

Intitulé du Master : Biotechnologie Végétale

Semestre : 01

Intitulé de l'UE : UE Découverte1

Matière : Plantes cultivées à intérêt économiques

Crédits : 2

Coefficients : 2

Contenu de la matière :

1. Plantes à intérêt agroalimentaires

1. 1. Céréaliculture

1. 2. Arboriculture:

- Oléiculture

- Viticulture

- Phoeniciculture

2. Plantes à intérêt industrielles

2. 1. Plantes d'intérêt papetier et textiles

2. 2. Plantes exotiques

Objectifs de l'enseignement

Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes

Avoir une idée sur les différentes plantes cultivées et connaître les principales cultures à intérêt économique.

Connaissances préalables recommandées

Descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes).

Physiologie végétale, Biologie et valorisation des plantes d'intérêt économique, techniques de production.

Chapitre 1. Plantes à intérêt agroalimentaires :

I-Céréaliculture

INTRODUCTION

La culture des céréales à paille en générale et celle du blé dur (*Triticum durum*, Desf.) en particulier est confrontée, en zones semi-arides d'altitude, à diverses contraintes climatiques qui rendent le rendement en grain très peu efficace comme critère de sélection. En effet, la majeure partie des emblavures se trouve sur les hautes plaines caractérisées par une altitude assez élevée (800 à 1200 m), des hivers froids, un régime pluviométrique insuffisants et irrégulier, des gelées printanières fréquentes, et l'apparition du sirocco du fin de cycle (Baldy, 1974).

Les variétés nouvelles sont le plus souvent sélectionnées sur la base de leur niveau de rendement sans tenir compte des caractères adaptatifs qui sont des régulateurs de la production en milieux variables. La réussite de leur production dépend en grande partie, du choix de la variété appropriée, c'est-à-dire de sa résistance aux maladies, de son adaptation au sol et au climat, de son rendement et de la qualité du grain.

En milieu variable l'efficacité de la sélection sur la base d'un seul caractère qui soit à même d'amener des changements appréciables dans la moyenne du rendement en grain des populations criblées est très variable suite à l'influence de l'environnement qui fait varier le niveau de ce caractère et ses relations avec les autres variables d'une année à l'autre.

Les sélectionneurs se tournent vers d'autres caractères potentiels et moins fluctuant qui peuvent être utilisés en parallèle ou indépendamment du rendement dans une approche multi caractères (Annicchiarico et Iannucci, 2008 ; Benmahammed et al., 2003). Parmi la multitude de caractères morphologiques possibles figurent la précocité d'épiaison, la biomasse aérienne, la hauteur du chaume, le nombre et le poids des épis et l'indice de récolte (Annicchiarico et al., 2005 ; Reynolds et al., 2005 ; Slafer et al ; 2005).

La présente étude analyse l'effet de la sélection, pratiquée en F2, de la biomasse, du poids des épis, et de leur combinaison sous forme d'un indice sur le rendement grain,

mesuré en F3 de trois populations de blé dur (*Triticum durum* Desf.), sous conditions semi-arides.

I.1. CLASSIFICATION DU BLE DUR (*Triticum durum* DESF.)

Le blé appartient à la famille des graminées (Gramineae = Poaceae), qui comprend plus 10000 espèces différentes (Mac Key, 2005). Plusieurs espèces de ploïdie différentes sont regroupées dans le genre *Triticum* qui est un exemple classique d'allo polyploïdie, dont les génomes homéologues dérivent de l'hybridation inter espèces appartenant à la même famille (Levy et Feldman, 2002). Le Blé dur (*T. turgidum ssp. durum* Desf.) est un allo tétraploïde ($2n = 28$, AABB) qui a pour origine l'hybridation suivie d'un doublement chromosomique entre *Triticum Urartu* (génome AA) et une espèce voisine, *Aegilops speltoides* (génome BB) (Huang *et al.*, 2002).

L'allo polyploïdie se caractérise par un appariement bivalent et une transmission disomique. En effet, selon Mac Key (2005), l'appariement à la méiose se produit entre les chromosomes véritablement homologues et très rarement entre les homoéologues. L'appariement bivalent est déterminé principalement par un gène suppresseur majeur, Ph, situé sur le chromosome 5 (Kimber et Sears, 1987). Les blés tétraploïdes forment deux groupes, le groupe de l'amidonier (*Triticum turgidum ssp. Dicoccoides*, génome AABB, $2n = 28$) et le groupe *Timopheevi* ($2n = 28$, AAGG), dont la culture est actuellement limitée à l'Arménie et la Transcaucasie (Bozzini, 1988).

