

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
UNIVERSITÉ MOULOUD MAMMERRI TIZI OUZOU
Faculté des sciences biologiques et sciences agronomiques
Département des sciences agronomiques

Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de Master en
Sciences Agronomique
OPTION : Sciences de la vigne



THÈME

*Contribution à l'étude de l'impact des pratiques de gestion de la
végétation sur la dynamique microclimatique et relation avec la
qualité du raisin du cépage (Cardinal)*

Présenté par :

M^{lle} LOUNES Yasmine

M^{lle} GUERFI Amina

Devant le jury composé de :

Président :	M ^r	CHERFAOUI.M.S.	M.A.A	UMMTO.
Promoteur :	M ^r	ELHEIT.K.	PROFESSEUR	UMMTO.
Examineurs :	M ^r	ALILI.N.	M.A.A	UMMTO.
	M ^{elle}	ABDELAOUI.K.	M.A.A	UMMTO.
	M ^r	YESLI.A.	M.A.A	UMMTO.

Promotion 2015

REMERCIEMENT

Remerciements

Nous tenons à remercier et rendre grâce à Dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage et la volonté de mener à bon terme ce modeste travail.

A travers ce mémoire de fin d'étude nous rendons hommage à toutes les personnes qui ont fait que l'initiation, la réalisation et la finalisation de cette étude soit possible.

Nos plus vifs remerciement à :

*Notre promoteur **Mr ELHEIT.K.** Professeur chargé de cour à l'institut des sciences agronomique d'UMMTO, pour avoir proposé ce thème et nous avoir formés tout au long de ce travail. Nous lui disons merci encor pour sa totale disponibilité et sa modestie à notre égard.*

*A Mr **CHERFAOUI.M.S.** maître assistant chargé de cours à UMMTO qui à accepter et bien voulu nous faire l'honneur de présider le jury.*

*Au membre de jury d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail à savoir Melle **ABDELAOUI.K.** Et Monsieur **Allili.N.** Et Monsieur **YESLIA.** Maîtres assistants, chargés du cours à UMMTO.*

*Nous tenons à exprimer notre gratitude à **Mr LOUNES M.** le propriétaire de la parcelle à Chabet El Aneur, ainsi **Mr TURKI A.** de nous avoir suivit et orienté durant ce travail.*

En fin et profondes reconnaissances à tout ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail mais qui ne sont pas cités ici, nous les remercions tous chaleureusement.

DEDICACES

Je dédie ce travail

A la mémoire de mon très cher père, que dieu l'accueille dans son vaste paradis.

A ma très chère maman, la personne qui illumine ma vie, me soutiens et m'encourage.

A ma chère sœur Meriem et son mari Lounes

A ma chère sœur Lamia et son mari Fayçal

A mes adorables neveux et nièces : Samar, Safaa, Asmaa, Anis, Wassim, Sami et Ali.

A ma petite sœur Karima

A mon unique frère Mohamed

A mon binôme Yasmine et son adorable fille Zayene assif.

A ma famille et mes amis.

GUERFI Amina

Je dédie ce travail

A ma famille source de ma volonté et de ma détermination.

*A mes chers parents, qui ont su être à la hauteur avec leur compréhension
et leurs incontestables encouragements pendant toute ma carrière, Je ne
leur serai jamais trop reconnaissante ;*

*A mon cher mari : **Halim** qui m'a donné son cœur est son âme.*

*A ma fille : la petite princesse **Assil Zayene** que dieu la protège.*

*A ma chère sœur : **Meriem** et ma chère cousine : **Sara**.*

*A mon frère : **Ismail**.*

*A tous mes amis proches et mon binôme **Amina**.*

*Et surtout mon frère **Adel** qui m'a beaucoup aidé ; je lui souhaite une vie
plaine de bonheur et prospérité.*

LOUNES JASMINE.

