate (Maraichère et industrielle), donnant une production moyenne de 11 millions de quintaux et des rendements moyen d'environ 311 Qx/ha (MADR, 2009). Ces derniers demeurent faibles et assez éloignés de ceux enregistrés dans d'autres pays du bassin méditerranéen (Tunisie, Maroc, Espagne, France, Italie) producteurs de tomate, où les rendements varient entre 350 Qx/ha à 1500Qx/ha (FAO, 2008).

Tableau 02 : Evolution de la production de la tomate en Algérie entre 2003-2009 (MADR ;2009)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Superficies Ha	18650	19432	21089	20436	20079	19655	20789
Production Qx	4569330	5121950	5137280.4	5489336	5673134	5592491	6410341
Rendement Qx/Ha	245.00	263.60	243.60	268.60	282.50	284.50	308.40

Les données du tableau 02 montrent une augmentation de la superficie et de la production due à la consommation élevée de ce légume (fruit) notamment à compter de l'année 2004 qui se stabilise aux alentours de 20000 Ha avec une production moyenne de 5.570755 Qx. Cette augmentation de la production n'est pas liée uniquement à

l'augmentation des superficies mais aussi aux techniques utilisées dans le calendrier cultural et l'entretien de la culture qui se sont améliorées progressivement.

5. Contraintes de la culture de la tomate :

La tomate est une culture particulièrement sujette aux attaques de ravageurs et de maladies (Kennedy, 2003). Les aleurodes (mouche blanche), pucerons, mineuses, acariens, thrips, noctuelles et punaises constituent ses principaux ravageurs en serres (Trottin-Caudal et al., 1995). Pour plus d'information sur les pucerons, voir Lambert (2006). Pour plus d'information sur les thrips, voir Lambert (1999a et 1999b)

Les Tetranychidae , qui étaient considérés comme des ravageurs secondaires jusqu'à la deuxième guerre mondiale, sont apparus globalement, dans de nombreuses cultures, comme des ravageurs de première importance avec l'utilisation intensive de la lutte chimique (Gerson & Weintraub, 2007). Ainsi, *Tetranychus urticae* Koch, l'acarien jaune commun (ou Two Spotted Spider Mite: TSSM) a rapidement développé des résistances aux produits phytosanitaires classiques (van Leeuwen et al., 2008), devenant ainsi un ravageur de premier plan dans de nombreuses cultures, dont la tomate, notamment en serres (Gerson et al., 2003 ; Zhang, 2003). Ces dernières années, plusieurs ravageurs introduits en Europe ont provoqué des dégâts importants en serres de tomate, dont le tétranyque tisserand invasif *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard (ou Tomato Red Spider Mite: TRSM) (Ferragut & Escudero, 1999 ; Migeon, 2007). Ces ravageurs peuvent provoquer des maladies de la tomate (Fig.2)

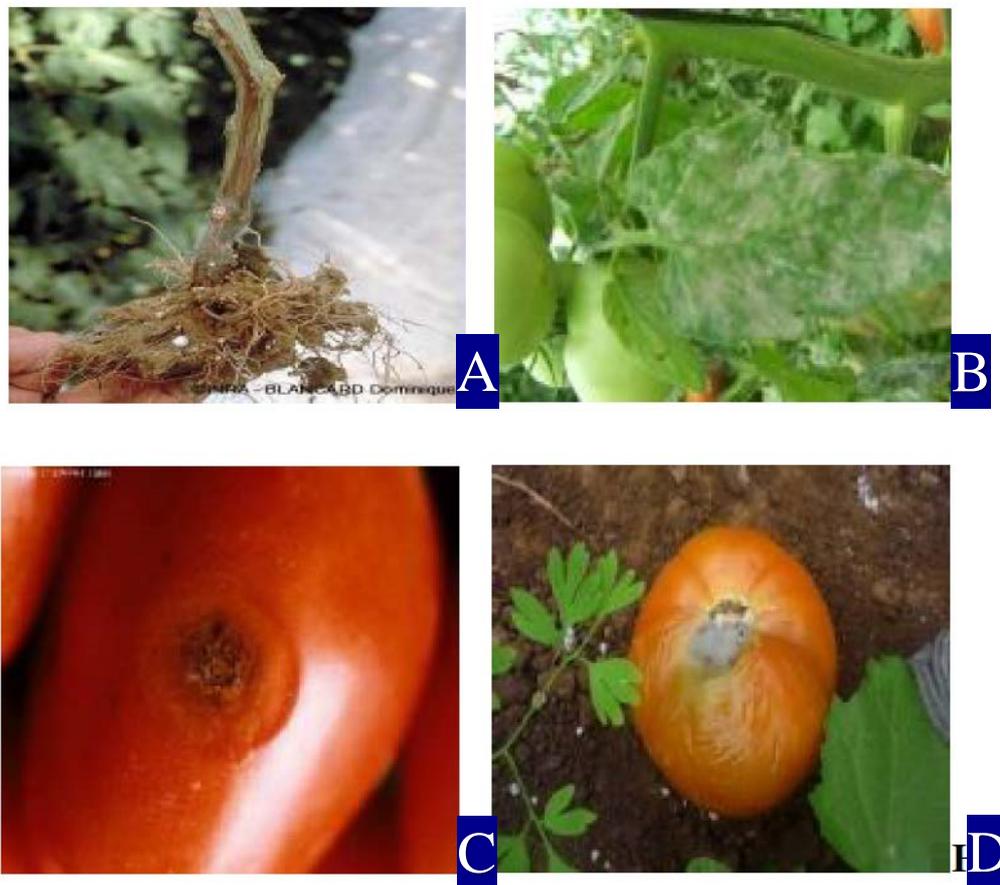


Fig. 2 les maladies de la tomate A : Fusariose des racines et du collet (Blancard, 2001) ; B : Oidium sur feuille de tomate (Originale, 2011) ; C : Anthracnose sur fruits (Blancard, 2010) ; D: Symptômes de botrytis sur le fruit de tomate (Originale, 2011)

6.Moyen de luttés

6.1.Moyen biologique

En France et en Espagne pour faire face à *Tuta absoluta* (mineuses de la tomate) ils ont déployé des prédateurs de la mineuse qui sont du genre *Machrolophus* une punaise qui se nourrit abondamment des œufs du papillon.

Des essais ont été tentés dans la région d'Oran (INPV)

6.2.Lutte chimique :

Utilisation de produits phytosanitaires ex : Trigarde, Vertimec, Match, Tracer, Proclame (Anonyme,2010)

Cours VI : La vigne

1.Introduction :

Un terrain planté de vigne s'appelle un vignoble, sa culture est la viticulture. Les différentes variétés se nomment cépages

2.Systematique :

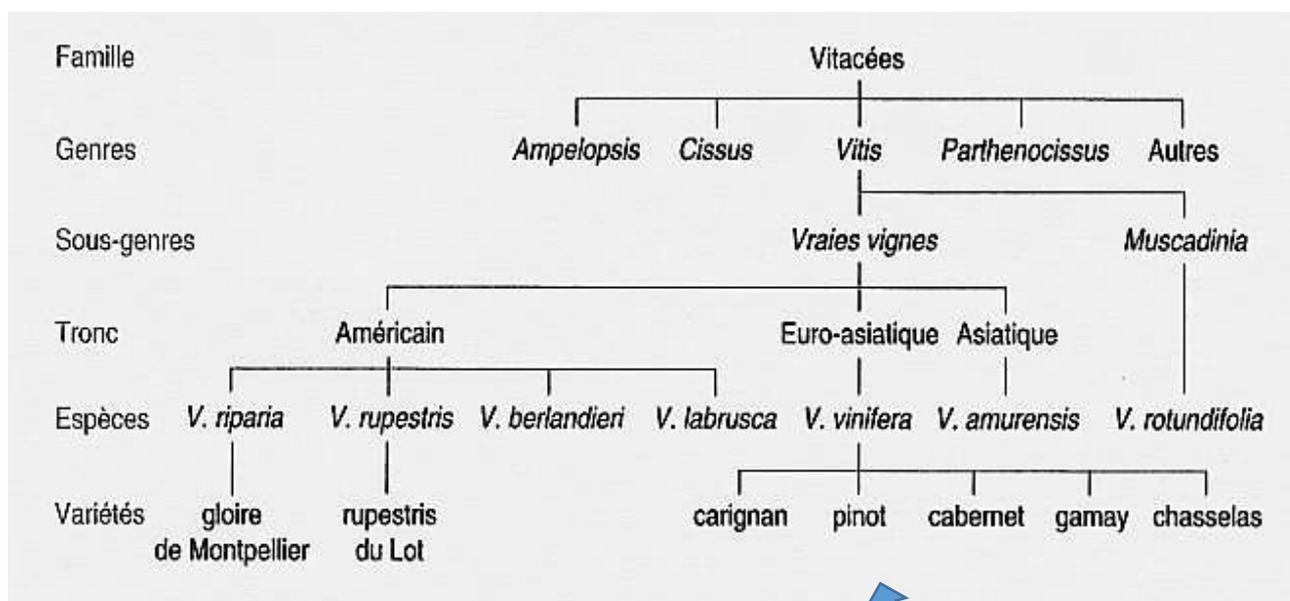


Fig.1 Famille des Vitacées

<https://www.auduteau.net/oenologie/c1.shtml>

3.Biologie de la Vigne :

3.1. Morphologie

3.1.1 Système végétatif

3.1.1.1 Appareil végétatif aérien

Tronc : La plante est grimpante vivace et ligneuse. Le tronc des vignes en plus de fournir un support mécanique aux parties productrices des fruits, servira aussi de réservoir de substances nécessaires la reprise des activités de croissance au printemps. En début de saison la croissance des nouvelles tiges des jeunes feuilles et éventuellement des grappes de fleurs, dépend uniquement de ces réserves. C'est pourquoi une vigne âgée de plusieurs années a une meilleure mise à fruit qu'une vigne de deux ou trois ans.

Tige : A sa sortie du bourgeon le rameau est herbacé. Les entre-nœuds s'allongent rapidement. Tant que la tige est verte elle porte le nom de pampre. Plus tard dans la saison, lorsque le bois se formera dans cette jeune tige, qu'elle deviendra ligneuse, elle portera le nom de sarment. Ceci se manifeste à l'extérieur par un brunissement de la tige

Feuilles et Vrilles Le long du sarment à chaque nœud et alternativement on retrouve une feuille. Du côté opposé à la feuille, il peut ne rien y avoir du tout ou encore on peut y retrouver une vrille ou une grappe de fruits. Les vrilles sont les organes Grasse auxquels les vignes "grimpent" sur leur support. Ce sont des organes herbacés linéaires qui lorsqu'ils entrent en contact avec un support quelconque, se tire-bouchonnent et fixent solidement la plante avant de se lignifier

La forme de ces feuilles varie un peu avec les cépages mais on peut la décrire en disant que c'est une feuille à nervation palmée, découpée en lobe plus ou moins profond et diversement dentée.

Fleurs : fleurs régulières, petites, verdâtres, odorantes, opposées aux feuilles, d'abord dressées, puis penchées. Le calice gamosépale, à 5 dents très courtes, caduques
8 pétales, soudés au sommet et à la base, très fugaces
5 étamines, insérées sur un disque hypogyne glanduleux, opposées aux pétales
1 style très court, stigmate en tête

Fruit : baie ovoïde ou globuleuse, noire ou blanchâtre, acidulée à l'état sauvage, à 1 loge et à 8 graines osseuses

3.1.1.2 Appareil végétatif souterrain

3.1.1.2.1 Partie souterraine

Les racines des vignes produites par boutures se forment principalement au niveau des noeuds et se dirigent en toutes directions de l'horizontale à la verticale.

3.2. Phénologie

L'enchaînement des phases de développement est perçu par l'observation des stades

Fig.1. Les stades phénologiques de la Vigne d'après Baggiolini (1952) et Eichhorn et Lorenz (1977) (d'après l'IFV, Institut Français de la Vigne et du Vin)



Depuis 1994, la notation des stades phénologiques de la vigne s'effectue suivant une échelle numérique s'étalant de 1 à 47, établie par Eichhorn & Lorenz. Cette échelle complète celle de Baggiolini, notée de A à O, surtout au niveau de la floraison. Enfin, il existe une échelle universelle pour toutes les monocotylédones et les dicotylédones, appelée BBCH (Biologische Bundesanstalt bundessortennamen und Clehchemical industry). Chaque stade est défini par une lettre et deux chiffres dans l'ordre : Baggiolini, Eichhorn & Lorenz et BBCH.

Phrénologiques majeurs que sont : le débourrement (B), la floraison (I), la véraison (M), la maturité ou récolte (N).

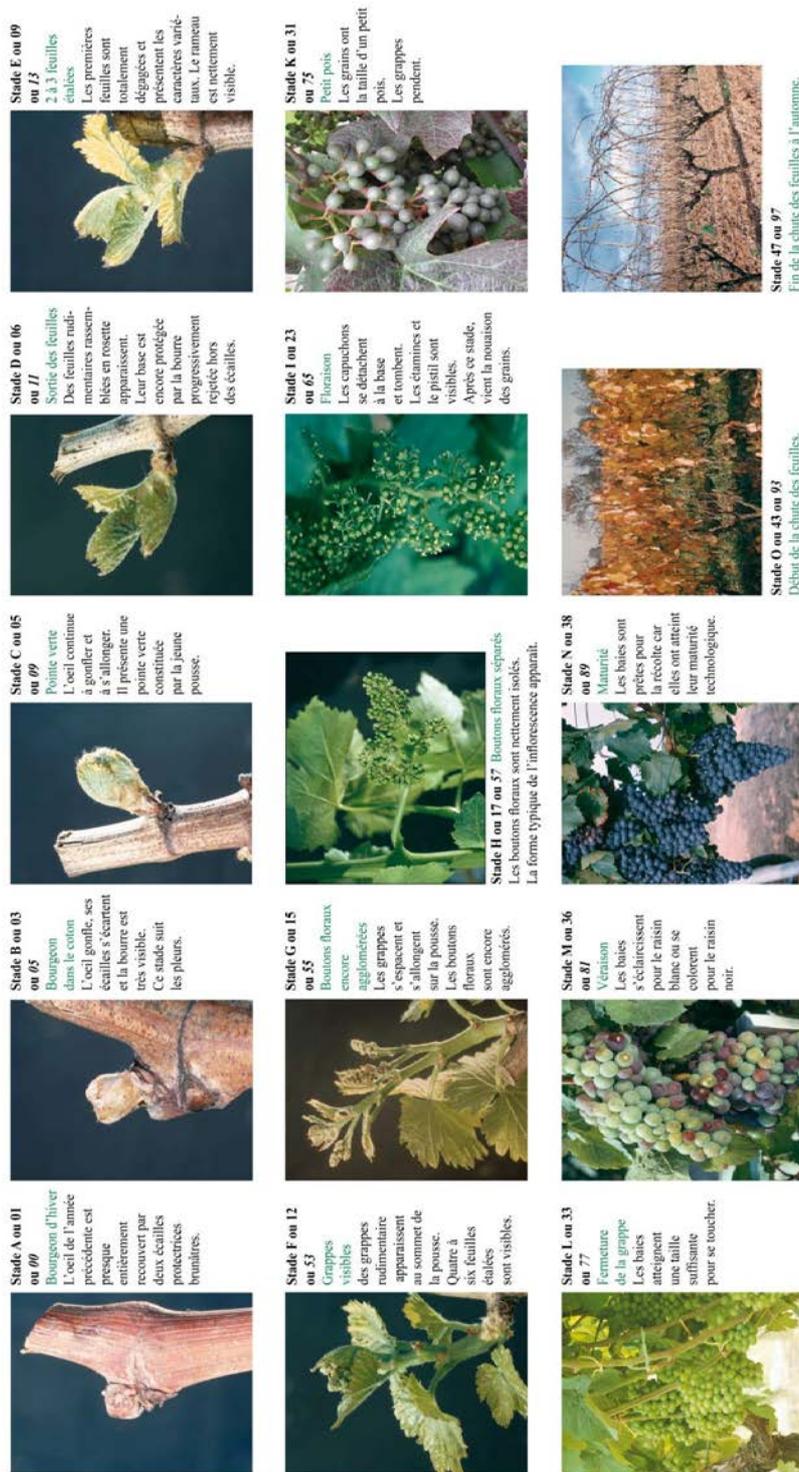
3.2.1. Le cycle végétatif

Au cours des 4 mois de repos hivernal (de Novembre à Février), le bourgeon en dormance est reconnaissable par son « œil » presque entièrement recouvert de deux écailles brunâtres : ce bourgeon d'hiver est le premier stade des classifications (Fig.1A).