La domestication du blé diploïde s'est produite dans le nord du croissant fertile au Proche Orient. Le blé tétraploïde a été domestiqué dans du bassin du Jourdain, plus au sud (Levy et Feldman, 2002). D'autres centres de diversité du blé tétraploïde sont représentés par le plateau éthiopien, le bassin méditerranéen et le Transcaucasie (Feldman, 2001). L'Ethiopie a été considérée par Vavilov (1951) comme étant le centre d'origine de blé tétraploïde, alors que Feldman la considère comme un centre de diversité.

La taille du génome diffère pour les membres de la famille des graminées, de 450 Mb pour le riz à 13000 Mb pour le blé tétraploïde (Arumuganathan et Earle, 1991). Cette variation est due en partie aux différences dans de ploïdie et à la quantité d'ADN no

codon. En effet, la taille du génome de blé dur est près de cinq fois plus grande que le génome humain (Keller *et al.*, 2005).

I.2. LA CULTURE DU BLE DUR (*Triticum durum* Desf.)

I.2.1. DANS LE MONDE

Selon, Kantety *et al.*, (2005) , le blé dur est cultivé sur 10% des superficies réservées aux céréales (blé dur, tendre, riz et maïs). La culture de cette espèce est surtout localisée dans les pays du pourtour méditerranéen (Algérie, Maroc, Espagne, France, Italie, Grèce, Syrie), le Kazakhstan, l'Ethiopie, l'Argentine, le Chili, la Russie, le Mexique, le Canada (Ammar *et al.*, 2006).

La production mondiale de blé dur est de 29.3 millions de tonnes moyenne annuelle pour la période 1988/1997 (ADE ,2000). Les plus grands producteurs de blé dur dans le monde sont l'Union Européenne avec une moyenne de production de 7,9 millions de tonnes (1987/1997). Cette production le fait de quatre pays membre : l'Italie, la Grèce, la France et l'Espagne, avec une production moyenne annuelle respectivement égale à : 4,1 ; 1,5 ; 1,4 et 0,9 millions de tonnes. En dehors, de la Communauté Européenne les autres pays gros producteurs sont la Turquie, le Canada, les Etas-Unis d'Amérique dont la production est respectivement 4,3 ; 4,0 ; et 2,5 millions de tonnes.

I.2.2. EN ALGERIE

En Algérie, la superficie consacrée traditionnellement aux céréales varie de 3 à 3,5 millions d'hectares. Le blé dur occupe une place privilégiée suite à son utilisation dans l'alimentation quotidienne de la population sous diverses formes. La superficie moyenne de blé dur varie de 0,82 à 1,49 x 10⁶ ha pour la période 2000 à 2007. Les rendements

restent faibles et très variables d'une année à l'autre, à l'image de la production qui varie de 4.9 à 20 millions de quintaux/an pour la même période (Figure I.1). La culture des céréales d'hiver demeure encore difficile à maîtriser tant que celle-ci reste confrontée et soumise à plusieurs contraintes (aléas climatiques, faible maîtrise de l'itinéraire technique, etc.). La faiblesse de la production céréalière en Algérie découle en majeure partie des faibles potentiels des rendements. Il est donc impératif de faire accroître les rendements à l'hectare, parce qu'il n'est plus possible d'étendre les superficies consacrées aux céréales d'hiver (Benbelkacem et Kellou,2001). D'après Acevedo (1989), les futurs progrès visent l'accroissement du rendement

dans les zones défavorable par le biais du développement de cultivars à adaptation spécifique au stress de l'environnement.

I.3. LE CYCLE VEGETATIF DU BLE DUR

I.3.1. LA GERMINATION ET LA LEVEE

Au cours de la germination la coléorhize s'épaissit en une masse blanche et brise le tégument de la graine au niveau du germe, c'est le début de l'émission des racines primaires, garnis de poils absorbants (Figure I.2). En même temps, le coléoptile, gainant la première vraie feuille, s'allonge vers la surface, où il laisse percer la première feuille, c'est la levée. La deuxième et la troisième feuille suivent bien après.

I.3.2. LE TALLAGE

Sitôt émise la troisième feuille émise, le deuxième entre-nœud qui porte le bourgeon terminal s'allonge à l'intérieur du coléoptile et stoppe sa montée à 2 centimètre sous la surface du sol, pour former le plateau de tallage. A l'aisselle des feuilles (à partir de la quatrième feuille), des bourgeons axillaires entrent alors en activité pour donner de nouvelles talles. La première talle se forme à la base de la première feuille et la deuxième talle à la base de la deuxième feuille. Les bourgeons axillaires à l'aisselle des feuilles des talles donnent naissance à l'émission de talles secondaires.