LISTE DES ABREVIATIONS

Liste des abréviations :

- ✚ J-C : Jésus-Christ
- ✚ % : pour cent
- ✚ Mha : un million d'hectare
- ✚ OIV : Organisation International des Vins.
- ✚ Ha : hectare
- ✚ Déc. : décembre
- ✚ Mqx : un million de quintaux
- ✚ NOV. : Novembre
- ✚ Mql : million de quintal
- ✚ SAU : surface agricole utile
- ✚ DSA : Direction des services agricole
- ✚ Kg : kilogramme
- ✚ R. D. T. : Raisin de table
- ✚ R. D. C. : Raisin de cuve
- ✚ R.S. : Raisin sec
- ✚ V. vins
- ✚ Fig. : figure
- ✚ Cm : centimètre
- ✚ mm : millimètre
- ✚ g : gramme
- ✚ mg : milligramme
- ✚ °C : degré celsius
- ✚ Km : kilomètre
- ✚ Km² : kilomètre carré
- ✚ ITCMI : Institut Technique de culture maraichère et industriel.
- ✚ Moy. : moyenne
- ✚ P : pluviométrie
- ✚ T : température
- ✚ U : unité
- ✚ M.O. : matière organique
- ✚ t : tonne
- ✚ ms : mètre seconde
- ✚ méq : méli-équivalent
- ✚ NPK : nitrate –phosphore- potassium
- ✚ Plts : plants
- ✚ h : heur
- ✚ GsHs: groupe homogène
- ✚ µm : micromètre
- ✚ µl.l⁻¹ : microlitre par litre
- ✚ pH potentiel hydrique

LISTE DES TABLEAUX

Liste des tableaux

Liste des tableaux :	Pages
■ Tableau (1) : La production vitivinicole en Algérie en 2014.....	08
■ Tableau (2) : Pluviométrie moyenne mensuelle interannuelle en (mm) de (2001-2010).....	51
■ Tableau (3) : pluviométrie mensuelle de la campagne (2014,2015).....	52
■ Tableau (4) : représente la température saisonnière de la campagne (2014,2015).....	54
■ Tableau (5) : les différentes analyses faite par le laboratoire « SADEF » en 2008.....	57
■ Tableau (6) : si dessous résumes les principales techniques culturales effectué durant la campagne (2014 ; 2015).....	60
■ Tableau (7) : représente le dispositif expérimental approprié.....	63
■ Tableau(8) : Les moyennes du poids de la grappe (gr).....	71
■ Tableau (9) : Les moyennes du poids de 100 baies (gr).....	72
■ Tableau (10) : Les moyennes du poids d'une baie (gr).....	74
■ Tableau (11) : Les moyennes du taux des sucres totaux (gr/l).....	76
■ Tableau (12) : Les moyennes du taux d'acidité totale (gr d'H2SO4/l).....	77
■ Tableau (13) : les moyennes du pH.....	79

LISTE DES FIGURES

Liste des figures

Liste des figures :	Pages
 Figure (1) : Superficie totale du vignoble mondial (OIV, DEC 2014).....	5
 Figure (2) : Répartition des principaux pays producteurs du raisin de table dans le monde. (OIV, NOV 2014).....	6
 Figure (3) : Représentation schématique de la classification des plants de vigne.....	10
 Figure (4) : Famille des Vitacées (Reynier, 1991) modifié par l’auteur.....	11
 Figure (5) : Schémas d’un cep de vigne qui démontre ses différents organes (Anonyme a, 2015).....	12
 Figure (6) : Morphologie du sarment (b : coupe longitudinale).....	14
 Figure (7) : Anatomie de la feuille (REYNIER ; 2007).....	15
 Figure (8) : Schéma d’un bourgeon latent (Reynier ; 2003).....	20
 Figure (9) : Diagramme de la fleur hermaphrodite (Galet ; 2000).....	23
 Figure(10) : Découpe d’une baie de raisin (Anonyme d; 2015).....	24
 Figure (11) : Morphologie et anatomie du pépin (Reynier ; 2007).....	25
 Figure (12) : Stades phénologiques repères de la vigne. L’échelle BBCH.....	27
 Figure (13) : Les différentes phases de dormance chez la vigne (Galet, 2000)...	29
 Figure (14) : Schéma représentant le cycle végétatif de la vigne (Anonyme e, 2015).....	29
 Figure (15) : Schéma représentant le cycle reproducteur de la vigne (Anonyme f, 2015).....	31
 Figure (16) : Représentation schématique d’une baie (KENNEDY, 2002).....	34
 Figure (17) : évolution des 2 principaux acides organiques de la baie par baie (Anonyme a, 2007).....	37
 Figure (18) : Schéma représentant la régulation hormonale au cours du d’enveloppement du raisin.....	41
 Figure (19) : carte géographique représente la wilaya de Boumerdes et la localisation de la commune de Chabet el Aneur. (Anonyme b, 2015).....	49
 Figure (20) : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la compagne (2014/2015).....	55