A la fin de l'hiver, le début du cycle végétatif se fait sous l'influence d'une hausse de la température du sol, qui doit atteindre 10 à 12°C. Les racines sont stimulées : elles absorbent l'eau et mobilisent les réserves accumulées l'année précédente stockées dans les parties pérennes sous forme d'amidon (Huglin 1986). La reprise de l'activité végétative se manifeste par des « pleurs » aux niveaux des plaies laissées par la taille. Ces « pleurs » correspondent à un écoulement de sève brute (Huglin et Schneider, 1998; Galet, 2000) et précèdent le débourrement, première manifestation visible de la reprise de la croissance. La date de débourrement est en fonction des cépages, de la température, de la latitude mais également de la vigueur du sarment et du système de taille utilisé (Huglin et Schneider, 1998 ; Galet, 2000). Le débourrement se caractérise par un gonflement du bourgeon latent et constitue le départ de la reprise d'activité du bourgeon (stade B, Fig.1). L'œil continue à gonfler et à s'allonger jusqu'à laisser apparaître la jeune pousse, ou pointe verte, à travers la bourre (stade C, Fig. 1). Les feuilles, dont la base est encore protégée par la bourre, apparaissent et forment des rosettes (stade D, Fig.1). Par la suite, alors que la bourre est rejetée hors des écailles, les premières feuilles se dégagent totalement (stade E, Fig. 1) et présentent déjà les caractères spécifiques à chaque cépage. Au cours de leur développement, les feuilles, d'abord organes puits (utilisatrices de réserves carbonées), deviennent des organes sources (exportatrices de glucides) environ 2-3 semaines avant la floraison (Zapata, 1998 ; Zapata et al., 2004).

La croissance végétative ralentit au moment de la floraison puis s'arrête fin juillet -

Fig.1. Les stades phénologiques de la Vigne d'après Baggolini (1952) et Eichhorn et Lorenz (1977) (d'après l'IFV, Institut Français de la Vigne et du Vin)



Depuis 1994, la notation des stades phénologiques de la vigne s'effectue suivant une échelle numérique s'étalant de 1 à 47, établie par Eichhorn & Lorenz. Cette échelle complète celle de Baggolini, notée de A à O, surtout au niveau de la floraison. Enfin, il existe une échelle universelle pour toutes les monocotylédones et les dicotylédones, appelée BBCH (Biologische Bundesanstalt bundessortennam und Chemical Industry). Chaque stade est défini par une lettre et deux chiffres dans l'ordre : Baggolini, Eichhorn & Lorenz et BBCH.

début août (Huglin et Schneider, 1998 ; Galet, 2000). Le mois d'août voit alors survenir l'aoûtement (O, Fig. 1), qui s'accompagne d'une forte accumulation de réserves amylacées et de lignine dans les sarments. L'aoûtement se poursuit jusqu'à la fin de l'automne, avant les premières gelées. Le cycle végétatif se termine en novembre par la « défeuillaison » (Fig.1) et l'entrée en dormance des bourgeons.

Du stade F (grappes visibles) au stade O (aoûtement), les classifications ne se basent plus sur l'aspect végétatif, mais sur le développement des inflorescences puis des grappes. Elles correspondent aux étapes du cycle reproducteur.

3.2.2 Le cycle reproducteur

Les fruits de la Vigne sont regroupés en grappes et sont portés par les rameaux de l'année. Le développement reproducteur s'effectue sur 2 années successives et est interrompu pendant l'hiver. Les inflorescences sont tout d'abord initiées durant l'été « n-1 » à partir de primordia indifférenciés (appelés Anlagen) situés au niveau des bourgeons latents. Leur développement s'arrête en hiver lorsque les primordia entrent en dormance (Mullins et al., 1992 ; Boss et al., 2003). La fertilité des bourgeons latents est maximale vers le milieu du sarment. Par ailleurs, des bourgeons ayant la capacité de se développer l'année de leur formation, appelés « prompt-bourgeons », peuvent également être fertiles, mais ils donneront naissance à des grappes plus petites.

La seconde phase a lieu l'année « n » et concerne des événements visibles. Après l'étalement des premières feuilles (stade E, Fig. 1), les inflorescences apparaissent (stade F, Fig. 1), puis se séparent grâce à l'allongement des entre-nœuds (stade G, Figure 1). Les fleurs composant les inflorescences sont encore agglomérées. Ensuite, les pédicelles des fleurs s'allongent, ce qui permet de différencier chaque fleur individuellement (stade H, Fig. 1).

La floraison apparente (Stade I, Fig. 1) débute lorsque la corolle des boutons floraux

(en forme de capuchon) tombe ; on parle de déhiscence « calyptrée ». La chute de la corolle met à nu l'ovaire et permet l'étalement des étamines autour de lui. La fécondation a lieu quelques jours après l'anthèse. Comme toutes les fleurs d'une inflorescence ne s'épanouissent pas en même temps, la fécondation s'étale sur plusieurs jours suivant les variétés et le climat (Galet, 2000). Elle se produit entre fin mai et début juin.

La nouaison (stade J, Figure 1. page50) correspond au début du développement de l'ovaire fécondé, lequel donnera la baie. Pendant cette période, les étamines flétrissent et tombent, ou restent fixées à leur point d'attache. La taille des fruits augmente jusqu'à atteindre celle d'un petit pois (stade K, Fig. 1. page50) ; les grappes pendent alors progressivement sous le poids des baies. Les baies grossissent encore et se touchent, induisant la fermeture de la grappe (stade L, Fig. 1. page50).

La véraison (stade M, Fig. 1. Page 50) débute lorsque les baies deviennent moins fermes, s'éclaircissent et se colorent. Cette période correspond au début de l'accumulation de sucres et de la diminution de l'acidité dans les baies et se termine quand toutes les baies ont changé de couleur. Enfin, de début à fin septembre, selon le cépage et la localisation géographique, les baies arrivent à maturité. Elles atteignent leur taille maximale, leur taux en sucres et leur acidité est stabilisée, permettant ainsi la vendange (stade N, Fig. 1. page50) (Mullins et *al.*, 1992 ; Coombe et McCarthy, 2000 ; Ollat et *al.*, 2002).

4.Intérêts de la vigne :

La vigne, ou vigne cultivée (*Vitis vinifera* L., 1753), est cultivée pour ses fruits en grappes.

4.1. Produit de la viticulture

- Raisin de table

- Raisin sec
- Gelées et confitures de raisin
- Conserves de raisin au sirop ou à l'alcool
- Feuille de vigne
- Sarments (bois de cuisson)
- Le bois des ceps de vigne, d'un grain très fin, se conserve longtemps et sert à fabriquer divers objets, notamment des cannes.

4.2 Produit de la viticulture

- Boissons
 - ✓ *Jus de raisin*
 - ✓ *Vin*
 - ✓ *Vin doux naturel*
 - ✓ *Vin de liqueur*
 - ✓ *Eau-de-vie de marc*
 - ✓ *Eau-de-vie de vin*
- Condiments
 - ✓ *Vinaigre de moût cuit (vinaigre balsamique après concentration)*
 - ✓ *Vinaigre de vin*
 - ✓ *Verjus*
 - ✓ *Huile de pépins de raisin*
 - ✓ *Marc de vin*

6. Production en Algérie

On compte actuellement 250.000 hectares de vignes

La culture s'étend dans la wilaya d'Alger, sur 85000 hectares, dans la Mitidja, le sahel et dans les régions de Miliana, Médéa et d'Ain Bessem. La production atteint en moyenne 5 million d'hectolitres de vin par an

En Oranie en compte un peu moins de 125.000 hectares de vigne répartis dans le littoral et la plaine d'Oran et dans les régions de Motaganem, Tlemcen, Sidi Bel-Abbes et Mascara. Ils fournissent 5 à 6 millions d'hectolitres

Dans la wilaya de Constantine la superficie dépasse à peine 17000d'hectares s'écartant de peu de la cote de Bejaia et Djidjel, la production moyenne et de 1 million d'hectolitre.

Cours VII: Le Palmier dattier

1.Introduction :

Le Palmier dattier est en outre l'une des plus anciennes espèces végétales cultivées. C'est un arbre d'un grand intérêt en raison de sa productivité élevée, de la qualité nutritive de ses fruits très recherchés et de ses facultés d'adaptation aux régions sahariennes.

2.Répartition géographique :

L'origine géographique précise du Palmier Dattier paraît très controversée, selon (Munier, 1973 ; Pintaud et *al.*, 2010), est le résultat de l'hybridation de plusieurs types de Phoenix. Bien que, plusieurs hypothèses ont été abordées sur son origine, mais toujours ont révélé que son origine fréquemment dans la Bible (se trouve à Babylone et datent de 4 000 ans avant Jésus. Christ). Alors que selon Newton et *al.*, (2008) dans la région du Golfe Persique. Depuis ce lieu d'origine, la culture du Palmier Dattier s'est étendue vers l'Est et vers l'Afrique orientale (15e siècle) et du nord (11e siècle). Dès le 20e siècle, il est introduit en Amérique par les conquêtes espagnoles et en Australie (Nixon, 1978)

En Algérie ; il a été introduit spécialement dans les lieux disposant d'eau dans le Sahara (Toutain, 1967). C'est ainsi que sont apparues les premières palmeraies (Fig.1) de Oued Righ et des Ziban par le biais des bédouins nomades arabes, venus d'Orient, pour le commerce (Jaradat, 2011).Le patrimoine phoenicicole national est concentré dans toutes les régions situées sous l'Atlas saharien (Houari, 1992) dans la partie septentrionale et centrale du Sahara Algérien (Fig.1). Concentrées essentiellement dans le sud-est du pays (Messar, 1996). Parmi ces zones potentielles, à savoir : Souf, Ziban, Oued Righ, Cuvette de Ouargla, M'Zab, El-Goléa, Tamanrasset, Illizi et Tindouf.



Fig. 1vue d'une palmeraie

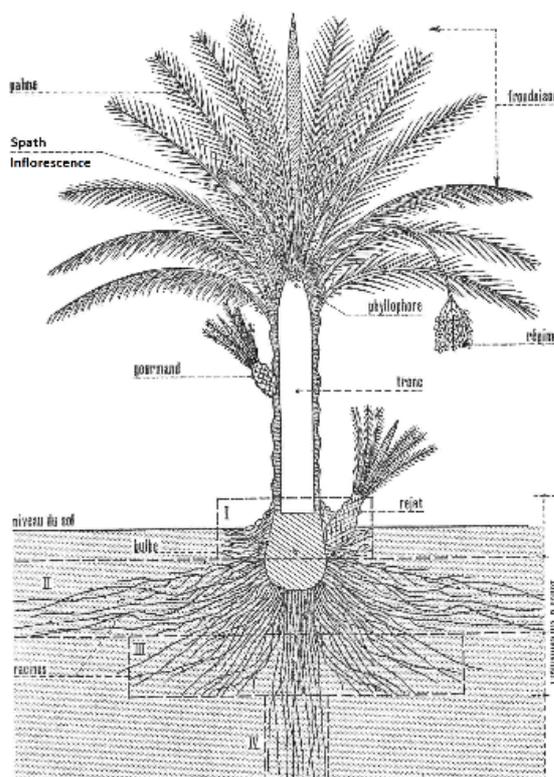


Fig.2 : Schema du palmier selon Munier 1973, Oihabi, 1999

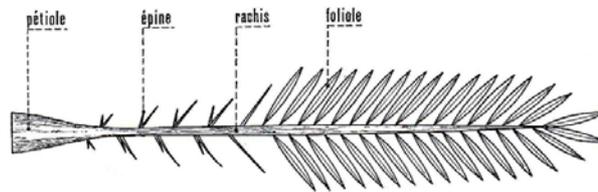


Fig. 3 : Schéma d'une palme (Munier, 1973)



pied mâle



pied femelle

Fig. 4 l'inflorescence chez le palmier dattier

3.Systématique :

La classification botanique du palmier dattier selon Linnée 1934 est la suivante:

Embranchemen	<i>Angiospermes ;</i>
Classe	<i>Monocotylédones ;</i>
Ordre	<i>Palmales ;</i>
Famille	<i>palmae ;</i>
Tribu	<i>Phoenixées ;</i>
Genre	<i>Phoenix ;</i>
Espèce	<i>Phoenix dactylifera L.</i>

4.Biologie du Palmier dattier :

4.1. Morphologie

C'est un grand palmier de 20 à 30 m de haut, au tronc cylindrique (le stipe), portant une couronne de feuilles, les feuilles sont pennées divisées et longues de 4 à 7 m (Fig.1,2). L'espèce est dioïque et porte des inflorescences mâles ou femelles, les fleurs femelles aux trois carpelles sont indépendantes, dont une seule se développe pour former la datte (le fruit) (Hadjari et Kadi Hanifi, 2005).

4.1.1Appareil végétatif

4.1.1.2 Système racinaire

Le système racinaire du palmier dattier est de type fascicule (Fig.2), les racines ne se ramifient pas et n'ont relativement que peu de radicelles. Le bulbe ou plateau racinal est

volumineux et émerge en partie au-dessus du niveau du sol. Le système présente quatre zones d'enracinement :

Zone 1 : Ce sont les racines respiratoires, localisées à moins de 0,25 m de profondeur qui peuvent émerger sur le sol.

Zone 2 : Ce sont les racines de nutrition, allant de 0,30 à 0,40 m de profondeur.

Zone 3 : Ce sont les racines d'absorption qui peuvent rejoindre le niveau phréatique à une profondeur qui varie d'un mètre à 1,8 m.

Zone 4 : Ce sont les racines d'absorption de profondeur, elles sont caractérisées par un géotropisme positif très accentué. La profondeur des racines peut atteindre 20 m, (Fig. 02) (Munier, 1973 ; Djerbi, 1994).

4.1.1.3 Système végétatif aérien

4.1.1.3.1 Stipe

Généralement cylindrique, son élongation s'effectue dans sa partie coronaire par le bourgeon terminal ou phyllophore [Munier, 1973].

4.1.1.3.2 Couronne

La couronne ou frondaison est l'ensemble des palmes vertes qui forment la couronne du palmier dattier. On dénombre de 50 à 200 palmes chez un palmier dattier adulte. Les palmes vivent de trois à sept ans, selon les variétés et le mode de culture. Elles sont émises par le bourgeon terminal ou « phyllophore », pour cela, on distingue : la couronne basale, la couronne centrale et les palmes du coeur (Peyron, 2000).

4.1.2.3. Palme La palme ou « Djérid » est une feuille pennée dont les folioles sont régulièrement disposées en position oblique le long du rachis. Les segments inférieurs

sont transformés en épines, plus ou moins nombreuses, et plus ou moins longues (Munier, 1973) (Fig.3).

4.1 3. Système reproducteur

4.1.3.1 Fleurs

Le dattier est une plante dioïque, c'est-à-dire qu'il existe des dattiers mâles (Dokar) et des dattiers femelles (Nakhla) (Fig.4). Seuls les dattiers femelles donnent des fruits, donc elles sont à l'origine des multiples variétés des dattes. De façon générale deux des trois carpelles, uniovulés, avortent et les fruits sont monospermes ce qui peut s'expliquer par la grande densité des inflorescences. Les mâles forment une population hétéroclite, mal connue et ne sont pas tous utilisés pour la pollinisation. La protection des fleurs d'une même inflorescence est réalisée par une bractée membraneuse appelée spathe (Fig.4) les nombreuses fleurs ainsi protégées se simplifient : les pétales sont souvent réduits à des écailles et les fleurs unisexuées (Guignard et *al.*, 2001).

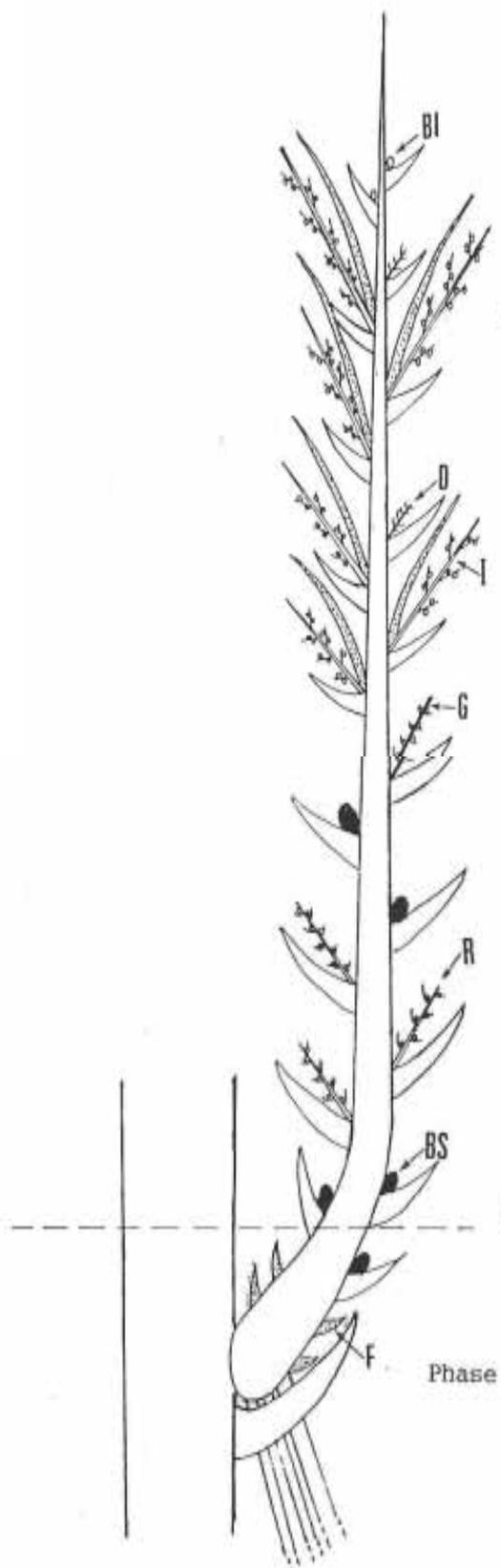
4.2. Cycle de développement

Le développement du palmier dattier se caractérise par trois phases distinctes (Fig.5) :

4.2.1. Phase juvénile : durant ses 2 premières années, la plante porte des feuilles juvéniles sans produire des bourgeons axillaires

4.2.2. Phase végétative : de la 3^{ème} année jusqu' à l'apparition de la première floraison. Produit 4 palmes, portent des feuilles adultes à l'extérieur et des feuilles juvéniles au niveau de l'apex. Les feuilles adultes portent à leur aisselle une production très hétérogène de bourgeons axillaires de type stérile et de type végétatif à l'origine des rejets et des gourmands.