I.3.3. LA MONTAISON -GONFLEMENT

Elle se distingue par la montée de l'épi sous l'effet de l'élongation des entre-nœuds qui constituent le chaume. Les talles montantes entrent en compétitions pour les facteurs du milieu avec les talles herbacées qui de ce fait n'arrivent pas à monter en épis à leur tour. Ces dernières régressent et meurent (Masle, 1982). Ce phénomène se manifeste chez les jeunes talles par une diminution de la croissance puis par un arrêt de celle-ci (Masle , 1981).

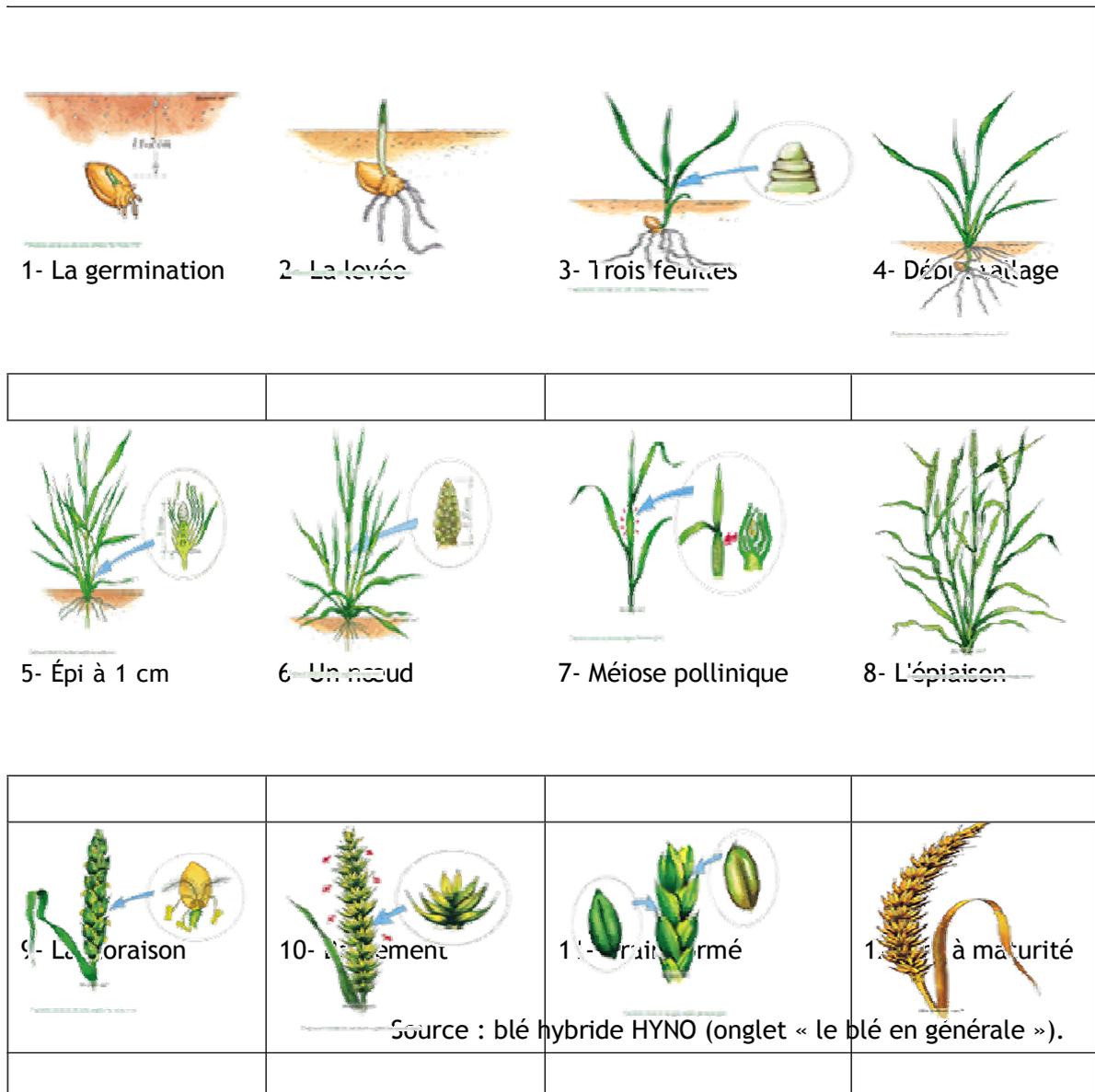


Figure I.2. Stades repères du cycle de développement du blé

I.3.4. L'ÉPIAISON-FLORAISON

Une fois l'épi émerge de la gaine de la feuille étandard, c'est le stade épiaison, au cours duquel la formation des organes floraux se termine. La floraison débute 4 à 5 jours plus tard. Durant la floraison, les fleurs demeurent généralement fermées (fleurs