Liste des figures

 Figure (21) : Présente les différents travaux de la vigne par rapport à son cycle de développement.....	59
 Figure (22) : représente le cycle végétatif et reproducteur du Cardinal en corrélation avec les températures et la pluviométrie.....	61
 Figure (23) : Schéma représente les différentes mesures (température et humidité) au niveau de la canopée.....	66
 Figure (24) : Représentation graphique du poids de la grappe.....	71
 Figure (25) : Représentation graphique du poids de 100 baies (gr).....	73
 Figure (26) : Représentation graphique du poids d'une baie (gr).....	74
 Figure (27) : Représentation graphique du taux des sucres totaux (g/l).....	76
 Figure (28) : Représentation graphique du taux d'acidité totale (g/l).....	78
 Figure (29) : Représentation graphique des résultats du pH.....	79
 Figure (30) : Représentation graphique des températures moyennes journalières, humidité relative, taux de sucre et taux d'acidité totale des plants de vigne ayant subis une taille en vert (effeuillage – rognage) en comparaison à un témoin non traité.....	82
 Figure (31) : Représentation graphique des températures journalières (°C) des souches traitées selon trois temps différents.....	85

SOMMAIRE

Sommaire

	Pages
<i>Introduction générale</i>	1
 <i>Première partie : Synthèse bibliographique</i> CHAPITRE I : GENERALITE SUR LA VIGNE	
I- La vigne	3
I-1-Origine et historique de la vigne.....	3
I-2-L'importance de la viticulture dans le monde.....	4
I-3- Le raisin de table en Algérie.....	6
II- Systématique de la vigne :.....	8
• Systématique.....	8
III- Les différents organes de la vigne	12
III-1- Les racines.....	12
III-2- Tronc et bras.....	13
• Tronc.....	13
• Rameau et sarment.....	13
III-4- La feuille.....	14
• Fonction de la feuille.....	14
III-5- Les bourgeons.....	17
III-5-1- La morphologie du bourgeon.....	17
III-5-2- Les différents types de bourgeons.....	17
III-5-3- Le développement des bourgeons :.....	20
III-5-4- La fertilité des bourgeons.....	20

III-6- Les vrilles et inflorescences.....	21
III-6-1- Vrilles.....	21
III-6-2- Inflorescence.....	22
III-7- La fleur.....	22
III-8- Grappe et baie.....	23
III-8-1- Grappe.....	23
III-8-2-Baies.....	24
III- 9- Graines.....	24
IV- Cycle de développement de la vigne.....	25
IV-1- Cycle végétatif.....	28
IV-2- Cycle reproducteur.....	30
V- Exigences de la vigne:.....	31

CHAPITRE II : PHYSIOLOGIE ET TAILLE DE LA VIGNE

I- Morphologie et Anatomie de la baie.....	33
II- Phases de croissance et métabolismes de la baie :.....	34
II-1- Période herbacée ou d'accroissement.....	34
II-2- Métabolisme pendant la période de maturation.....	36
II-2-1-Teneur en sucre.....	36
II-2-2- Diminution de l'acidité.....	36
II-2-3-Evolution des poly phénols.....	37
II-2-4-Evolution des composés aromatiques.....	38
II-3- Régulation hormonale.....	39
II-3-1- Phase herbacée.....	39