4.2.3. Phase reproductive qui s'étend de la première floraison jusqu'à la fin de la vie de la plante. La majorité des palmes photosynthétiques portent des bourgeons axillaires inflorescentiels. Quelques rares bourgeons végétatifs fonctionnels (rejets ou gourmands) peuvent être produits. L'ensemble des bourgeons axillaires dérivent d'un bourgeon indéterminé, structure originelle. Ce bourgeon indéterminé issu d'un méristème d'ordre II présente un haut potentiel morphogénétique. La présence de ces différents types de bourgeons dépend de l'âge la plante et des conditions d'environnement. Le ratio bourgeons végétatifs / bourgeons inflorescentiels décroît avec le vieillissement du palmier (Jahiel,1996 ; Ferry, 2003).



Phase reproductrice

Phase végétative

Phase stérile

Phase juvénile

Fig.5: Schéma illustrant les différentes phases du cycle développement du palmier dattier (d'après Bouguedoura, 1991). R : réjet ; G : gourmand ; I : inflorescence ; BI : bourgeon inflorescentiel et des conditions d'environnement. Le ratio bourgeons végétatifs / bourgeons inflorescentiels décroît avec le vieillissement du palmier (Ferry, 2003; Jahiel, 1996,).

La pollinisation : chez le palmier dattier est effectuée soit naturellement par le vent ou les insectes dans les jardins oasiens familiaux et dans les palmeraies spontanées, soit artificiellement par les exploitants qui placent quelques épillets de fleurs mâles (1 à 12) au sein des épillets femelles (Enaimi et Jafer, 1980).

La fructification : La fleur femelle fécondée évolue en fruit, les dattes. Au cours de cette évolution vers la maturité, le jeune fruit passe par des stades distincts dont les caractéristiques sont sommairement résumées dans le tableau 1.

Le fruit ou datte est une baie contenant une seule graine improprement appelée noyau à cause de sa dureté (Fig. 6). La datte comporte un mésocarpe charnu (pulpe) protégé par un fin péricarpe et un tégument interne blanc et fibreux, l'endocarpe directement appliqués sur la graine (Bouna, 2002). Ce fruit se présente en grappe ou régime (nombre de 4 à 10) de quatre au minimum sur un pied et dix au maximum.

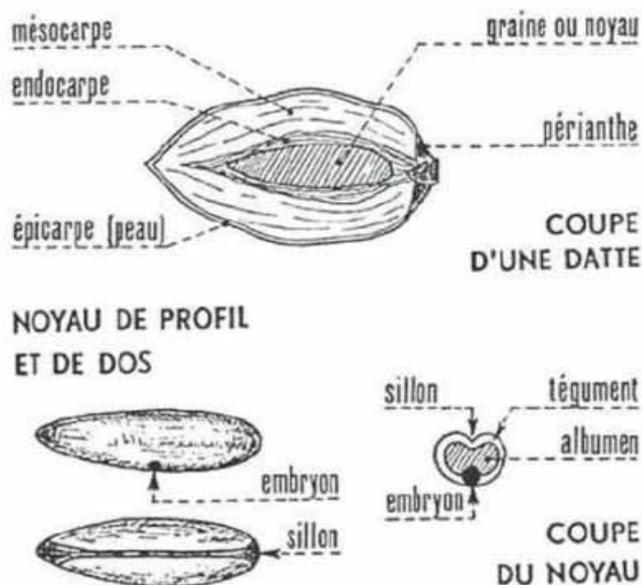


Fig. 6 : Structure de la datte. (d'après Munier, 1973)

5.Intérêts du palmier dattier :

Source de vie pour⁵

- 1 millions d'habitants du sud Marocain
- 2,2 millions d'habitants du Sud Algérien
- 0,8-1 millions d'habitants en Tunisie

Superficie et production de dattes dans plusieurs pays arabo-musulmans et le reste du monde année 2003

⁵<http://www.bioveg.auf.org/IMG/pdf/S1-C10-Baazid.pdf>

Chapitre I : Plantes à intérêts agroalimentaire

Rang en fonction de la superficie	Pays	Superficie (ha)	Production annuelle de dattes (tonnes)
	Arabo-musulmans		
1	Emirats Arabes Unis	186 000	760 000
2	Iran	184 000	875 000
3	Arabie saoudite	140 000	830 000
4	Algérie	135 000	420 000
5	Iraq	101 500	866 000
6	Pakistan	80 000	650 000
7	Maroc	48 000	54 000
8	Tunisie	40 000	115 000
9	Sultanat d'Oman	35 600	238 611
10	Soudan	35 000	330 000
11	Egypte	29 500	115 000
12	Libye	28 000	140 000
13	Yémen	23 000	32 500
14	Mauritanie	8 000	24 000
18	Turquie	3 850	9 400
21	Qatar	1 400	16 500
22	Koweït	1 350	10 400
26	Bahreïn	823	16 508
27	Jordanie	460	1 900
28	Syrie	450	1 500
28	Palestine, Territoires occupés	450	5 500
	Total	1 082 383	5 511 819
	Reste du monde		
15	Tchad	7 600	18 000
16	Chine	7 000	120 000
19	Niger	2 300	7 700
20	États-Unis d'Amérique	1 942	17 600
23	Israël	1 100	9 200
24	Mexique	900	3 600
25	Espagne	856	3 732
29	Bénin	360	1 000
30	Kenya	330	1 000
31	Cameroun	110	380
32	Pérou	90	250
	Total	22 588	182 462
	Total général	1 104 971	5 694 281

Wilaya	Production (quintals)	Number of date-palms	Surface area (hectares)
Biskra	4.077.900	4.315.100	42.910
El Oued	2.474.000	3.788.500	36.680
Ouargla	1.296.300	2.576.600	21.980
Adrar	910.300	3.799.000	28.330
Ghardaïa	565.000	1.246.500	10.850
Béchar	300.500	1.639.800	14.120
Tamanrasset	109.400	688.900	7.000
Khenchela	68.200	124.400	770
Tébessa	20.500	61.800	820
Laghouat	16.200	37.300	320
Illizi	15.600	129.100	1.250
Batna	14.000	28.700	190
El Bayadh	10.300	63.900	640
Naama	10.200	50.600	510
Tindouf	8.400	45.200	430
Djelfa	6.800	10.100	100
M'Sila	0	0	0
Total :	9.903.600	18.605.100	166.900

6. Production du palmier dattier en Algérie :

Selon les statistiques les plus récentes (2015) du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, le palmier dattier occupe en Algérie une superficie évaluée à 167.000 hectares pour un nombre de palmiers estimé à plus de 18,6 millions d'unités et une production de dattes, toutes variétés confondues, de près de 990.000 tonnes.

Les régions phoenicoles se situent généralement au sud de l'atlas saharien et couvrent 17 wilayas (en réalité 16 wilayas car la wilaya de M'Sila a perdu son potentiel phoenicole).

La wilaya de Biskra est la première région phoenicole avec 27,4 % de la superficie totale, 23,1 % du nombre total de palmiers dattiers et 41,2 % de la production nationale de dattes. Elle est suivie par la wilaya d'El Oued avec respectivement 22 %, 22,4 % et 25%. Ces deux wilayas totalisent à elles seules plus des deux tiers (2/3) de la production nationale de dattes.

Les variétés de dattes sont nombreuses ([plus de 300](#)) mais seules quelques-unes ont une importance commerciale.

Les principales variétés de dattes produites en Algérie sont les suivantes :

- deglet nour,
- ghars,
- degla beida ou garbaï,

Le potentiel et la production par variété se présentent comme suit :

Variété	Nombre de Palmiers	Production (quintaux)
• Deglet nour	7.194.700	5.249.500
• Ghers et analogues	4.192.000	1.928.500
• Degla Beidaet analogues	7.218.400	2.725.700

7. Contrainte et maladie :

Le Bayoud est une maladie vasculaire du palmier dattier provoquée par le Champignon *Fusarium oxysporum* f. sp. *Albedenis* identifié et dénommé au Maroc par Malencon. Les palmiers attaqués sont inexorablement voués à la mort.

Cette maladie est apparue au Maroc dans la vallée du Drâa vers 1890 où elle a entraîné la mort de plus de 12 millions de palmiers. La maladie s'est introduite en Algérie par les oasis frontalières (Béni Ounif) en 1898 et Béchar en 1900. Actuellement, toutes les oasis du Sud-Ouest algérien, à l'exception de quelques rares palmeraies, sont atteintes par le champignon et menace également les Zibans et la frontière Tunisienne (Munier, 1973).

Le déterminisme de la résistance à la maladie est le problème majeur auquel il faut s'attaquer dans le cadre de la lutte contre la Fusariose du Palmier dattier. La maladie de la feuille cassante prend de l'ampleur ; il est nécessaire de développer des travaux pour connaître l'origine de ce nouveau fléau. Dans les deux cas, il s'avère indispensable de connaître mieux le fonctionnement de la plante. Des travaux de recherche fondamentale sur la physiologie du développement et de la nutrition doivent être développés pour mieux appréhender les deux phénomènes que sont la Fusariose et la "maladie de la feuille cassante" (Rahmania, 1993).

Cours VIII: L'Olivier

1.Introduction :

L'olivier est cité dans le saint courant comme étant un arbre béni, symbole de l'homme universel et l'huile d'olive est source de la lumière divine pour guider l'homme

2.Origine géographique :

L'olivier serait apparu, sous une forme sauvage, il y'a plus de 14000 ans en Asie mineure ou existent aujourd'hui encore d'immense forêts d'oliviers sauvage ; L'expansion de l'olivier est liée au climat méditerranéen qui est apparu progressivement 10000 ans avant notre ère. Les phéniciens et les syriens seraient les premiers oléiculteurs connus ,4000 ans avant J.C. Il se répandit au moyen orient, en Palestine et à chypre au gré des échanges, puis en Crète et sur les rivages Egéens aux environs de 3500 ans avant J.C : Les couronnes de rameaux d'oliviers retrouvés dans les tombes égyptiennes, nous montrent qu'il était cultivé en Egypte plus de 1500 ans avant J.C. Peu à peu, au gré des mouvements et des conquêtes, l'olivier se répandit sur tout le pourtour méditerranéen : Italie, Espagne, France, Tunisie, Maroc etc

3.Systématique :

Selon la classification de Pagnol (1975), l'olivier présente la classification suivante :

Règne:	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i>
Embranchement	<i>Spermaphytes (Phanérogames)</i>
Sous-embranchement	<i>Angiospermes</i>
Classe	<i>Dicotylédones (ou Thérébinthales)</i>
Sous -classe	<i>Astéridées (ou Gamopétales)</i>

Famille	<i>Oleacées</i>
Genre:	<i>Olea</i>
Espèce	<i>europa</i>
Ordre	<i>Gentianales (ou Lingustrales)</i>

4. Biologie de l'olivier :

4.1. Morphologie

4.1.1 Appareil végétatif

4.1.1.1 Le système racinaire

Le développement du système racinaire dépend des caractéristiques physico-chimiques du sol, des réserves d'eau et l'aération du sol et du type de reproduction (Loussert et Brousse, 1978). Dans les sols profonds très imperméables, aérés et légers, le système racinaire est à tendance pivotant. Les racines peuvent atteindre 6 à 7 m en profondeur. En revanche, dans les sols lourds, peu ou non aérés et peu profonds, le système racinaire est à tendance fasciculé. Les racines se développent latéralement (superficiellement). Elles sont très ramifiées et portent un nombre élevé de radicelles (Loussert et Brousse, 1978)

4.1.1.2 Le système aérien

4.1.2.1. Le tronc

Les jeunes arbres ont un tronc élancé, circulaire et celui des arbres âgés ont un aspect rugueux ou tortueux (Fig.1A). La hauteur du tronc est plus ou moins développée et cela en fonction des zones de culture et des cultivars (Loussert et Brousse, 1978). Actuellement, la nouvelle tendance est de réduire son développement. L'écorce et le

bois est gris brunâtre et différent entre arbres irrigués et arbres non irrigués. Dans un environnement sec, le tronc développe une couche subéreuse assez épaisse, alors que chez les arbres irrigués, l'écorce est mince et les tissus sont souvent viables (Lavee, 1997)

4.1.2.2. Les feuilles

Les feuilles de l'olivier sont persistantes, leur durée de vie est de l'ordre de 3 ans. Elles sont disposées de façon opposée sur le rameau (Fig.1). Elles sont simples, entières avec des bords lisses, sans stipule, portées sur un court pétiole (Loussert et Brousse, 1978). Elles sont quelque peu concaves. La forme peut varier d'ovale, fusiforme et allongée, lancéolée et quelques fois linéaire, de dimension de 3 à 8 cm de long et de 1 à 2.5 cm de large (Brousse et Loussert, 1978). La nervure principale est seule apparente. La face supérieure est luisante de couleur vert foncé, tandis que la face inférieure présente un aspect argenté.

4.1.2.3. Les inflorescences et les fleurs

Les fleurs sont regroupées en petites grappes dressées, de 10 à 40 en moyenne, suivant la variété (Loussert et Brousse, 1978). Elles sont petites et ovales, les pétales sont de couleur blanc-jaunâtre (Fig.1E), très légèrement odorantes, très sensibles au froid et au vent. Seulement 5% des fleurs parfaites assureront après pollinisation et fécondation la production de l'arbre (Lavee, 1986 ; Martin et al., 1994). Les fleurs sont hermaphrodite

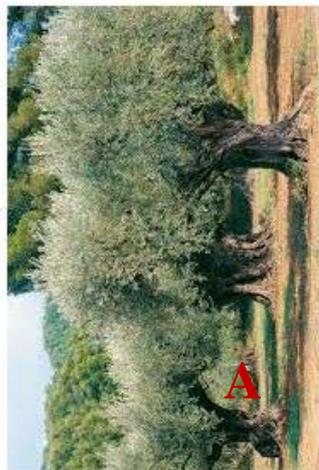
4.1.2.4. Le fruit

Est une drupe à mésocarpe charnu (Fig.1, D.F), riche en lipides. Sa forme est ovoïde ou ellipsoïde. Ses dimensions sont très variables suivant les variétés (King, 1939 ; Loussert et Brousse, 1978). Le fruit est constitué de :

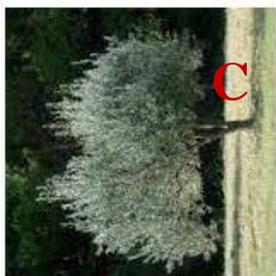
L'épicarpe : C'est la peau de l'olive. A maturation, l'épicarpe passe de la couleur vert tendre à la couleur violette ou rouge puis à la coloration noirâtre (Fig.1D).

Mésocarpe : C'est la pulpe du fruit. Elle est constituée de cellules dans lesquelles sont stockées les gouttes de graisses qui formeront l'huile d'olive durant la lipogenèse qui dure de la fin du mois d'août jusqu'à la véraison.