cléistogames), et les trois anthères éclatent et libèrent le pollen (anthèse). Les fleurs s'ouvrent rarement avant la libération du pollen. La floraison dure de trois à six jours, selon les conditions météorologiques. Elle débute au centre de l'épi, puis se poursuit vers les deux extrêmes de l'épi. La durée de réceptivité du stigmate de blé dépend de la variété et des conditions du milieu, mais se situe entre 3 à 13 jours. Une fois fécondée, l'ovaire grossit rapidement. Au bout de deux semaines après la fécondation, l'embryon est physiologiquement fonctionnel et peut produire une nouvelle plantule (Bozzini, 1988).

I.3.5. LE REMPLISSAGE ET LA MATURATION DU GRAIN

C'est la dernière phase du cycle végétatif. Elle correspond à l'élaboration de la dernière composante constitutive du rendement qui est le poids du grain, suite à la migration des substances glucidiques produites par la feuille étendard et stockées dans le pédoncule de l'épi (Gate, 2003). Elle exige la chaleur et un temps sec, elle se fera sitôt en plusieurs étapes, la maturité laiteuse (le grain contient encore 50% d'humidité et le stockage des protéines touche à sa fin), la maturité physiologique (le grain a perdu en humidité et l'amidon a été constitué), la maturité complète (la teneur en humidité atteint environ 20 %), le grain est mûr et prêt à être récolté, c'est alors la période des moissons.

I.4. LES CONTRAINTES DE LA PRODUCTION DU BLE DUR

I.4.1. LE STRESS HYDRIQUE

Le manque d'eau ou déficit hydrique représente le stress abiotique le plus sévère auquel la culture du blé dur fait face dans les conditions de productions des zones arides et semi- arides (Chennafi *et al.*, 2006). En effet, l'eau joue un rôle essentiel dans la croissance et le développement de la culture du blé dur. Le manque d'eau se traduit par une réduction de la croissance de la plante et de sa production par rapport au potentiel du génotype. Un manque d'eau précoce affecte principalement la croissance des racines, le développement des feuilles et des organes reproducteurs (Debaeke *et al.*, 1996). Ceci

se répercute sur le rendement économique de la culture, qui peut chuter de plus de 80% (Chennafi *et al.*, 2006)

Le déficit hydrique à la montaison se traduit par la production très réduite du nombre d'épis par unité de surface. Il induit aussi la réduction du nombre de sites des grains par épi. Vers le stade méiose-épiaison, c'est l'avortement des fleurs qui est devenu important (Debaeke *et al.*, 1996). Le manque d'eau après la floraison, combiné à l'effet des hautes températures, entraînent une diminution du poids moyen du grain. Il affecte, en effet, la vitesse et la durée du remplissage du grain (Triboi, 1990). L'adaptation est un mécanisme nécessaire pour les variétés à adopter dans les régions arides et semi-arides, pour tolérer la sécheresse (Slama *et al.*, 2005)

I.4.1.1. MECANISMES D'ADAPTATION AU DEFICIT HYDRIQUE

Pour contrer le manque d'eau, les plantes développent plusieurs stratégies adaptatives qui varient en fonction de l'espèce et des conditions du milieu. La résistance d'une plante à une contrainte hydrique peut être définie, du point de vue physiologique, par sa capacité à survivre et à s'accroître et, du point de vue agronomique, par l'obtention d'un rendement plus élevé que celui des plantes sensibles. Selon Passioura (2004), la résistance globale d'une plante vis-à-vis du déficit hydrique est la résultante de nombreuses modifications phénologiques, anatomiques, morphologiques, physiologiques et biochimiques. Ces dernières interagissent pour permettre le maintien de la croissance, du développement et de la production (Passioura, 2004).

I.4.1.1.1. ADAPTATIONS PHENOLOGIQUES

Pour éviter les périodes critiques du manque d'eau, certaines variétés accomplissent leur cycle de développement avant l'installation de la contrainte hydrique. La précocité constitue, de ce fait, un important mécanisme d'esquive du déficit hydrique de fin de cycle. La précocité assure une meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau. En effet, en produisant la biomasse la plus élevée, les géotypes à croissance rapide et à

maturité précoce utilisent mieux l'eau disponible et ils sont moins exposés aux stress environnementaux que les génotypes tardifs (Bajji, 1999). De ce fait le rendement grain est positivement corrélé à la précocité d'épiaison (Gonzalez, 1999). La précocité de l'épiaison est efficacement utilisée comme critère de sélection pour améliorer les productions des zones sèches (Ali Dib, 1992 ; Ben Salem *et al.*, 1997).