II-3-2- Phase de maturation.....	39
III- La taille sèche et la taille en vert.....	41
III- 1- La taille sèche :.....	41
III-1-1- Définition.....	41
III-1-2- Principe de la taille.....	42
III-1-3- Système de taille.....	42
III-1-3-1-Taille courte.....	42
a)- Le Goblet.....	42
b)- Taille en cordon de Royat.....	43
III-1-3-2- Taille mixte.....	43
a)- Taille Guyot simple.....	43
b)- Taille Guyot double.....	43
III-1-5- Epoque de la taille.....	44
III-2- La taille en vert.....	44
III-2-1- Définition.....	44
III-2-2- Ebourgeonnage et épamprage.....	44
III-2-3- Pincement, écimage et rognage.....	45
III-2-4- Effeuillage.....	46
III-2-5- Eclaircissage.....	47
III-2-6-Ciselage des grappes.....	48

Deuxième partie : Partie Expérimental

CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

I- But :.....	49
II- L'étude du milieu expérimental.....	49

II-1- présentation géographique de la wilaya de Boumerdes :.....	49
II-2- Caractéristiques climatique de la commune:.....	50
II-2- 1-La pluviométrie.....	50
II-2- 2-La température.....	52
II-2-3- Le diagramme ombrothermique.....	54
II-2-4- Les accidents climatiques.....	55
II-2-4- 1-Les grêles.....	55
II-2-4-2-Les vents.....	56
II-2-4-3- Siroco.....	56
III- Le sol.....	56
III-1- La texture du sol.....	57
III-2- Propriétés chimiques du sol.....	57
IV- Les techniques culturales.....	58
V- Protocole expérimentale.....	62
V-1- Matériels végétales.....	62
• Cardinal.....	62
• Porte- Greffe (SO4).....	62
V-2- Dispositif expérimentale.....	63
V-3- La méthode de travail.....	64
V-3-1- L'effeuillage.....	64
V-3-2- Le rognage.....	65
V-3-3- Les mesures effectués.....	66
V-3-3-1- Les mesures de températures.....	67

V-3-3-2- Les mesures d'humidités relatives.....	67
VI- Les paramètres étudiés.....	67
VI-1- Le poids moyen d'une grappe	67
VI-2- Le poids moyen de 100 baies.....	68
VI-3- Le poids moyen d'une baie.....	68
VI-4- Le broyage.....	68
VI-5- Filtration.....	68
VI-6- Taux de sucre.....	68
VI-7- Taux d'acidité.....	69
VI-8- Le pH.....	69

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DICUSSIONS

I- Etude des paramètres physiques.....	71
I-1- Poids de la grappe.....	71
I-2- Poids de 100 baies.....	72
I-3- Poids d'une baie.....	74
II- Etude des caractères biochimiques.....	76
II-1- Teneur des sucres totaux.....	76
II-2- L'acidité totale.....	77
II-3- pH.....	78
III- Interaction : pratiques en vert (effeuillage- rognage) microclimat-raisin.....	80
III-1- Température – Humidité :.....	82
III-2- Acidité :.....	83

III-3- Taux de sucre.....84

Conclusion générale.....86

Bibliographie.....88

INTRODUCTION GENERALE

Le genre *Vitis* est composé d'une soixantaine d'espèces, seule l'espèce *Vitis vinifera* L., est d'intérêt agronomique, économique et social dans de nombreux pays viticoles du monde.

La vigne est l'une des plus vieilles cultures qui a pris naissance il y a quatre mille ans environ; elle possède une grande faculté d'adaptation aux différentes conditions pédoclimatiques. On la cultive dans les régions chaudes et également sous des climats relativement froids (Reynier, 1989 ; Galet, 1998).