Endocarpe : est constitué par un noyau fusiforme, très dur. L'endocarpe est formé de deux types de cellules : l'enveloppe qui se sclérifie l'été à partir de fin juillet et de l'amandon à l'intérieur du noyau, il contient deux ovaires dont l'un stérile et le second produit un embryon



A



C



Fleurs

E



Fruits verts

D



tronc

B



Fruits mûrs

F



↑ Oliviers envahissants, Adelaide Hills, Australie

Olea europaea ssp. *syvestris* (oléastre) à Majorque →



← Planche d'illustration d'*Olea europaea* par Franz Eugen Köhler dans Plantes médicinales de Köhler

4.2. Cycle de développement

Le cycle végétatif de l'olivier. L'olivier se développe dans le climat méditerranéen. Le déroulement annuel de son cycle (tableau 4), est en étroite relation avec son aire d'adaptation (Loussert et Brousse, 1978) (Tableau)

Tableau : Etape du cycle de développement de l'olivier (1)

<i>phases Végétatives</i>	<i>Début</i>	<i>Durée</i>	<i>Manifestations</i>
<i>Repos végétatif</i>	<i>décembre- janvier</i>	<i>1-3 mois</i>	<i>Activité germinative arrêtée ou ralentie</i>
<i>Induction florale</i>	<i>Février</i>	<i>.</i>	<i>Les fruits se développeront sur le bois poussé l'année précédente.</i>
<i>Reprise de la végétation</i>	<i>fin février</i>	<i>20-25 jours</i>	<i>Émission d'une nouvelle végétation de couleur claire</i>
<i>Apparition de boutons floraux</i>	<i>mi-mars</i>	<i>18-23 jours</i>	<i>Inflorescences de couleur verte, blanchâtres à maturité</i>

Chapitre I : Plantes à intérêts agroalimentaire

<i>Floraison</i>	<i>de début mai au 10 juin</i>	<i>7 jours</i>	<i>Fleurs ouvertes et bien apparentes, pollinisation et fécondation</i>
<i>Fructification</i>	<i>fin mai-juin</i>	<i>.</i>	<i>Chute des pétales, hécatombe précoce des fleurs et des fruits</i>
<i>Développement des fruits</i>	<i>seconde moitié de juin</i>	<i>3-4 semaines</i>	<i>Fruits petits mais bien apparents</i>
<i>Durcissement du noyau (La nouaison)</i>	<i>Juillet</i>	<i>7-25 jours</i>	<i>Fin de la formation des fruits devenant résistants à la coupe et à la section.</i>
<i>Croissance des fruits (La véraison)</i>	<i>Août</i>	<i>1,5-2 mois</i>	<i>Augmentation considérable de la taille des fruits et apparition des lenticelles.</i>
<i>Début de maturation (Lipogénèse)</i>	<i>de mi- octobre à décembre</i>	<i>.</i>	<i>Au moins la moitié de la surface du fruit vire du vert au rouge violacé</i>

<i>Maturation complète</i>	<i>de fin octobre à décembre</i>	.	<i>Fruits avec une coloration uniforme violette à noire</i>
--------------------------------	--	---	---

(1) : Mhtml:file://olivier/nature

4.3. Multiplication de l'olivier

La reproduction sexuée : Le semis serre soit à des fins d'amélioration génétique, soit pour obtenir de jeunes plants qui seront utilisés comme porte-greffe.

Multiplication végétative : Elle repose sur la possibilité d'engendrer de nouveaux individus à partir de portions de plante (drageon, ovule, bouture ...) qui sont capables de régénérer les parties manquantes

Multiplication souchets : Des ovules riches en bourgeons latents se créent spontanément dans la zone du collet et dans la partie inférieure du tronc des plantes adultes. Ils se détachent pendant la période automne-hiver lorsqu'ils mesurent plus de 5 à 6 cm de diamètre. Une fois enterrés dans le sol de nombreux bourgeons et racines apparaissent et se développent au cours de la saison végétative suivante (Loussert et Brousse, 1978).

Multiplication par rejets de souche : Cette méthode utilise des rejets qui apparaissent naturellement sur le collet des plantes adultes. A partir de la base de ces rejets, de nombreuses racines adventives partent et une fois développées, elles sont détachées de la plante mère et transplantées (Loussert et Brousse, 1978).

Le greffage : Les greffons sont constitués par de jeunes branches bien aoûtées portant un grand nombre de bourgeons bien constitués. Le choix du porte-greffe repose sur sa performance d'adaptation aux spécificités du sol ou du climat. Cette technique de multiplication est lente mais reste encore indispensable pour multiplier les variétés de faible vigueur ou celles ayant un faible pouvoir rhizogène (Loussert et Brousse, 1978).

Le bouturage : Cette méthode repose sur l'utilisation d'une portion (bouture) de branche qui peut former de nouvelles racines et de nouveaux bourgeons à partir des bourgeons latents.

Multiplication par voie in vitro (micro-propagation) : L'olivier est multiplié essentiellement par bouturage semi-ligneux (Abousalim et *al.*, 1993). Actuellement et grâce aux nouvelles techniques de culture in vitro, principalement le micro-bouturage a permis de franchir de nouveaux chemins pour une multiplication rapide et en masse de matériel sélectionné et aux potentielles génétiques améliorées (Rugini et Caricato, 1995; Abousalim et *al.*, 1993; Yakoub-Bougdal et *al.*, 2007). Il s'est avéré que les plants auto-racinés in vitro sont plus vigoureux et plus résistants aux maladies (Cimato, 1999). La micro-propagation permet de trouver des solutions aux problèmes du caractère saisonnier de l'enracinement de l'olivier, en cultivant les tissus et/ou organes (Rugini et Caricato, 1995), dans un environnement confiné et contrôlé en termes de photopériode et de température, afin de garantir une croissance continue et un prélèvement du matériel de multiplication pendant toute l'année (Fontanazza et *al.*, 2001 ; Leva et *al.*, 2004).

5. Intérêt de l'olivier :

C'est à partir de la pulpe très charnu que l'on obtient l'huile d'olive. La culture de l'olivier et en particulier la cueillette des olives est une importante source d'emploi et donc d'intérêt social. Si en Espagne, premier producteur mondial d'huile d'olive, il est estimé à environ 22.850.000 journées-homme (approximativement 15,7 par hectare), en Algérie, la cueillette de l'olive est faite, essentiellement, en famille.

5.1.Composition des olives

5.1.1. Acides gras monoinsaturés. Environ **75 %** des lipides de l'olive et de son huile sont sous forme d'acides gras mono- insaturés (AGM). La consommation d'AGM est associée à une diminution du risque de maladies cardiovasculaires (Hu et *al.*, 1997).

- Les AGM sont reconnus pour **abaisser les taux de cholestérol total et de cholestérol-LDL** (mauvais » cholestérol) dans le sang, lorsqu'ils remplacent les acides gras saturés dans l'alimentation (Gardner and Kraemer, 1995)
- Ils **augmente le taux de cholestérol-HDL** (« bon » cholestérol) sanguin lorsqu'ils remplacent une partie des glucides de l'alimentation (Mensink et Katan, 1992).
- Les AGM **protègent le cholestérol-LDL** (« mauvais » cholestérol) **de l'oxydation** (Kratz et *al.*, 2002), contribuant à prévenir l'athérosclérose. A titre d'information, 100 g d'olives fournissent 8 g à 12 g d'AGM, tandis que 100 g d'huile d'olive en fournissent six à huit fois plus.

5.1.2. Les antioxydants

L'olive noire contiendrait **trois à quatre fois plus de composés phénoliques** que l'olive verte et posséderait ainsi une plus grande capacité antioxydante in vitro (Owen et *al.*, 2004)

5.2. L'huiles d'olives

- La consommation d'huile d'olive est liée à l'amélioration des résultats de certains indicateurs du risque de maladies cardiovasculaires (Stark et Madar, 2002)
- Meilleur contrôle de la **tension artérielle** (Alonso et *al.*, 2006)
- Diminution des taux sanguins de **triglycérides**, de **glucose** (Esposito *et al.*, 2004), de **cholestérol total** et de **cholestérol-LDL** (« mauvais » cholestérol) (Archer et *al.*, 2003) ainsi qu'un effet **anticoagulant** (Larsen et *al.*, 1999).

Cours IX: les Agrumes

1.Introduction :

Les Rutacées se rencontrent principalement dans les régions chaudes et tempérées du globe. Cette famille composée d'environ 2000 espèces et 150 genres, se subdivise en 7 sous-familles dont les Aurantioïdées ou Hespéridés. Cette sous-famille regroupe essentiellement les espèces du genre Citrus, couramment désignées sous la dénomination d'Agrumes. (Perrot, 1943 ; Boullard, 1988)

2.Systématique :

D'après PRALORAN (1971) la position taxonomique des agrumes, selon Swingle est celle indiquée comme suit :

Règne	Végétal
Embranchement	Angiospermes
Classe	Eudicots
Sous classe	Archichlomydeae
Ordre	: Germinale (Rutales)
Famille	Rutaceae
Sous-famille	Aurantioideae
Tribus	Citreae

Sous-tribu	Citrinae
Genre	Poncirus, Fortunella et Citrus

Le genre **Citrus** renferme la plupart des agrumes cultivés pour leurs fruits ou leurs huiles essentielles. Deux classifications du genre prévalent. Celle de Tanaka (1961) identifie 156 espèces, tandis que celle de Swingle et Reece (1967) n'en distingue que 16 espèces. En référence à cette dernière classification, les huit espèces cultivées sont :

sinensis (L.) Osb., l'oranger ; *C. aurantium* L., le bigaradier; *C. reticulata* Blanco, le mandarinier ; *C. paradisi* Macf., le pomelo ; *C. maxima* (Burn.) Merr., le pamplemoussier ; *C. limon* (L.) Burm., le citronnier ; *C. aurantifolia* (Christm.) Swing., le limettier et *C. medica* L., le cédratier.

Ces espèces renferment un grand nombre de variétés. Certaines études répartissent ces 8 espèces d'importance économique dans 3 grands groupes en fonction des similarités génétiques. Il s'agit du groupe des orangers et mandariniers, du groupe des pomélos et pamplemoussières et du groupe des limes et citronniers (Luro et *al*, 2001). D'autres travaux plus récents sur la diversité génétique et la structure des populations des agrumes penchent plutôt en faveur de l'existence de 3 espèces « ancestrales » d'agrumes. Il s'agit du bigaradier (*C. medica*), du pamplemoussier (*C. maxima*) et du mandarinier (*C. reticulata*). Ces espèces seraient à l'origine de nombreuses espèces comptabilisées de nos jours, qui en réalité sont des hybrides issus de croisement entre les premières espèces (Barkley et *al*, 2006).

L'oranger

Il existe deux type d'oranger : oranger amer (Fig. 1A) et l'oranger doux(1B)

Espèces Citrus sinensis L. (Oranger doux) ; Citrus aurantium L.

3.Morphologie

3.1Appareil végétatif

3.1.1 Feuilles

Ces feuilles simples sont d'un beau vert brillant (Fig.1C), elliptiques, entières, un peu coriaces, persistantes, luisantes ; le limbe, de 4 à 6 centimètres de long sur 3 à 4 de large, est articulé sur un pétiole largement ailé de 1 centimètre de long, dilaté en une aile de 6 à 7 millimètres de large. Elles persistent pendant l'année qui suit leur naissance, de sorte que l'arbre est toujours vert. (Garnier et al., 1961 ; Moyse, 1981)

Les feuilles du bigaradier (oranger amer) sont de plus grande taille et à pétiole plus ailé.

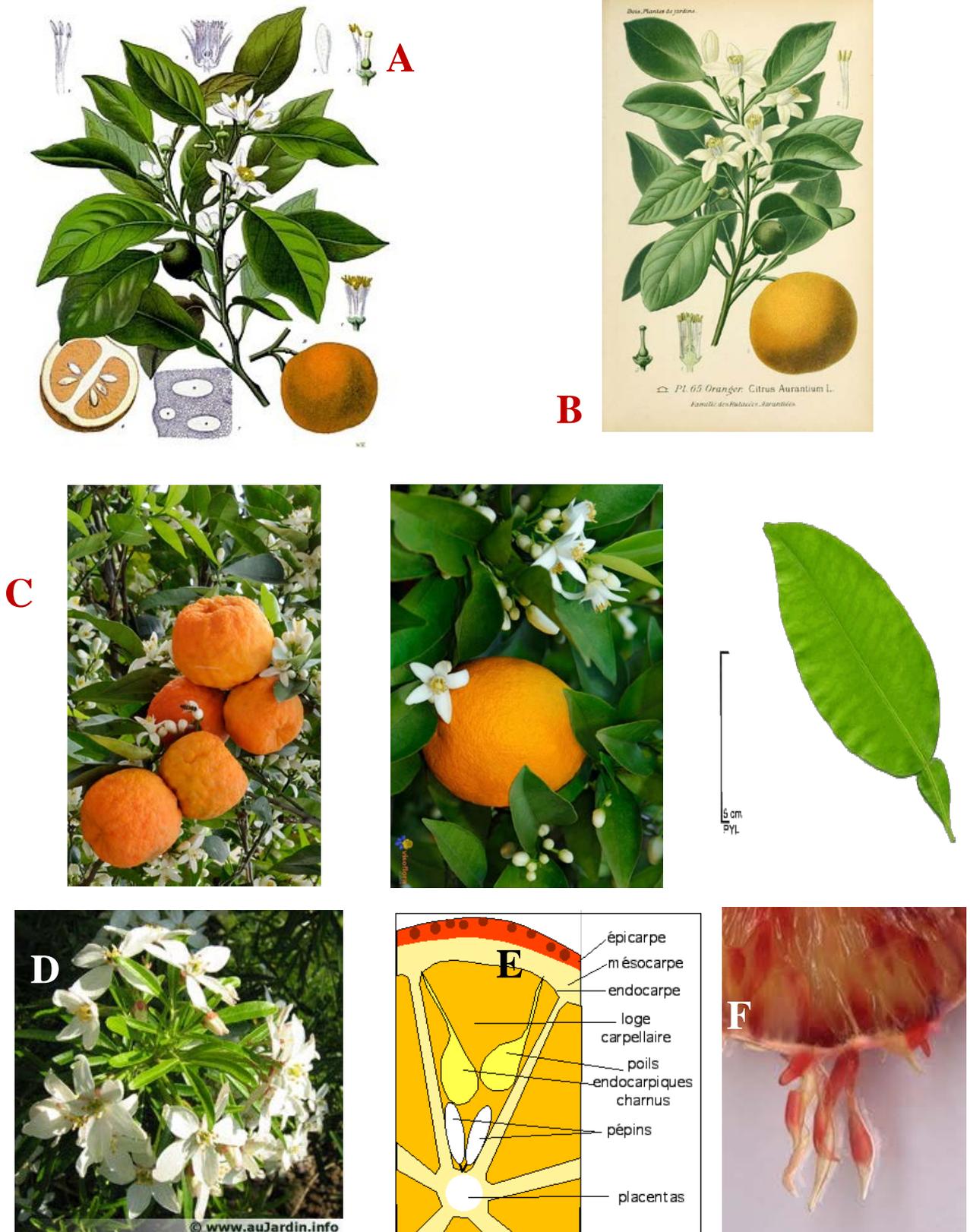


Fig.1 Les oranges

3.2. Appareil reproducteur

3.2.1 Fleurs

Les fleurs sont d'un blanc pur (Fig.1D), très odorantes à saveur aromatique. De 1,5 centimètres de long et groupées par 2-3 à l'aisselle des feuilles, elles ont un calice gamosépale, court se terminant par 5 dents pointues, fermes et légèrement écartées, une corolle à 5 pétales glabres, charnus et ponctués de petites taches brunes visibles par transparence, 20 étamines réunies à la base, plus courtes que les pétales, un ovaire supère, brun noir, à 8-10 loges avec style cylindrique, épais à stigmaté capité.

Le bouton allongé, elliptique-ovoïde, mesure environ 1,5 centimètres et est la drogue pharmaceutique. (Witchtl et Anton, 2003)

Les fleurs de l'oranger amer sont plus odorantes, plus grandes et plus nombreuses. (Garnier et *al.*, 1961 ; Moyses, 1981 ; Perrot, 1943 ; Witchtl et Anton, 2003)

3.4. Fruit

L'orange est une grosse baie (Fig.1E), multiloculaire et à peu près sphérique. L'écorce du fruit (péricarpe) comprend dans sa partie la plus externe un épicarpe (« zeste »). Celui-ci, vert avant la maturité puis jaunâtre jusqu'à orangé-rouge, selon les variétés, à surface chagrinée, est abondamment pourvu de poches sécrétrices

La partie plus interne du péricarpe comprend un mésocarpe. Ce dernier entoure les loges du fruit gorgé de poils succulents (Fig,1F) représentant les cellules de l'endocarpe ou épiderme interne.

Cela correspond à la partie comestible du fruit ; chaque carpelle représente un « quartier », en nombre variable selon les agrumes, séparés les uns des autres par une cloison pectocellulosique, renfermant éventuellement des pépins et gorgés d'un suc acidulé et sucré, de saveur variable selon les Citrus. (Teuscher et *al.*, 2005)

Les fruits du bigaradier sont plus rugueux, plus petits et plus rouges, renfermant un suc acide et très amer qui les rend impropres à la consommation.