I.4.1.1.2. ADAPTATIONS MORPHOLOGIQUES

L'adaptation peut prendre forme, suite à des modifications d'ordre morphologiques pour améliorer l'absorption de l'eau, et/ou diminuer la transpiration et la compétition entre organes pour les assimilats produits. Ainsi certaines variétés réduisent de la surface foliaire et le nombre de talles, pour ajuster leur consommation en eau. Elles sont dites plantes économes. D'autres possèdent la capacité d'enrouler le limbe foliaire pour minimiser la transpiration et réduire l'effet du stress lumineux. D'autres variétés investissent dans le développement d'un système racinaire profond, pour avoir accès à des horizons plus humides, et ainsi elles s'assurent une meilleure alimentation hydrique. Ces plantes sont dites dépensières en eau (Slafer *et al.*, 2005).

I.4.1.1.3. ADAPTATIONS PHYSIOLOGIQUES

La diminution du potentiel hydrique du sol en conditions de sécheresse provoque une perte importante de la turgescence au niveau de la plante (Henchi,1987). L'augmentation de la production, dans ces conditions, dépend des mécanismes de tolérance qui assurent l'hydratation cellulaire et diminuent la perte en eau en maintenant un statut hydrique favorable au développement foliaire (Sorrells *et al.*, 2000). Le maintien d'un potentiel hydrique élevé est lié à l'aptitude à extraire l'eau du sol et à la capacité à limiter les pertes d'eau par transpiration (Turner, 1986). La diminution de la transpiration engendre la réduction de la photosynthèse, et donc du rendement. Cependant, il apparaît que les génotypes qui ont la capacité photosynthétique intrinsèque la moins affectée par le déficit hydrique présentent une meilleure efficacité.

Le stress hydrique provoque la mise en place d'un état de régulation hydrique de la plante qui se manifeste par la fermeture stomatique et un ajustement du potentiel osmotique (Brisson et Delecolle, 1992). Les osmolytes, les plus importants, qui s'accumulent chez les céréales en conditions de déficit hydrique, sont représentés, entre autres, par le sucre et la proline (Kameli et Iosel, 1996). Ces osmolytes jouent un rôle important dans l'ajustement osmotique et l'adaptation de la plante au manque d'eau (Morgan, 1984 ; Zhang *et al.*, 1999). L'existence chez les céréales d'une variation intra-spécifique pour l'accumulation de la proline sous l'effet du déficit hydrique suggère la possibilité d'une sélection, sur la base de ce caractère, des génotypes performants en condition de stress hydrique (Bergarrece *et al.*, 1993).

I.4.2. LE STRESS THERMIQUE

La température est un facteur important pour la durée de pré et de la post - anthèse. Le taux de développement des génotypes dans les durées de la pré –et de la post- anthèse sont différents en raison de la variation de la température selon les années et les environnements (Akkaya *et al.*, 2006). Dans les environnements méditerranéens, les hautes températures de fin de cycle sont considérées comme un facteur important de limitation de rendement. Des températures, au-dessus de 30°C, affectent le poids final de grain (Al-Khatib et Paulsen, 1984). L'effet des hautes températures peut modifier, non seulement le poids final de grain, mais aussi le nombre de grains par épi et par unité de surface (Wardlaw *et al.*, 1989 ; Calderini *et al.*, 1999).

Pendant la période de tallage herbacé, des températures assez élevées, de l'ordre de 15-20°C, peuvent exercer un rôle favorable en permettant à la plante de produire un nombre de talles suffisants. En revanche pendant la phase de montaison, l'occurrence plus fréquente de températures élevées a une incidence défavorable sur la croissance des tiges (Gate, 1995). Le blé dur est cultivé dans une large gamme d'environnements. Il a une adaptation la plus large (Briggle et Curtis, 1987). Cette adaptation est largement due, dans une large mesure, à la tolérance au froid, c'est-à-dire la capacité à supporter des

températures bien inférieures à 4°C, considérée comme la température minimale pour la croissance.