4.Intérêt de l'oranger :

- **L'oranger doux :** Le fruit est alimentaire. Le zeste du fruit est inscrit à la Pharmacopée française et fournit l'essence d'orange douce officinale (Codex 1965). L'orange douce est l'agrumes le plus utilisé dans l'alimentation et la diététique en raison de sa saveur agréable et de sa richesse en vitamine C. (Moyse, 1981 ; Garnier et *al.*, 1961)
- **L'oranger amer :** Oranger amer (fleur) ; fleur entière, non épanouie, séchée, contenant au minimum 8,0 pour cent de flavonoïdes totaux, exprimés en naringine (drogue desséchée), utilisée en pharmacopée européenne

Le citronnier

1.Systématique :

Famille : Rutaceae

Genre : Citrus

Espèces : *Citrus ×limon* (L.) Burm. f., 1768(Fig.1)



Fig.1 Morphologie de citronnier

2.Cycle de développement des agrumes :

Le développement de la frondaison des agrumes se fait sous forme de flux végétatif ou poussée foliaire (flush). Ces flux végétatifs succèdent à des périodes d'arrêt végétatif. Ce phénomène s'observe même en climat tropical humide où les conditions permettent une activité végétative continue (Praloran, 1971).

Il existe généralement 3 flux végétatifs par an :

- *Le premier flux : Ils commencent avec le début des pluies. Il est de loin le plus important (longueur et nombre de rameaux émis), débute en mars avec le retour des pluies.*
- *Le second se fait au mois d'août, il est également déclenché par le retour des pluies.*
- *Le dernier survient en octobre. La floraison se produit en même temps que la pousse qui suit le repos végétatif.*

Les fleurs sont isolées ou en grappes et se forment sur le bois de l'année précédente (Praloran 1971 ; Menino et al, 2003). La floraison est continue tout au long de l'année sur les citronniers et limettiers. Sur les autres espèces on peut avoir une ou 2 périodes de floraisons par an. Sur un même arbre, on peut ainsi retrouver des feuilles, des fleurs et des fruits de différents âges (Van Ee, 2005). Dans la zone forestière humide du Cameroun, deux principales périodes de floraison sont observées. La première a lieu entre mars et juin et la seconde de septembre à décembre (Kuate et al, 1992).

3.Intérêts des agrumes :

3.1. Production mondiale

Les productions d'agrumes sont réparties en 4 groupes par la FAO(Fig.2). Il s'agit du groupe des oranges, de celui des pamplemousses et pomélos, du groupe des citrons et limes et de celui des petits agrumes qui regroupe les autres espèces commercialisées.

Les oranges constituent la majeure partie de la production des agrumes (58%) suivi des citrons avec plus de 10%

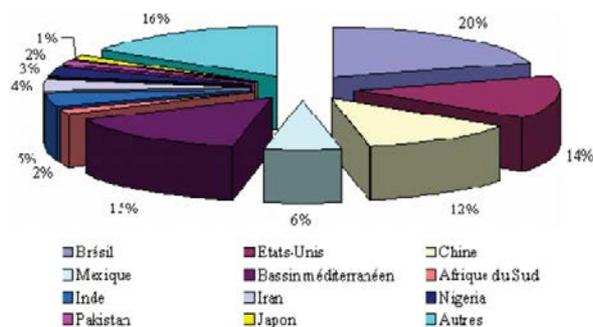


Fig. 2 Répartition géographique de la production d'agrumes destinés au marché de fruits frais pendant la période 2000-2004 (Source : Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement à partir des données de la FAO (2015))

Cours X : Arganier

1. Introduction :

L'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeel, appartient à la famille des Sapotacées et est la seule espèce de cette famille de plantes tropicales que l'on rencontre en zone subtropicale. Le genre *Argania* est la seule espèce endémique au Maroc et en Algérie: *Argania spinosa* L.Skeels (syn. *Argania syderoxylon* L, *Sideroxylon spinosum* L Elaerandronargan Retz). Etymologiquement, le mot Argan (l'arbre) vient du mot berbère arjân qui dérive de rajnah qui signifie en dialecte berbère rester ferme dans un espace limité. LINNE (1737) dénomme l'arganier dans un premier temps : « *Sideroxylon spinosum* (L.) » de genre *Rhammus* (Sapotacée). Puis Rømer et Schultes ont dénommé l'arganier: *Argania Sideroxylon*, d'après son nom arabe et berbère qui est argan et le nom de *sideroxylon* se justifie par le bois de l'arbre qui est extrêmement dur.

2. Répartition géographique :

Selon NOUAIM et *al.* (1991) l'arganier est le seul survivant de la flore tertiaire et d'après BOUDY (1950) son aire était au tertiaire et au quaternaire, beaucoup plus vaste qu'aujourd'hui et qu'il a été refoulé vers le Sud à l'époque du dernier pluvial quaternaire. Selon Emberger (1938) en Afrique du Nord, les glaciations ont refoulé l'arganier vers le Sud où il s'est maintenu et s'étendait au début de notre ère sur plus de 1.500.000ha (MONIER, 1965).

Plusieurs études montrent que l'arganier est observé au Maroc dans l'étage infra-méditerranéen répondant à des critères écologique et biogéographiques, caractérisant la zone Sud-occidentale (QUEZEL,20). D'après ELISEE(1986) on rencontre l'arganier dans la partie méridionale de la contrée dont son aire principale se trouve dans la zone littorale atlantique, selon les courbes latitudinales 29°N et 32° N, et des colonies isolées au Nord-est du Maroc (35° N, 3° W) (GUILLAUME, 1912) (Fig. 1).

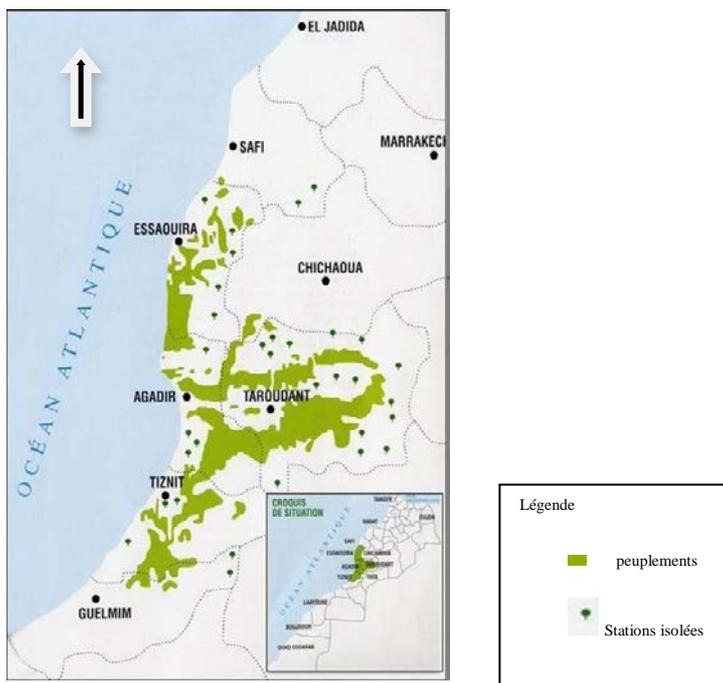


Figure1 : Aire de répartition géographique de l’arganier au Maroc carte cartographique de KECHAIRI (2009)

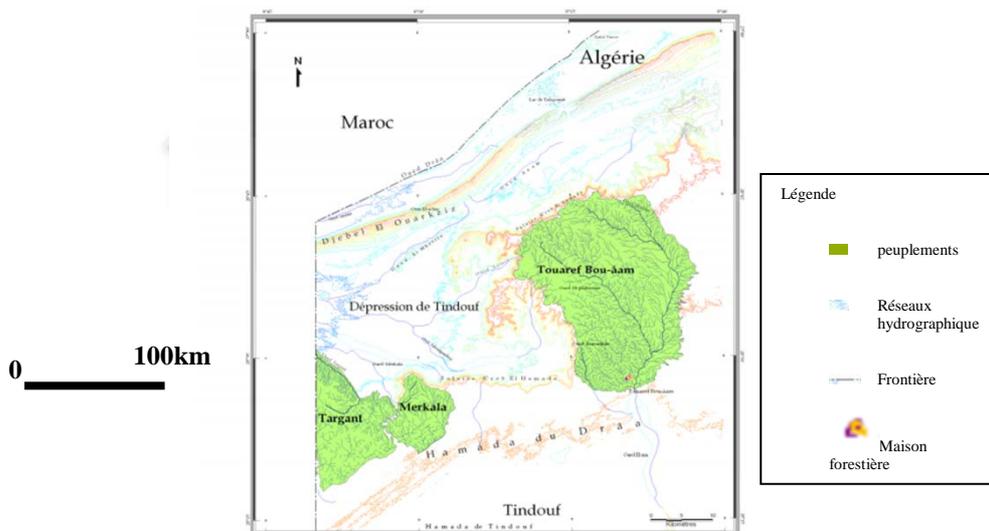


Figure2 :repartions géographique de l’arganier en Algérie (Sud algerien) carte cartographique de Kechairi (2009)

En Algérie, l'arganier est observé dans des stations dans le Sud et sur les falaises septentrionales au Nord de Tindouf (EMBERGER, 1924), constituant un peuplement clairsemé, à l'état dégradé sous forme d'arbris seaux (CHEVALIER, 1943). D'après SLIMANI(1996) et BÉNARADJ (2000)l'arganier est rencontré dans les lits d'Oueds qui coulent à l'Ouest de Hamada du Drâa deTindouf; c'est à dire le long de l'Oued El-ma et ses affluents et Oued El-ghahouane, Oued Bouyadhine et Oued El-khebi aux alentours du point 28°N et 8°W (KOUADRI, 2003)(Fig.2)

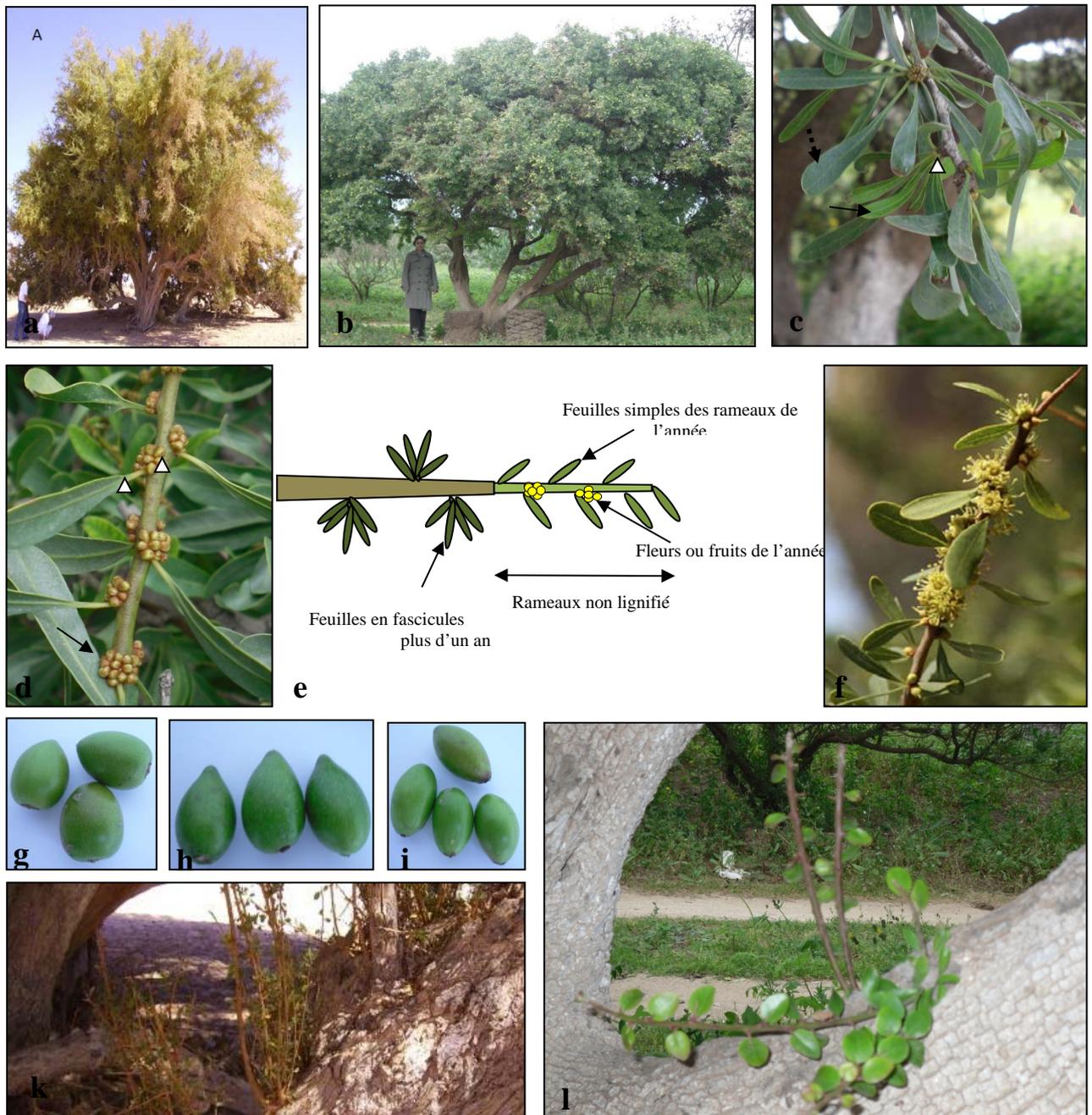


Fig. 1: Morphologie de l'Arganier (Sebaa, 2016)

a : Arganier de Tindouf. **b :** Arganier de Stidia. **c :** Morphologie des feuilles.

d : boutons florales. **e :** Schéma représentant un rameaux d'Arganier. **f :** Inflorescence.

g, h, i : les différentes formes du fruit d'argan . **k :** Rejet de souche sur le tronc

d'Arganier de Tindouf. **l :** Rejet de souche sur le tronc d'Arganier de Stidia.

3. Systématique et caractéristiques de l'arganier :

La classification de l'arganier est la suivante :

Règne	<i>Végétale.</i>
Embranchement	<i>Spermaphytes</i>
Sous embranchement :	<i>Angiospermes.</i>
Classe	<i>Dicotylédones.</i>
Ordre	<i>Ebénales.</i>
Famille	<i>Sapotacées</i>
Genre	<i>Argania.</i>
Espèce	<i>Argania spinosa (L.) Skeels.</i>
Nom vernaculaire	<i>Argan أركان</i>

4. Biologie de l'Arganier :

4.1 Morphologie de l'Arganier

4.1.1 Appareil végétatif

4.1.1.1 Tronc

Le port de l'arbre est variable (dressé ou pleureur), souvent il est tortueux, formé par plusieurs tiges entrelacées (Nouaim et *al.*, 1991) (Fig.1 a,b).

Le bois est très dur, compact et la ramification est très dense qui est à l'origine de difficultés pour déterminer l'âge de l'arbre d'arganier (Boudy, 1950).

4.1.2. Les feuilles

Les feuilles sont d'un vert plus claire dessous que dessus (Fig. 1c), elles sont sub-persistantes, coriaces, alternes (Fig. 1c) ou fasciculées (Fig.1c pointe de flèche), obovales à lancéolées atténuées à la base un court pétiole (Msanda et al., 2005), avec une nervure principale très nette et des nervures latérales très fines et ramifiées (Benkheira, 2009).

4.1.3. Racine

Ce n'est qu'en 1988 que les observations de Nouaïm et Perrin ont mis en évidence une symbiose racinaire de type endomycorhizienne (Nouaïm et al., 1990). Nouaïm et Chassaud (1994) montrent que les racines d'arganier sont en pivot qui portent des endomycorhizes à arbuscules. Récemment les travaux de Harche et *al.*, (2010) ont montré la présence d'une mycorhization des arganiers poussants dans la région de Stidia

4.1.4. L'inflorescence

Les fleurs sont groupées en cymes bipare. L'inflorescence est un glomérule pouvant atteindre jusqu'à 15 fleurs pentamères (Bani Aameur, 2000) (Fig.1 d, e, f, page88). Dans un glomérule, les fleurs sont hermaphrodites (Perrot, 1907 ; Baehni, 1948 ; Boudy, 1952 ; Biondi, 1981). Le calice, gamosépale, est formé de 5 sépales localisés entre 2 bractées, la corolle gamopétale est formée de 5 pétales jaune claires. « A la base des pétales se trouvent attachées cinq étamines à long filaments et cinq staminodes courts. Le style est court et conique, l'ovaire est supère est formé de 2 à 4 loges uniovulées » (Bani Aameur, 2000). La fleur de l'arganier accomplit sa maturité complète en 17 jours (Benlahbil, 2003).

La pollinisation anémophile à 80% et entomophile à 20% (Thierry, 1987).

4.1.5. Fruit

Le fruit d'Arganier apparait au bout de 9 à 16 mois (Bani Aameur 2000, 2002) Au début le fruit d'arganier été considéré comme une baie sessile formée d'un péricarpe charnu ou pulpe et d'un pseudo-endocarpe ou noyau, où sont incluses les graines (Emberger 1938, 1960 ; Boudy, 1952 ; Sandret, 1957 ; Rieuf, 1962). Selon Metro et Sauvage (1955), Msanda et al., (2002) le fruit d'Arganier est une drupe. La forme et la dimension permet de distinguer six types de fruit : Fusiforme, ovale, ovale apicule, goutte arrondie, ou globuleuses (Emberger, 1938 ; Bani Aameur et al., 1999) (Fig.1 g, h, i).