Chapitre 02. Arboriculture

I-La culture de la vigne (Viticulture)

1. Présentation de l'espèce

1.1. Historique de la viticulture :

L'histoire de la Vigne accompagne depuis longtemps celle de l'Homme. Les premières traces de ceps de vigne, découvertes dans l'actuelle Géorgie, datent de plus de 7000 ans (Rowley et al. 2003). La culture de la Vigne se serait répandue dans tous les pays tempérés depuis l'Inde jusqu'à l'Occident Européen (Enjalbert, 1975). Il y a 5 à 6 millénaires avant J.C à partir des refuges de Transcaucasie et d'Iran où les hommes se sont sédentarisés et ont découvert l'intérêt alimentaire de cette plante, qui a été multipliée par bouturage puis domestiquée par la taille, de là proviennent les cépages, c'est-à-dire des sélections faites dans les populations de Lambrusques ; ensuite les migrations des hommes vers le sud (Palestine, Égypte) puis vers l'Ouest (Grèce et Empire romain) (REYNIER, 2007).

La vigne est une des cultures les plus anciennes de l'Afrique du Nord et de l'Algérie en particulier. La viticulture algérienne connaît deux apogées : la première période est antique, sous la domination de la Phénicie puis de l'empire romain ; la deuxième date de la colonisation française, suite à la guerre d'Alger (1830). Du Moyen-âge au 19^{ème} siècle le patrimoine viticole Algérien s'est enrichi d'apports provenant d'autres pays comme l'Espagne, l'Italie et la Turquie (Hachiche N, 2016). Elle se localisait dans les meilleures terres, à savoir les plaines de l'Oranaises, de la Mitidja et de la Kabylie, actuellement les vignobles cultivés sont destinés à la production des raisins plus que du vin et ils se situent surtout au nord de pays et même dans la partie sud : dans quelques oasis sahariennes (El-HEIT et al., 2003).

1.2. Systématique de la vigne :

La vigne est une plante sarmenteuse, vivace, appartient à la famille des *Vitacées* ou *Ampélidacées* dont les plantes ligneuses, les plantes de cette famille sont des lianes à tige plus ou moins sarmenteuse, mais parfois herbacée (REYNIER, 2007).

Elle est des phanérogames (végétaux ayant des fleurs), et appartient des angiospermes (ovules toujours cachés dans un ovaire) de la classe de dicotylédones.

Le genre *Vitis* se divise en 3 groupes qui rassemblent au total une soixantaine d'espèces. Le groupe européen est composé essentiellement de l'espèce *Vitis vinifera* L., encore dénommée « vigne européenne ».

Le groupe américain comprend une trentaine d'espèces sauvages parmi lesquelles *Vitis labrusca*, *Vitis riparia*, *Vitis rupestris*, *Vitis aestivalis*, *Vitis candicans* et *Vitis berlandieri* (Anonyme, 2011).

1.3. Description botanique :

La vigne est une plante pérenne ligneuse, de genre *Vitis* est un genre d'arbustes et arbrisseaux sarmenteux de la famille des *Vitaceae*. Ce genre rassemble les espèces de plantes désignées collectivement sous le nom vernaculaire « vignes ». Il comporte plus de 72 espèces réparties dans les zones tempérées et subtropicales de l'Europe et du Proche-Orient, d'Asie Orientale et d'Amérique du Nord et Centrale.

Parmi les nombreuses espèces du genre, la principale sur le plan économique est la vigne européenne, *Vitis vinifera*, cultivée un peu partout dans les régions tempérées du monde.

Selon SIMON et al. (1992), la vigne cultivée appartient à la classification suivante :

- **Embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Dicotylédones
- **Sous-classe** : Archichlamydées
- **Ordre** : Rhamnales
- **Famille** : Vitacées
- **Genre** : *Vitis*
- **Espèce** : *Vitis vinifera* L.

1.4. Les organes de la vigne :

Comme toutes les plantes, la vigne s'alimente et respire. Elle s'alimente par ses racines et respire par ses feuilles. Les éléments vitaux présents dans le sol sont absorbés par les racines, puis migrent vers les rameaux et les feuilles. Les feuilles photosynthétisent les sucres grâce à la lumière et à la sève, puis alimentent les fleurs et les fruits.