4.2. Cycle de développement de L'Arganier de Tindouf

4.2.1. Phénologie

D'après nos observations effectuées sur les stades phénologiques de l'arganier pendant les sorties sur le terrain en Février, Mars, Juin, et Novembre 2008, nous signalons l'allongement des stades phénologiques par rapport aux observations relatives aux arganeraies marocaines : - La floraison observée en Novembre est achevée au mois de Mars. - L'achèvement de la croissance des fruits au mois de Mars et la maturation complète avec la couleur jaunâtre dorée a été observé au mois de Juin. - La foliation est sub-persistante où les cimes d'arganier prennent la couleur verdâtre durant toute l'année. La ramification est très dense sur les sujets atteints par le surpâturage cependant les feuilles des rameaux épineux au périmètre de Touaref Bou-âam ayant une longueur de 23mm et 6mm de largeur ; celles des rameaux sans épines au périmètre de Targant sont d'une longueur de 50mm et 10mm de largeur. Alors que les différences observées sur les dimensions des feuilles au niveau des deux périmètres semblent être liées aux écotypes.

4.2.2. Régénération

Par voie végétative : Elle est liée aux conditions du milieu naturel.

-Rejets de souche : Le rajeunissement spontané du taillis d'arganier, forme une touffe dense et ramifiée après le surpâturage.

-Drageons : Ils proviennent des pousses de racines traçantes (Fig.2 A).

-Rejets de racines : (Fig. 2C) Ils proviennent de l'évolution des bourgeons de la souche d'arganier, c'est le cas au périmètre de Touaref Bou-âam, en deux types : - Sur le pourtour de souche vieille ou bien la souche détériorée complètement, - Sur la bordure du lit d'Oued sous forme linéaire.



A



B



C

Fig2. Régénération de l'arganier. A, B : Touffe de rejets de souche : Drageon ; C : Rejets de racines sur le contour d'une souche détériorée

Par semis La multiplication par semis est très rare (Fig. 3), mais elle peut apparaître sur les fissures de grès comme est le cas que nous avons observé à Targant où l'accessibilité

aux personnes et aux troupeaux est très limitée. A notre connaissance, ceci n'a pas été signalé au Maroc.



Fig. 3 Multiplication par semis naturelle à Targant (Kechairi, 2009)

5.Intérêts de L'Arganier :

Cet arbre a des propriétés écologiques telles qu'il est pratiquement adapté aux régions semi-arides, arides et sahariennes. D'après BOUDY (1952) et ERROUATI (2005) la présence des arbres comme l'arganier dans les milieux arides est indispensable vu que ses racines bien développées et la strate herbacée qu'il abrite, conservent le sol et le protège contre les effets néfastes des ruissellements, des pluies occasionnelles et fortes, et des vents violents et fréquents. De même, il enrichit le sol par la matière organique provenant de la chute des feuilles mortes et les péricarpes secs des fruits.

Selon CHALLOT (1949) et EHRIG (1974) la présence de l'arganier dans les bordures des Oueds permet de stabiliser les cours d'eau et de régulariser leurs écoulements. BENZYANE et *al.* (1991) considèrent que l'arganier est un rempart contre la désertification dans les zones pré sahariennes.

En même temps, toutes les parties de l'arbre sont utilisables, bois et fruits, même que, l'utilisation en cosmétique d'extraits de feuill les constitue une nouvelle possibilité

de valorisation de l'arganier (CHARROUF et *al.* 2006).

5.1. Bois : L'arganier fournit un bois pour la fabrication d'objets d'exploitation familiale (charrues, outils, ustensiles) et ses perches conviennent pour la construction des habitations. Aussi son bois permet de produire un excellent charbon avec un rendement élevé, un quintal par stère (ALEXANDRE, 1985).

5.2. Fourrage : L'arganier est très largement utilisé pour le pâturage des troupeaux, chèvres surtout (QUEZEL, 2000). Le tourteau d'argan est une nourriture très recherchée par les ruminants (CHARROUF, 1995). Les feuilles d'arganier sont très appréciées par les caprins et les camelins, représentant ainsi la principale ressource fourragère en période de sécheresse. De plus, sous l'arbre pousse un tapis herbacé où le cheptel tire une grande partie de sa nourriture (ERROUATI, 2005).

La pulpe des fruits d'arganier constitue également une source de nourriture équilibrée pour les animaux: 20% de sucres, 13% de cellulose, 6% de protéines, et 2% de matière grasse vraie (FELLAT-ZARROUK et *al.* 1987). La pulpe constitue un excellent fourrage pour le bétail dont sa valeur fourragère équivaut à 85kg d'orge pour 100kg de pulpe (SANDRET, 1957).

5.3. Huile d'argan : Le fruit de l'arganier donne une huile précieuse et très recherchée (QUEZEL, 2000). Elle est utilisée soit dans l'alimentation, soit comme produit de beauté. On lui prête des propriétés sur le dessèchement cutané, le vieillissement physiologique de la peau, le traitement de l'acné juvénile, de la varicelle et des rhumatismes, et elle est conseillée chez les patients présentant des risques d'athéroscléroses (CHARROUF, 1998).

L'analyse de la composition chimique de l'huile d'argan a mis en évidence la richesse de celle-ci en acides gras insaturés 78,36 %, une teneur moyenne en acide oléique de 46,67%, et en acide linoléique de 31,49%. Les acides gras saturés à 21,63% sont

représentés essentiellement par l'acide palmitique à 15,75% et l'acide stéarique à 5,48% (DEBBOU, 2003).

Il y'a quelque années le laboratoire LP2VM c'est intéressé aux plantes des régions arides tels que les sapotacées. En particulier l'Arganier de Tindouf. Les recherches faisant appels à différentes approches, montrent que cette espèce est une source de lipides, polysaccharides et polyphénols à valoriser dans différents domaines. Ces macromolécules constituent une source de produits chimiques que l'agro-alimentaire, l'industries cosmétiques et pharmaceutiques pourraient exploiter pour leurs propriétés remarquables. L'Algérie dispose aujourd'hui d'un potentiel humain qualifié auquel il faudra réunir toutes les conditions nécessaires, pour contribuer pleinement au développement du pays.

Pour plus d'informations sur les travaux du laboratoire LP2VM veuillez consulter ERROUANE et *al.*,(2014), HACHEM et *al.*, (2016, 2017) DJIED et *al.*, (2016).

Chapitre II :
Plantes à intérêts industriel

Introduction générale

Nous pouvons subdiviser les fibres végétales en 5 groupes selon leur origine (Fig. 1). Les fibres provenant des poils séminaux de graines (coton, kapok), les fibres libériennes extraites de liber de plantes (lin, chanvre, jute, ramie), les fibres extraites de feuilles (sisal, abaca), d’enveloppes de fruits (noix de coco) ou les fibres dures extraites des tiges de plantes.

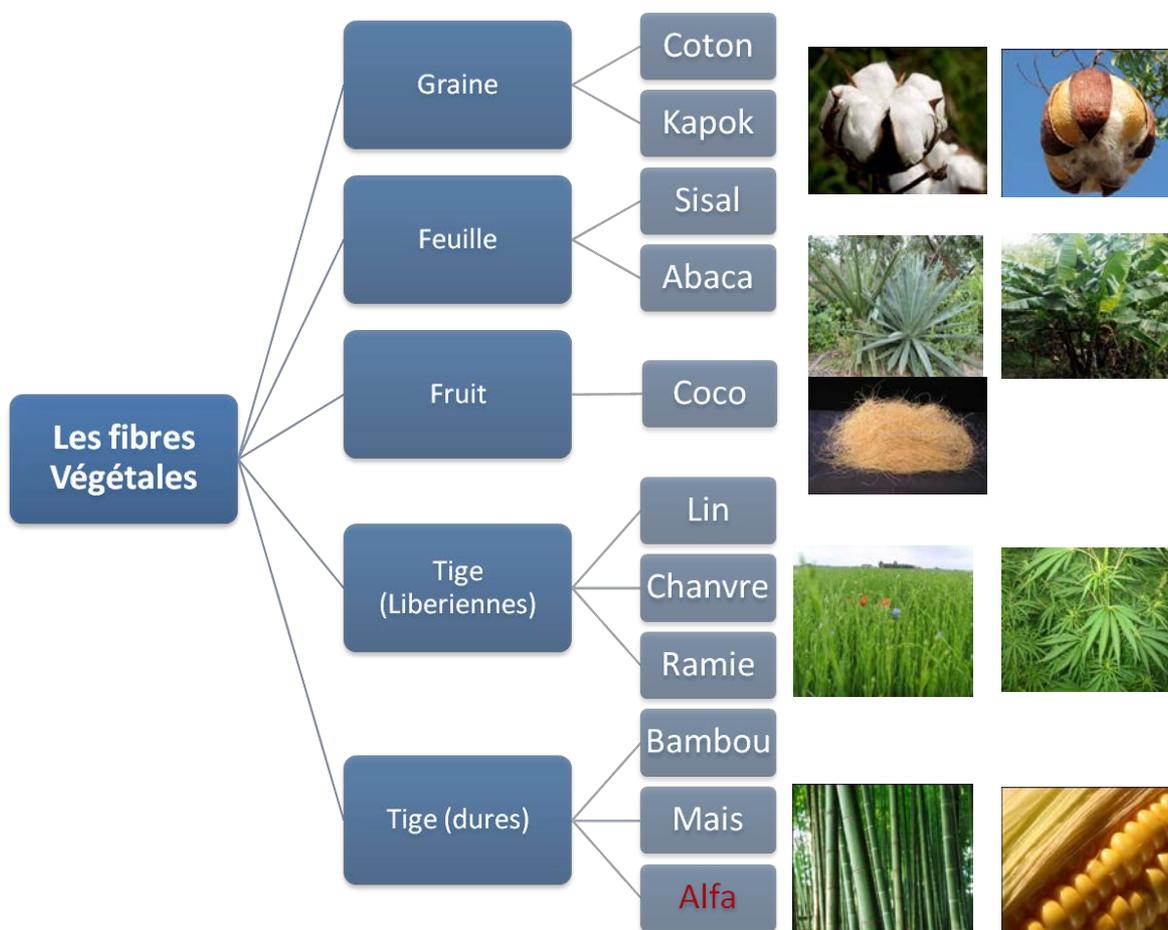


Fig.1 Classification des fibres végétales selon L’origine ¹

Cours I : Le cotonnier

1. Introduction :

Le coton est une fibre végétale qui entoure les grains des cotonniers « véritables » (Gossypium LINNÉ en 1735) Cette fibre est généralement transformée en fil qui est tissé pour fabriquer des tissus. Le coton est la fibre naturelle la plus produite dans le monde. Depuis le XIX^e siècle, il est cultivé dans de nombreux pays chauds. mais son origine est l'Inde.

Il constitue, grâce aux progrès de l'industrialisation et de l'agronomie, la première fibre textile du monde (près de la moitié de la consommation mondiale est pour les fibres textiles).

2. Géographie du cotonnier :

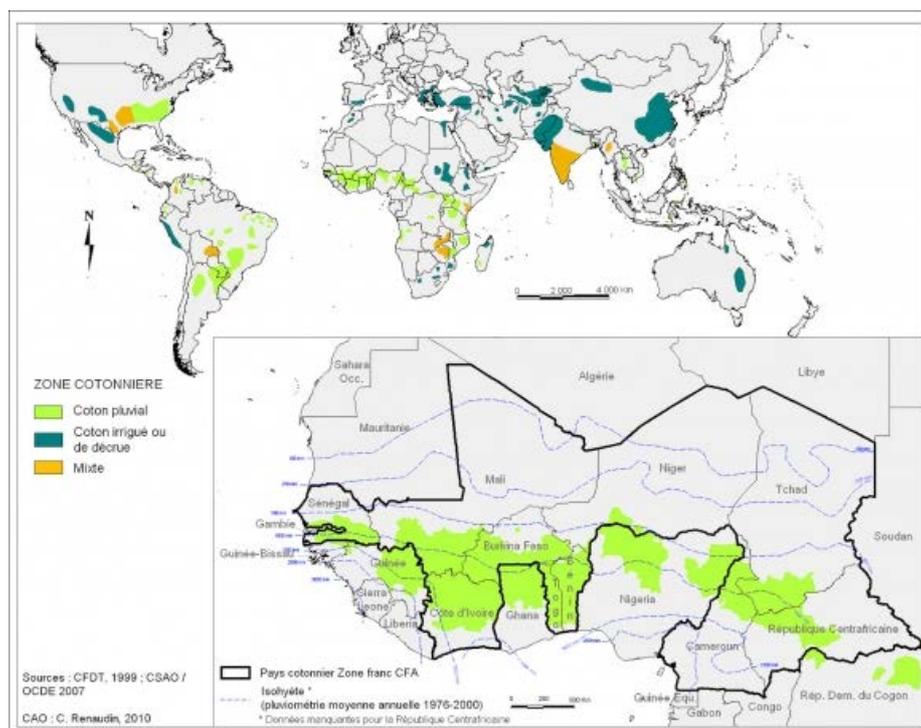
Le cotonnier craint le gel, et ne peut donc être cultivé dans le domaine bioclimatique tempéré qu'aux latitudes les plus méridionales, telles celles de la Grèce ou de l'Espagne méridionales. Son principal domaine d'implantation est toutefois celui des climats subtropicaux et tropicaux à saisons alternées où se succèdent au cours de l'année une saison des pluies, qui est indispensable à son développement, et une saison sèche, qui est nécessaire à la maturation de ses fruits, les « capsules ». La culture du coton implique l'irrigation : c'est le cas en Égypte, en Asie centrale (en Ouzbékistan), dans le sud-ouest des États-Unis ou en Chine. Ailleurs, des apports complémentaires d'eau sont souvent utiles. Plus de 55 p. 100 des superficies cotonnières mondiales (75 p. 100 en Chine) bénéficient de l'irrigation : elles sont à l'origine des trois quarts de la production mondiale de coton⁶

⁶ Jean-Paul CHARVET, « COTON », *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 18 décembre 2016. URL : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/coton>

En Afrique le coton est cultivé dans les zones CFA en particulier dans l'Afrique occidentale, dans le Mouhoun burkinabé,

En 1865, l'Algérie cultivait déjà 3 000 hectares de coton et en 1926, 10 000 hectares. Mais la baisse brutale des cours mondiaux vers 1935 a amené l'abandon presque complet de la culture du coton⁷. La dernière cueillette a lieu en 1972, mais l'Algérie, devenue importatrice, a décidé en 2005 de relancer la culture du coton sur son territoire pour alimenter les usines de textile de ses voisins marocain et tunisien

Fig. 1 Pays cotonniers d'Afrique de l'Ouest et du Centre de la zone franc CFA dans le champ du coton mondial



Sources : CFDT, 1999 ; CSAO/OCDE, 2007.

⁷ <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/s14/CI011818.pdf>

SOMMAIRE

3. Systématique : Classification selon Linné (1735)

Règne:	plantae
Sous règne:	tracheobionta
Division:	magnoliophyta
Classe:	magnoliopsida
Sous classe	dilleniidae
Ordre:	malvales
Famille:	malvaceae
Genre:	Gossypium
Espèce: : On dénombre une trentaine d'espèces sauvages et quatre espèces: cultivées qui sont:	<i>Gossypium arboreum</i> <i>Gossypium herbaceum</i> <i>Gossypium barbadense</i> <i>Gossypium hir</i>

4. Biologie du cotonnier :

Pendant les deux premières semaines après la germination, la croissance des feuilles est lente mais la racine croît fortement en pénétrant profondément dans le sol pour satisfaire ses besoins en eau; après quoi on assiste à une forte croissance végétative au niveau des feuilles et *des branches jusqu'à l'émergence des premiers bourgeons.*

4.1. Appareil végétatif

4.1.1. Le système racinaire

Il est constitué par un pivot vertical et des racines latérales horizontales. Son importance dépend de la nature et du taux d'humidité du sol.

Dans les régions humides le pivot est relativement court (0,50 m) et porte un grand nombre de racines latérales superficielles. Par contre, dans les régions sèches, les racines peuvent descendre jusqu'à 3 m de profondeur

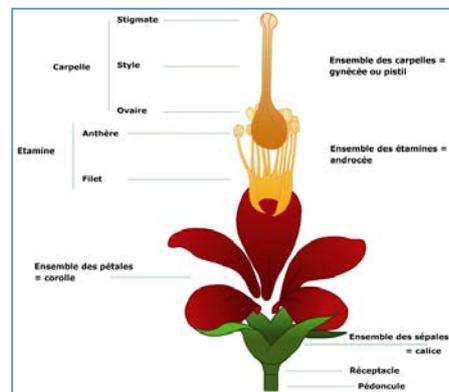
SOMMAIRE

4.1.2. Le développement des branches : Les branches du cotonnier sont de deux types: les végétatives (monopodiales) et les fructifères (Sympodiales).

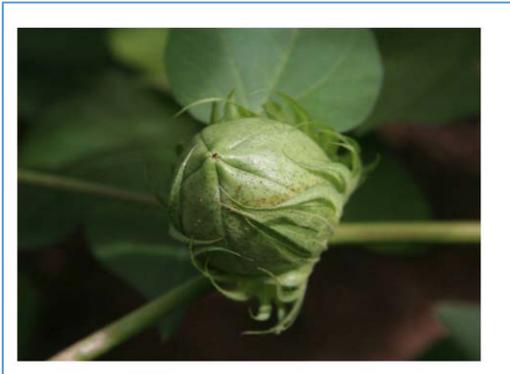
A



B



C



D



E



F



G



H



Fig. 1 Biologie du cotonnier

Le développement des monopodiales est indéfini (toute la saison) à partir d'un bourgeon terminal. Il se forme à partir du 6ème ou 7ème nœud au-dessus du premier nœud cotylédonaire.

Le développement des Sympodiales est défini (stoppé par la formation de chaque fleur) son nombre est de l'ordre de 13 à 15 branches.

4.1.3. La feuille : Il y a 2 types de feuilles : entières ou lobées.

Les espèces cultivées se caractérisent en général par des feuilles lobées.

Le nombre de lobes est variable, allant de 3 à 7 avec une certaine prédominance des formes à 3 et 5 lobes.

Il y a la présence de nervures et quelque fois de poils (pour l'adaptation contre les insectes piqueur-suceurs

4.1.4. La graine : de coton est plus ou moins ovoïde. Sa longueur est de 6 à 15 mm et son diamètre de 5 à 8 mm, Le poids de 100 graines est compris entre 7 et 15 g pour les espèces cultivées (Fig. 1G, H).

Les graines de certaines variétés sont nues ou couvertes d'un duvet relativement court.

4.2. Appareil reproducteur

4.2.1. La floraison : elle commence dès la formation du premier nœud de la première branche susceptible de porter les fruits. Les fleurs sont blanches voire jaunes à leur ouverture (Fig. 1A), et passent au rose dès le lendemain. La fleur du cotonnier est hermaphrodite. (Fig1.A) L'appareil mâle (androcée) est constitué de l'ensemble des étamines portant des anthères contenant le pollen (Fig.1 B). Les filets des anthères sont soudés à la base formant ainsi un capuchon appelé colonne staminale qui coiffe le gynécée (Fig. 1B). Les grains de pollen sont jaunes, sphériques et épineux.

L'appareil femelle (gynécée) est constitué par l'ovaire surmonté du style qui aboutit au stigmate.

L'ovaire est divisé en 5 carpelles contenant chacun 8 à 12 ovules.

La fécondation :(50% à 100%) est par l'autofécondation (c.a.d la fécondation des ovules par le pollen de la même fleur, sans intervention d'insectes et des facteur externes)

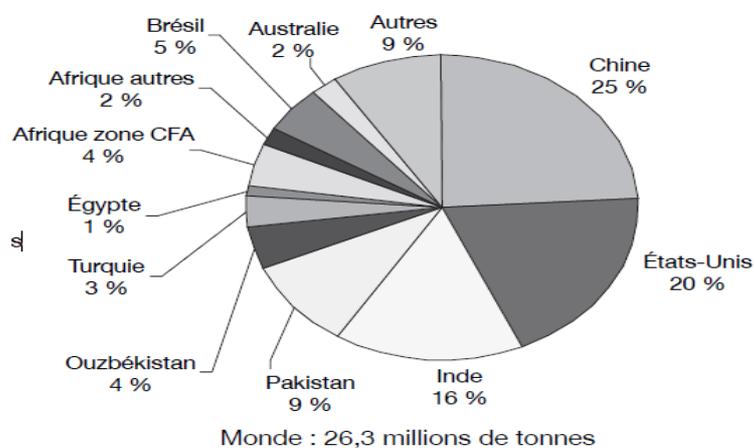
5.Intérêt industriel du cotonnier :

Les principaux pays producteurs des fibres du cotons

Production en 2003	<i>En Tonnes</i>
• <i>Production mondiale</i>	• 19 529 062
• Chine	• 5 200 000
• États-Unis	• 3 967 810
• Inde	• 2 100 000
• Pakistan	• 1 690 000
• Turquie	• 946 000
• Ouzbékistan	• 945971
• Brésil	• 726 047
• Grèce	• 333 122
• Australie	• 287 000
• Syrie	• 283 000
• Mali	• 250 000
• Égypte	• 250 000
• Burkina	• 207 000
• Bénin	• 170 000
• Côte d'Ivoire	• 152 000
• Turkménistan	• 140 000
• Nigeria	• 140 000
• Kazakhstan	• 120 000
• Iran	• 120 000
• Tadjikistan	• 117 000

Données FAO (STAT, 2004).

SOMMAIRE



D'après Berti, Hofs , Zagbaï, Lebailly .
(2006)

6. Impact et contraintes naturelles sur la production du coton :

➤ **Contraintes naturelles:**

Le cotonnier est une plante attirante pour de nombreux insectes nuisibles à cause de son nectar foliaire dont le plus dangereux est l'anthonome. Parmi les maladies graves de cotonnier, on trouve aussi la flétrissure causée par un champignon des racines. Pour lutter contre ces parasites, les cultivateurs des Etats-Unis ont longtemps utilisé des produits contenant l'arsenic contribuant ainsi à la pollution des sols.



Fig. 2 Le charançon du cotonnier

➤ Charançon du cotonnier

Les larves de l'anthonome et le charançon (*Anthonomus grandis*)(Fig.2) se nourrissent des fibres et des graines de capsules de cotonnier et peuvent ainsi compromettre, voire détruire entièrement la récolte de l'année. Des mesures préventives sont proposées pour maintenir le coton sain (Fig.3)

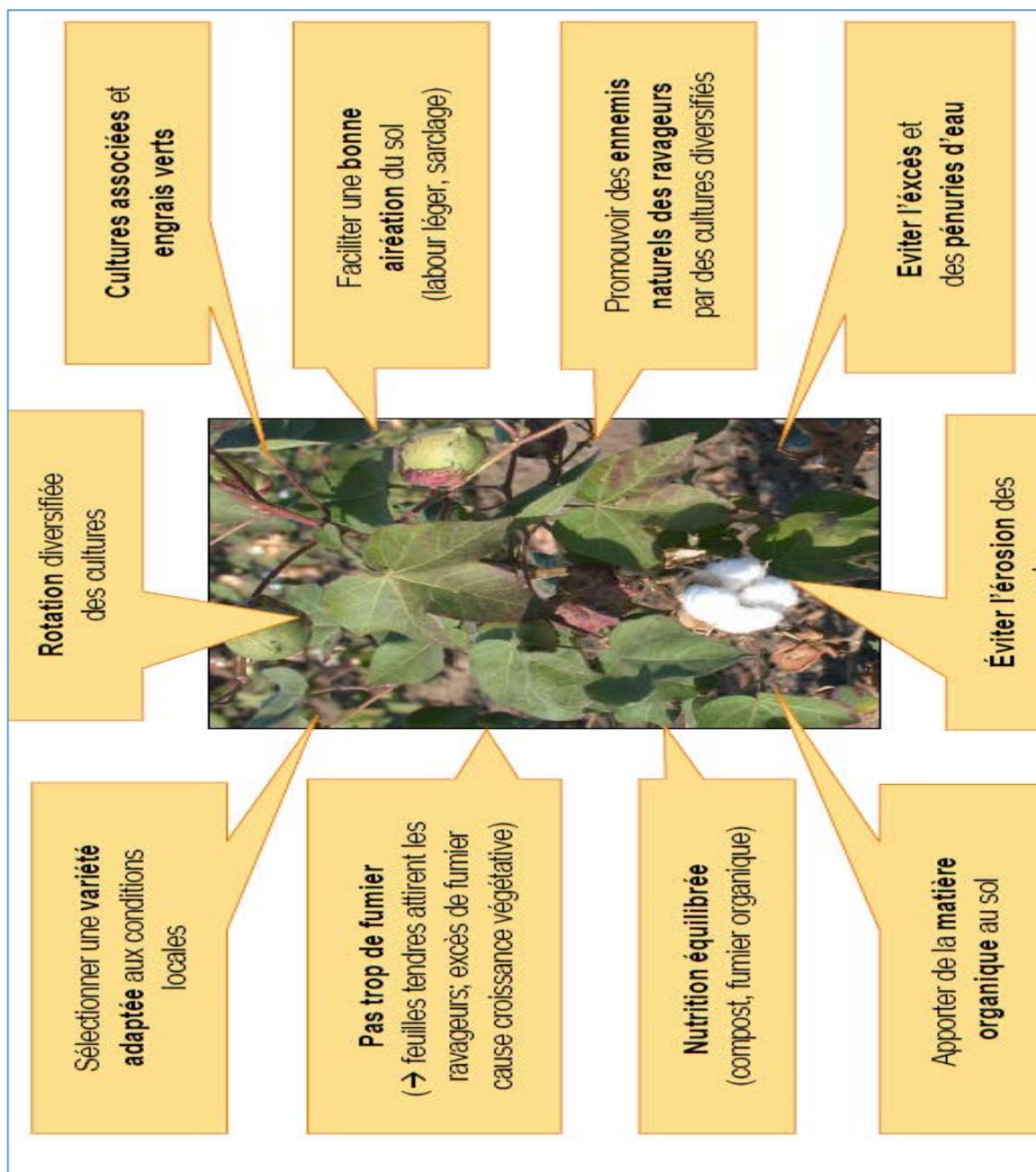


Fig.3 Mesures préventives à prendre pour maintenir sain le coton

Cours II: *Stipa tenacissima* L.

1.Introduction :

L'Alfa est une plante vivace typiquement méditerranéenne, elle pousserait en touffes d'environ 1m à 1m20 de haut formant ainsi de vastes nappes. Elle pousse spontanément notamment dans les milieux arides et semi arides, elle délimite le désert, là où l'Alfa s'arrête, le désert commence (Giménez, 1954)

2.Répartition géographique de l'Alfa :

Les espèces du genre *stipa* qui se distinguent par leur morphologie et leur anatomie (MAZOYER, 1936) sont bien représentés dans le sud de l'Europe (Espagne) En Afrique du Nord, (MAIRE 1953 ; OZENDA 1958, en Afrique du Sud, (WINTER,1965),

En Algérie l'espèce *stipa tenacissima* L. pousse dans les zones semi-aride des Hauts plateaux dans les régions de Laghouat, Djebel Maadid, dans les massifs des Aurès (Harche, 1978)

3.Systématique :

L'espèce *Stipa tenacissima* L. est classée selon MAIRE (1953) ; QUÉZEL et SANTA (1962), OZENDA (1958) comme suit :

Embranchement : Angiospermes.

Classe : Monocotylédones.

Ordre : Glumiliflorales.

Famille : Graminées.

Sous- famille : Agrostidées.

Tribu : Stipées.

Genre : Stipa.

Espèce : *Stipa tenacissima* L.

Nom vulgaire : halfa

4. Biologie de l'alfa :

4.1. Morphologie

4.1.1. Parties aériennes

L'alfa est une plante pérenne comprenant une partie souterraine dite rhizome, capitale pour la régénération et une partie aérienne, celle qui est récoltée et atteint 1 mètre de hauteur (Fig.1). Il forme des touffes circulaires s'évidant graduellement au centre (Djabeur, 2007), au nombre de 3000 à 5000 en moyenne à l'hectare dans un peuplement normal, dans un peuplement dégradé, le nombre tombe de 1000 à 2000 touffes

4.1.1.1 La tige : La tige porte le nom de chaume ; elle est creuse et cylindrique ; sa cavité est interrompue régulièrement au niveau du nœud par des diaphragmes résultant de l'enchevêtrement des faisceaux conducteurs. Au niveau de chaque nœud existe un bourgeon qui peut donner naissance soit à un entre-nœud, soit à une tige aérienne, ou reste dormant parfois pendant plusieurs années et constitue une réserve qui entre en activité lorsque la souche est épuisée (Bourahla et Guittonneau, 1978 ; Mehdadi, 1992 ; Mehdadi et al., 2000).

4.1.1.2 Les feuilles : Les feuilles des innovations sont à gaine lisse, glabre ou plus ou moins velue et à oreillettes laineuses prolongées en subule de 10 à 12 mm. La ligule est réduite à un rebord longuement velu. Le limbe (0,30 à 1,20 m) est presque plat en temps humide, conduplicqué et jonciforme par temps sec, aigu piquant, glabre et lisse sur la face externe, scabreux à 7 côtes très saillantes sur la face interne (Maire, 1953). Les feuilles d'alfa persistent durant au moins 2 ans (Bensetiti, 1974 in AROUR, 2001).

4.1.1.3.les fleurs : L'alfa est hermaphrodite. L'inflorescence est en panicule allongée, étroite, compacte, à axe scabre, velu aux aisselles des rameaux (Fig.4). Les rameaux sont plus ou moins dressés. L'épillet est souvent peu pubescent à glumes peu inégales, membraneuses, glabres et lisses ; l'inférieure linéaire-lancéolée, la supérieure plus étroite et plus courte. Lemme (glumelle inférieure) est velue, peu indurée, pourvue d'un callus aigu et velu de 1 mm, bifide au sommet, à lobes linéaires, aigus et scarieux. L'arête est insérée entre les lobes. Paléole (glumelle supérieure) subégale, velue sur le dos et bilobée. Trois anthères de couleur jaune clair ou lavées de violet, barbues au sommet (MAIRE, 1953).

La pollinisation se fait de manière entomogame c'est-à-dire que le pollen est véhiculé par des insectes, et la dissémination des graines se fait par anémochorie (le mode de dispersion des graines des végétaux se faisant grâce au vent) (NEDJAOUI, 1990 ; MOULAY et *al.*, 2011b).

4.1.1.4.Le fruit : est un caryopse (tégument du fruit adhérent au tégument de la graine) il mesure 5 à 6 mm de longueur (Bensetiti, 1974 in AROUR, 2001), linéaire, allongé avec un hile formant le sillon longitudinal. Sa partie supérieure est brune et porte souvent les stigmates desséchés.

4.1.2. Parties souterraines

La partie souterraine de la plante est un rhizome à entre-nœuds très courts (il s'en forme un par saison végétative) portant des racines adventives s'enfonçant dans le sol et des bourgeons qui se développent ou restent dormants (BOUDY, 1952 ; DJABEUR, 2007).

Les rhizomes : Représente des souches compactes homogènes qui deviennent circulaires par le dépérissement des rameaux anciens du centre. Le rhizome est à entre-nœuds très courts, portant des racines adventives, s'enfonçant dans le sol. Le système racinaire constitue la plupart de la phytomasse de la plante entière 61% environ

(CORTINA et al., 2007).

Les racines : L'alfa présente une biomasse racinaire très importante, supérieure à sa biomasse aérienne (GADDES, 1978 ; POUGET, 1980 ; HELLAL, 1991, HELLAL et al., 2007). Elle a des racines adventives de 2 mm de diamètre environ, présentent plusieurs ramifications et des racines fasciculées de formes circulaires, sa profondeur de 30 à 50 cm.

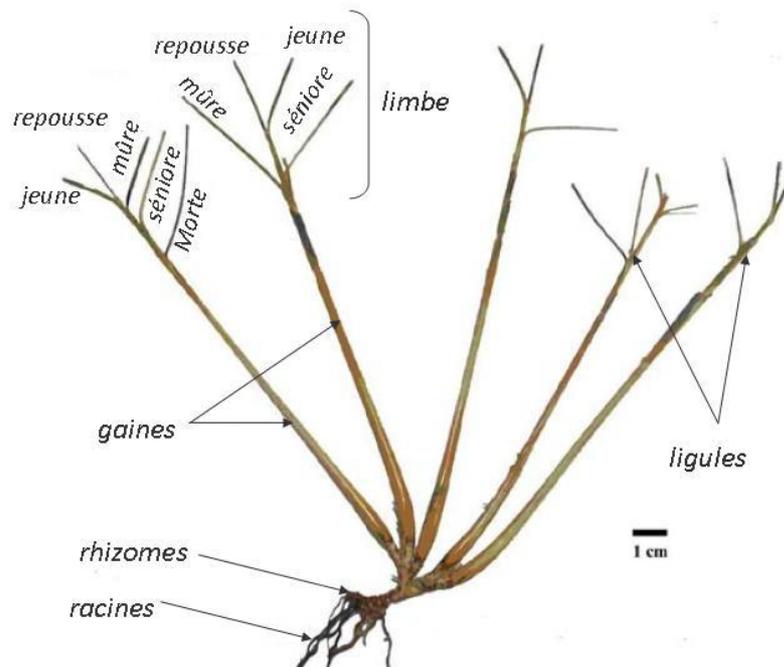


Fig.1 Morphologie de l'Alfa

4.2. Cycle de développement

4.2.1. Phase de végétation : Les formations steppiques et ceux de *Stipa tenacissima* L. sont considérés comme étant l'un des meilleurs remparts face à l'avancée du désert (Zeriahène, 1987 ; Moulay et *al.*, 2011a). Il entre dans la catégorie des végétaux verts. Ses phénomènes sont les suivantes :

Début de printemps : dès que la température dépasse 3 à 5 °C les feuilles persistantes entrent en activité, et commencent à synthétiser leurs substances nutritives, les jeunes feuilles déjà ébauchées depuis l'automne sortent des gaines et de nouvelles innovations se forment (MEHDADI et *al.*, 2000). Entre la fin du mois d'Avril et le début du mois de Mai les fleurs apparaissent. Au début de l'été, les fruits sont murs. En Juillet, la feuille ferme ses stomates et se met en état de vie ralentie sous l'effet de la sécheresse. Aux premières pluies d'automne, les feuilles en voie de développement au centre des innovations s'allongent et le travail d'assimilation continue. L'alfa présente deux périodes de vie ralentie, une période de repos hivernal du au froid qui diminue l'assimilation dès que la température descend en dessous de 3 à 5°C (LACOSTE, 1955 in TOUATI et TAHRI, 2010).