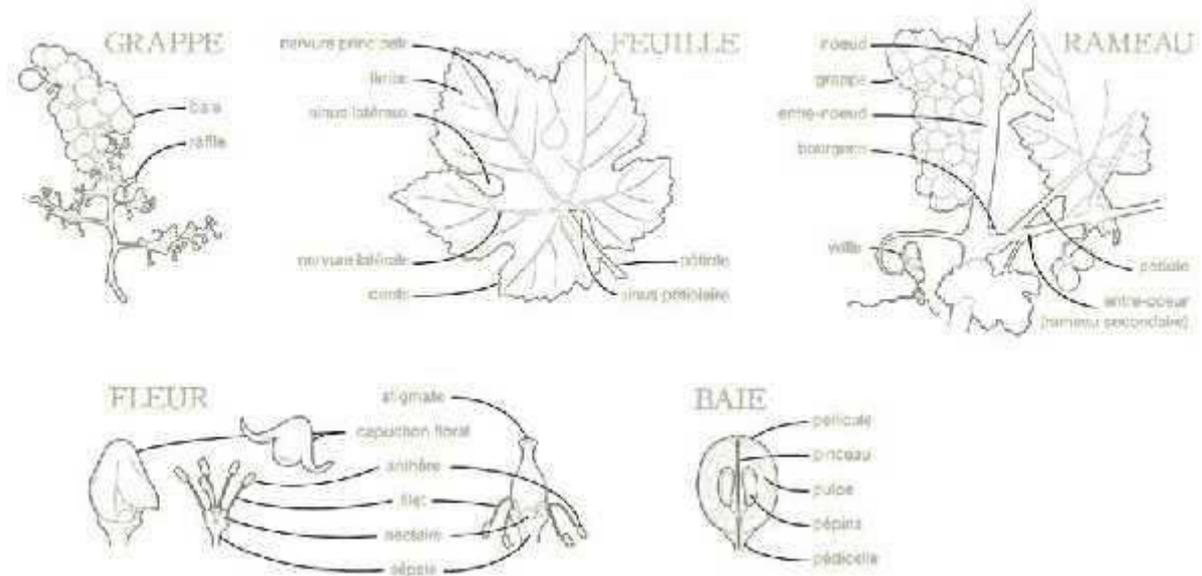


Figure 01 : les organes de la vigne.

1.4.1. Les racines :

Les racines d'une souche de vigne sont des racines adventives nées en majeure partie sur le nœud inférieur de la bouture ou greffe, dont elle est issue. Dans des conditions chaudes et humides on peut observer le développement des racines adventives aériennes (Huglin.P,1986).

Ils mesurent assez fréquemment 10m, 15m, 20m de longueur. Elles sont loin d'atteindre toujours de telles profondeurs: elles tendent, très rapproché de la surface du sol.

La fonction principale de ces racines est l'ancrage et la stabilisation la charpente aérienne de la vigne au sol mais également de puiser dans le sol l'eau et les matières minérales nécessaire à cette dernière. Elles produisent également des hormones de croissance : gibbérelline et cytokinines et constituent un organe de réserve en accumulant les grains d'amidon synthétisés au niveau des feuilles.(GALET, 2000).



1.4.2 Le tronc :

En botanique, le tronc est la partie principale du corps d'un arbre, généralement dénudée (sans rameaux, feuilles, vrilles ou fruits) située entre les racines et les branches maitresses les plus basses. Il a un diamètre peu important, inférieur à 20cm, d'une longueur variable selon le mode de taille, pouvant dépasser plusieurs mètres dans le cas des treilles.

Leurs fonctions outre la respiration, consistent a soutenir les sarments, lesrameaux et leurs bourgeons, les feuilles, les grappes et les vrilles ainsi qu'aacheminer la sève brute vers les organes a travers un système de vaisseaux(ligneux et criblés) et, lorsque celle-ci est transformée en sève élaborée, anourrir toute la plante. (Hidalgo, 2005)



1.4.3 Rameau :

Les rameaux ou sarments annuels de la vigne sont grêles, cylindriques ou aplatis, ils ont généralement de 8 à 30mm de diamètre et une longueur de 1 à 2 m; ils peuvent atteindre annuellement une longueur de 8 à 10m.

Au début de la période végétative, les rameaux longs ont un aspect herbacé, ils sont verts, flexibles, riche en eau et ils sont composés d'une succession d'entrenœuds, séparés par des nœuds plus ou moins renflés (RIBEREAU-GAYON et PEYNAUD ,1980).

Selon HUGLIN et SCHNEIDER (1998) et GALET (2000), de l'extérieur l'aoûtement, autrement dit la maturation, se remarque par le passage graduel de la couleur de l'écorce du vert à différentes teintes de brun formant ce qu'on appelle l'écorce qui cette dernière se dessèche et devient rugueuse, plus tard à la fin de l'hiver, l'écorce peut se détacher sous forme de lanières fibreuses ou comme de fines peaux d'oignons.



Figure 04: rameau de la vigne (Mahboub S, 2017)

1.4.4 Les bourgeons :

Un bourgeon est un rameau feuillé embryonnaire, un rameau miniature, qui est constitué essentiellement par un petit axe très court, garni d'ébauche d feuilles et se termine par un méristème (Ribereau *et al*, 1971).