4.2.2. Phases de reproduction : L'alfa se multiplie en milieu naturel par semis, par bourgeon dormant et par extension et fragmentation des souches (Bourahla et Guittonneau, 1978).

5.Intérêts de l'alfa :

Cette espèce depuis toujours fait l'objet d'une activité artisanale très diversifiée. Elles s'emploient pour la fabrication de cordages et d'objets de sparterie (tels que : des tapis, des paniers, des paillasons, des plateaux, des ficelles ...) (Fig.2). Malheureusement l'activité artisanale a nettement diminué avec le développement des objets plastiques.



Fig. 2 Des exemples d'artisanat alfatière

- En pâturage : Les nappes alfatières constituent un espace pastoral de réserve tant pour le bétail (bœufs, moutons, chameaux...) que pour la faune sauvage
- En industrie : son importance réside dans l'utilisation de ses feuilles pour la fabrication de la pâte à papier (Harche, 1978). Récemment Hanana et al., 2015 ont optimisés le processus d'extraction et de séparation des fibres de la feuille d'alfa par des procédés enzymatiques très performant et non agressive.

En plus, l'Alfa joue un rôle important dans la lutte contre la désertification, elle est considérée comme l'un des remparts face à l'avancée du désert grâce à son système racinaire très développé qui permet la fixation et la protection du sol. Elle permet aussi d'éviter l'érosion éolienne durant les périodes sèches grâce à son aptitude de persister durant les périodes de sécheresse en maintenant une activité physiologique au ralenti. Elle lutte également contre l'érosion pluviale, les touffes d'Alfa constituent des barrages qui freinent le ruissellement.

SOMMAIRE

L'Alfa connaît une nette régression en raison des facteurs climatique, de l'exploitation abusive dans les années 1970, du surpâturage et de la mécanisation inadaptée. L'Alfa n'est plus utilisé pour la fabrication de la pâte à papier. Des efforts sont menés dans la wilaya d'El Bayadh pour développer cette espèce dans son habitat naturel.

Bibliographie

Bibliographie

Abousalim A., Walali L.D.M., Slaoui K., 1993. Effet du stade phénologique sur l'enracinement des boutures semi-ligneuses chauffantes. *Olivae*, 46: 30-37.

Alonso A, Ruiz-Gutierrez V, et al. 2006. Monounsaturated fatty acids, olive oil and blood pressure: epidemiological, clinical and experimental evidence. *Public Health Nutr.* 9(2) :251-7.

Archer W.R., Lamarche B., et al. 2003. High carbohydrate and high monounsaturated fatty acid diets similarly affect LDL electrophoretic characteristics in men who are losing weight. *Journal Nutrition* .133(10):3124-9.

Benlaribi M., Monneveux Ph. et Grignac P., 1990- Etude des caractères d'enracinement et de leur rôle dans l'adaptation au déficit hydrique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.). *Agronomie* 10: 305-322.

Berti F., Hofs J.L., Sery Zagbaï H., Lebailly P. 2006. Le coton dans le monde, place du coton africain et principaux enjeux. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 10 (4), : 271–280

Bernhards U., 1998. La pomme de terre *Solanum tuberosum* L. Monographie. Institut National Agronomique Paris – Grignon.

Bitam 1992. In <http://agronomie.info/fr/interet-de-la-culture-de-la-pomme-de-terre/>

Chadefaud M. et Emberger L., 1960. Traité de botanique. Systématique. Les végétaux vasculaires par L. Emberger. Fasciculé Massonet Cie. Tome II, 753p.

Boufenar-Zaghouane F. et Zaghouane O., 2006 - Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine). ITGC d'Alger, 1^{ère} Ed, 152p.

Bourahla A., Guittonneau G. 1978. Nouvelles possibilités de régénération des nappes alfatières en liaison avec la lutte contre la désertification. Bulletin de l'Institut

Bibliographie

d'Ecologie Appliquée d'Orléans, 1 : 19-40

Clément J.M., 1981 - Dictionnaire Larousse Agricole. Librairie Larousse. ISBN 2-03-514301-2. 1207p.

Cimato A., 1999. Propagation et certification des plants. L'élevage des plants d'olivier en pépinière. Actes du séminaire international sur les innovations scientifiques et leur application en oléiculture et oléotechnie. 10-12 mars. COI. Florence, Italie

Coe, E.H. Jr., Nueffer, M.G. and D.A. Hoisington. 1988. The genetics of maize. In G.F Sprague and J.W. Dudley, Eds. Corn and corn improvement. Agronomy Monographs No. 18; pp. 81-236. American Society of Agronomy: Madison, Wisconsin.

Cortina J., Maestre F. T. et Ramirez D., 2007 - Innovations in semi arid restoration. The case of *Stipa tenacissima* L. grass steppes. En: S. Bautista, J. Aronson y R. Vallejo (ed.). Land Restoration to Combat Desertification: Innovative Approaches, Quality Control and Project Evaluation. C.E.A.M.

Djebaili S.I, Djellouli Y. et Daget P. 1989. Les steppes pâturées des Hauts Plateaux algériens. Fourrages 120 : 393-400

Djerbi, M., 1994 : Précis de phoeniciculture. FAO, 192 p.

Ellissèche, D. 2008. Production de pomme de terre ; quels défis pour aujourd'hui et pour demain?

Djied S. Danoun S.Gima-pettenati J Belhandouz A Kaid-Harche M. 2016. Investigation of *Argania spinosa* L. (Skeels) polyphenols growing in arid and semi-arid conditions. African Journal of Biotechnology Vol.15(49), pp. 2753 -2758

Erroux J., 1956. Les céréales de l'Ouadi El Ajal. Bul. Soc. Hist. Nat. Afric. Nord, 43: 172- 183.

Bibliographie

Esposito K, Marfella R, et al. 2004. Effect of a mediterranean-style diet on endothelial dysfunction and markers of vascular inflammation in the metabolic syndrome: a randomized trial. *JAMA*. 22 ; 292(12) :1440-6.

FAO 2004. Coton : impact des mesures de soutien sur les pays en développement – guide des analyses actuelles. Rome : FAO, 15 p.

FAO 2008. L'Année internationale de la pomme de terre 2008
In :<http://www.fao.org/potato-2008/fr/pommedeterre/IYP-6fr.pdf>

Feillet P., 2000. Le grain de blé. Composition et utilisation. Mieux comprendre. INRA. ISSN: 1144- 7605. ISBN: 2- 73806 0896-8. p 308.

Fontanazza G., Bartolozzi F., Cipriani M., 2001. Nouveau système de conduite des plantes mères pour la multiplication en continu de l'olivier. *Olivæ*, 89: 42-46.

Gardner C.D., Kraemer H.C. 1995. Monounsaturated versus polyunsaturated dietary fat and serum lipids. A meta-analysis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 15(11):1917-27

Giménez G.G.1954. «Aportaciones a la química del esparto español». Anales de la Universidad de Murcia. Vol13, N° 1. Curso

Grillot, 1959. La classification des orges cultivées. Au. Am. Plantes, 4:446 -48

Guignard J et al., 2001: Botanique systématique moléculaire, 2ème édition, Paris, 122 p.

Hadjari M et Kadi Hanifi M, 2005 : La mise en oeuvre de la fermentation de jus de datte étude cinétique et biochimique, mémoire d'ingénieur en sciences alimentaire, Mascara, 21-22-23 p.

Hanana S., Elloumi A., Placet V., Tounsi H., Belghith H., Bradai C., 2015. An efficient enzymatic-based process for the extraction of high-mechanical properties alfa fibres. *Industrial Crops and Products*. 70 : 190-200

Harche M., 1978. Contribution à l'étude de l'Alfa (*Stipa tenacissima* L.) : germination, croissance des feuilles et différenciation des fibres. Thèse de 3^e cycle, université des sciences et techniques, Lille, 78 p.

Hawkes J G., 1990. The potato. Evolution, biodiversity and genetic resources.

Bibliographie

Londres : Belhaven Press. 259p.

Hazmoune T., 2006. Le semis profond comme palliatif à la sécheresse. Rôle du coléoptile dans la levée et conséquences sur les composantes du rendement. Thèse docteur d'état. Univ Constantine ; 168p.

Hellal B. Ayad N., Maatoug M., & Boularas M ., 2007. Influence du « fatras » sur la biomasse foliaire de l'alfa (*Stipa tenacissima* L.) de la steppe du Sud oranais (Algérie occidentale). Revue Sécheresse, volume 18. Numéro 1 : 65-71

Hitchcock, A.S. and A. Chase. 1971. Manual of the grasses of the United States Volume 2. p. 790-796. Dover Publications: N.Y.

Hu FB, Stampfer MJ, et al. 1997. Dietary fat intake and the risk of coronary heart disease in women. *N Engl J Med* 1997. 337(21):1491-9.

Kadda H. Faugeron,C Kaid-Harche M. and Gloaguen V. 2016. Structural Investigation of Cell Wall Xylan Polysaccharides from the Leaves of Algerian *Argania spinosa* *Molecules* , 21(11), 1587; doi:[10.3390/molecules21111587](https://doi.org/10.3390/molecules21111587)

Kadda H. Faugeron,C Kaid-Harche M. and Gloaguen V. 2017 . Acid hydrolysis of xylan polysaccharides fractions isolated from argan (*Argania spinosa*) leaves. *Cogent Chemistry*3: 1370684. <https://doi.org/10.1080/23312009.2017.1370684>

Kouachi 1992. In <http://agronomie.info/fr/interet-de-la-culture-de-la-pomme-de-terre/>

Kratz M, Cullen P, et al. 2002. Effects of dietary fatty acids on the composition and oxidizability of low-density lipoprotein. *Eur J Clin Nutr.*56(1) :72-81

Lambert, L.1999a. S.O.S. thrips: identification»,dans Cultures en serre,n°1Réseau d'avertissements

phytosanitaires, http://www.agrireseau.qc.ca/Rap/documents/BP_CS01.pdf

Bibliographie

Lambert, L. 1999b. S.O.S. thrips: stratégie d'intervention »dans Cultures en serre n°2,Réseau d'avertissements Phytosanitaires [http ://www.agrireseau.qc.ca/Rap/documents/BP_CS02.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/Rap/documents/BP_CS02.pdf)

Lambert, L.2006.«Les pucerons: des bêtes de sève», dans Cultures en serre,n°7,Réseau d'avertissements phytosanitaires, .<http://www.agrireseau.qc.ca/Rap/documents/bp07cs06.pdf>

Larsen L.F., Jespersen J., Marckmann P.1999. Are olive oil diets antithrombotic? Diets enriched with olive, rapeseed, or sunflower oil affect postprandial factor VII differently. *Am J Clin Nutr.* 70(6):976-82.

Leva A.R., Petruccelli R., Polsinelli L., 2004. La multiplication végétative in vitro de l'olivier du laboratoire à la production. Science et Technique. *Olivae*, 101: 18-26.

Loussert R. Brousse G., 1978. L'olivier. Techniques agricoles et productions méditerranéennes. (Eds.) Maisonneuve et Larousse, Paris, France, 480 p.

Maire R., 1953. Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. Alger : Baconnier, 1926.

Mehdadi Z., 1992. Contribution à l'étude de la régénération naturelle de l'alfa (*Stipa tenacissima* L.) et comportement du méristème végétatif. Thèse de magistère, université de Tlemcen, 134 p.

Mehdadi Z, Benaouda Z., Latrech A., Benhassaini H., Bouchaour I., 2000. Contribution à l'étude de la régénération naturelle de *Stipa tenacissima* L. dans les hautes plaines steppiques de Sidi Bel Abbes (Algérie occidentale) In : <http://arabistar.blogspot.com/2011/12/bon-jour.html>

Mensink R.P., Katan M.B. 1992. Effect of dietary fatty acids on serum lipids and lipoproteins. A meta-analysis of 27 trials. *Arterioscler Thromb.*12(8):911-9.

Moulay, A., Benabdeli, K., 2011a. Considérations sur la dynamique de la steppe à alfa dans le sud-ouest oranais. Journées scientifiques de l'INRF, Ain SEkhouna, 7 p

Moulay A., Benabdeli K., Morsli A., 2011b.«Contribution a l'identification des principaux facteurs de dégradation des steppes a *Stipa tenacissima* du sud-ouest

Bibliographie

Algerien», *Mediterranea*, Serie de estudios biológicos época II, n° 22, Universidad de Alicante.

Munier P. 1973. Le palmier dattier. Maisonneuve & Larose(eds). 221p

Nedjraoui D., 1990. «Adaptation de l'alfa (*Stipa tenacissima* L) aux conditions stationnelles», Thèse de Doctorat, Université des Sciences et de la technologie Houari Boumediene USTHB, Alger 222p

Nyabyenda P. 2005. Les plantes cultivées en régions tropicales d'altitude d'Afrique : Généralités, Légumineuses alimentaires, Plantes à tubercules et racines, Céréales. Presse agronomique Gembloux Agro bio Tech. Gembloux.

Oihabi, A.1991: Effect of vesicular arbuscular Mycorrhizae on Bayoud disease and date palm nutrition. Ph-D thesis at the University of Marrakech; 199pp.

Owen RW, Haubner R, et al. 2004. Olives and olive oil in cancer prevention. *Eur J Cancer Prev.*13(4):319-26.

Pagnol J., 1975. L'olivier. Aubanal (éds.), France, 95p.

Péron J Y., 2006. Références productions légumières, 2ème édition.synthèse Agricole p 538- 547.

Peyron G, 2000 : Cultiver le palmier dattier, G.R.I.D.A.O.,Montpellier, 109-129 p.
Prats H., 1960 - Vers une classification des graminées. *Revue d'Agrostologie Bull. Soc Bot. France:* 32-79.

Praloran C., 1971. Les agrumes. Ed. éditeur 8348, Paris, n° 5, p. 25.

Quezel P., et Santa S., 1962. Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. (Éd) Centre national de la Recherche scientifique,1170p.

Rahmania 1993. Rapport de synthèse de l'atelier "Fusariose du Palmier dattier/ Maladie de la feuille cassante" CIHEAM - Options Mediterraneennes. 218 : 217-222.
<https://www.doc-developpement-durable.org/.../Palmier-dattier/maladies/Fusariose%2>.

Bibliographie

Rousselle P., Robert Y., Crosnier J C., 1996. La pomme de terre – Production, amélioration, ennemis et maladies, utilisations. 1 éd. Paris : INRA Editions. P278.

Soltner D., 1990 - Phytotechnie spéciale, Les grandes productions végétales. Céréales, plantes sarclées, prairies. Sciences et Technique Agricoles éd.

Soltner D., 2005a. Les grandes productions végétales, phytotechnie spéciale-céréales-plantes sarclées-prairies. Collection Sciences et Techniques Agricoles 20eme édition 472P.

Spain 1976. In <http://agronomie.info/fr/interet-de-la-culture-de-la-pomme-de-terre/>

Stark A.H., Madar Z.2002. Olive oil as a functional food: epidemiology and nutritional approaches. *Nutr Rev.* 60(6):170-6.

Steven E. Ullrich 2010. Barley: Production, Improvement, and Uses, t. 12, John Wiley & Sons, coll. « World Agriculture Series » 500 p. ([ISBN 9780470958629](#)).

Yakoub-Bougdal S., Chérifi D., Bonaly J., 2007. Production de vitroplants *d'Olea europea* var Chemlal. Cahiers Agricultures, 16(2): 125-127

Verhees J., 2002. Cell cycle and storage related gene expression in potato tubers (Thèse de doctorat). Wageningen : Wageningen Agricultural University, 133 p.

Zeriahène N., 1987. Étude du système racinaire de l'alfa en relation avec l'adaptation au xérophytisme. Thèse de magister, université d'Oran, 113 p.