Selon Galet (1988), un bourgeon est constitué extérieurement par des écailles de couleur foncée imbriquées les unes sur les autres qui protègent le futur axe végétatif.

Les bourgeons de la vigne sont des bourgeons mixtes ; les bourgeons à bois et les bourgeons à fruits qui ne sont pas séparés sur le rameau, car selon Branaset al. (1946), certains bourgeons portent en plus des méristèmes et des ébauches des futures feuilles, des masses hyalines qui sont les grappes primordiales.

Sur un rameau en croissance on observe plusieurs types de bourgeons :

- ✓ Bourgeon terminal :
- ✓ Le prompt- bourgeon
- ✓ Bourgeon latent
- ✓ Les bourgeons de la couronne
- ✓ les bourgeons de vieux bois



Figure 05 : Le Bourgeon de la vigne

1.4.5 Les feuilles :

La feuille de la vigne sont caduques, attaché aux rameaux par des pétioles, sa forme est plus courante est ronde ou orbiculaire, mais elle peut aussi être cordiforme, réniforme, cunéiforme.

Chaque feuille est constituée de deux parties : le pétiole et le limbe (**RIBEREAU-GAYON et PEYNAUD, 1980**).ou s'insère cinq nervures principales qui se ramifient en nervures secondaires. Les feuilles portent généralement des poils surtout sur leur face inférieure. La partie supérieure est utilisée pour se protéger de la chaleur et du froid, la partie inférieure est celle qui favorise la transpiration et les échanges gazeux réalisés par la photosynthèse.

Le nombre de la feuille augmente jusqu'à l'arrêt de la croissance, à la fin de l'été.

Figure 06 : les feuilles de la vigne (Mahboub S,2017).

1.4.6 Les vrilles :

Les vrilles sont des organes de soutien qui permettent aux rameaux de la vigne de s'accrocher aux supports situés à proximité.Elles sont disposées du côté opposé au point d'insertion des feuilles sur le rameau. Une vrille se compose de trois parties : le pédoncule basilaire, la branche majeure et la branche mineure. Les vrilles, d'abord herbacées, deviennent ligneuses à l'automne (**Galet, 2000**)



Figure 07 : les vrilles de la vigne

1.4.7 Les fleurs :

Les fleurs sont le siège de la pollinisation et de la fécondation à la fin du printemps, elles sont très petites variant de 2 à 7 mm, hermaphrodite composée de cinq pièces :

- Le calice composé de 5 sépales rudimentaires, soudés entre eux. Il est généralement vert mais peut être rosé ou brunâtre.
- La corolle constituée de 5 pétales alternant avec les sépales. Les pétales sont soudés, ce qui donne à la fleur de vigne la forme d'un capuchon.
- L'androcée comprenant 5 étamines opposées aux pétales. Leur filet est long et porte une anthère à deux loges.
- Le disque est composé de 5 nectaires de couleur jaune.
- Le gynécée est formé d'un ovaire à deux carpelles renfermant chacun 2 ovules. Chacune de ces innombrables fleurs donnera un grain de raisin.

Figure 08: Les fleurs de la vigne(Mahboub S, 2017).



1.4.8 Les fruits (grappe et baie) :

La grappe se forme après la floraison à partir de l'inflorescence. Elle porte les fruits appelés baies.

La baie est constituée de 3 éléments :

- la pellicule ou peau du grain de raisin.
- la pulpe qui représente sa masse principale et constitue la matière première du moût,
- les graines ou pépins de raisin. (Les clés des vins de champagne).

Le raisin est le fruit de la vigne, arbrisseau grimpant dont une variété seulement est cultivée. C'est une baie composée d'un épicarpe, la peau ou la pellicule, d'un mésocarpe juteux et charnu, la pulpe, et d'un endocarpe, tissu qui tapisse les loges contenant les graines ou pépins, mais qui ne se distingue pas du reste de la pulpe.

Le grain de raisin est sphérique ou ovoïde, sauf les raisins orientaux qui ont souvent la forme de cornichons ou de croissants.



Figure 09 : Les Grappes de la vigne

1.5 Cycle végétatif et reproducteur de la vigne :

1.5.1 Cycle végétatif :

La vigne sauvage vit plusieurs dizaines d'années, voire plus d'un siècle mais la vigne cultivée est arrachée généralement entre 30 et 50 ans pour des raisons économiques. Domesticquée par l'homme, mise en culture, plantée à l'état de bouture racinée ou de plant greffé, il lui faut 3 ans pour entrer en production (REYNIER, 2016).

Le début d'un cycle végétatif, se fait sous l'influence d'une hausse de la température du sol, après une période de repos hivernal. Elle déclenche une reprise de l'activité