La vigne est une plante pérenne et sa pérennité vient de sa rusticité qui tient une bonne part au grand développement de son système racinaire, ses caractères d'adaptation font que la vigne s'étend sur l'ensemble des continents.

Cultivée pour la production de raisin de table, raisin sec, jus de raisin et surtout la production du vin d'où son importance économique et commerciale.

Selon la publication de l'OIV(2014), la superficie viticole mondiale s'élève à 7519 mha en 2013, sur l'ensemble des cinq continents avec une production totale de 751 mqx de raisins destinés à tous types d'utilisation et une production mondial de raisin de table et de 212,6 mqx en 2011(OIV, 2011).

La tendance en matière de production de raisin est à la hausse (+17 %/2000), en dépit d'une diminution de la superficie du vignoble : cela peut en partie s'expliquer par une hausse des rendements, par des conditions climatiques particulièrement favorables dans certains pays, ainsi que par l'amélioration continue des techniques viticoles (OIV, NOV2014).

La vigne a toujours occupé une place dans le paysage traditionnel des régions méditerranéennes, par sa présence sous ses deux formes : sauvage et cultivée (Bouby et al, 2010). L'Algérie, comme les autres pays du bassin méditerranéen, jouit d'un climat et d'une diversité du sol qui lui permet d'accueillir un grand nombre d'espèces fruitières notamment la vigne sur son territoire.

L'Afrique, avec 373 mha plantés en vignes (+1,2 % par rapport à 2010), l'Algérie ayant notamment connue une expansion de +3 mha depuis 2009 (OIV, 2011).

L'Algérie à part son climat qui se caractérise par une pluviométrie irrégulière durant le cycle de développement de la vigne et les hautes températures de l'été qui provoquent des dégâts considérables sur la qualité des fruits et le rendement en générale (maladies ;sirocos ; sécheresse...) , il ya aussi le manque des différents pratiques culturales tel que la taille en vert qui porte des effets positifs sur la production et la qualité des fruits, en limitant les invasions des parasites et les maladies cryptogamiques et facilitant les différents travaux sans abimé les souches.

Dans notre travail nous avant essayer de répondre sur l'une des questions qui reste en Algérie un point d'interrogation, qui est : est ce qu'on peut améliorer la qualité de raisins de table par le biais des travaux en vert ?

Pour cela nous avons opté parmi les différentes pratiques de la taille en vert : un effeuillage modéré et un rognage selon différentes dates et leurs impactes sur la qualité du raisin, et aussi sur l'effet du microclimat de la souche elle-même.

PREMIERE PARTIE
SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I
GENERALITE SUR
LA VIGNE

I- La vigne :

La vigne est une plante pérenne, de la famille des Vitacées, du genre *Vitis* et dans la plupart des cas de l'espèce (*Vitis vinifera L.*), qui à l'état naturel donne des arbrisseaux grimpants, ressemblant à des lianes et possédant des vrilles facilitant l'accrochement au support. (Anonyme a; 2015).

La vigne est cultivée pour ses baies charnues destinées à la consommation en frais ou bien transformé en vin, jus, et raisins secs. La vigne est une plantes vivace, qui peut demeurer en place plusieurs dizaines d'années, de 40 à 60 ans en moyenne. (Galet ; 1988).

I-1- Origine et historique de la vigne :

L'histoire de la vigne et du vin est si ancienne qu'elle se confond avec l'histoire de l'humanité. La vigne et le vin ont représenté un élément important des sociétés, intimement associés à leurs économies et à leurs cultures. (Anonyme a; 2014).

Au crétacé, c'est-à-dire il ya une centaine de millions d'années, apparaissent les angiospermes, sous-embranchement auquel appartient l'ordre de Rhamnales, dont font partie les Vitacées.

Durant le Tertiaire, les continents nord-américain et nord-atlantique étaient encore soudés et les conditions thermiques étaient également supérieures à celles d'aujourd'hui, on peut admettre qu'à cette époque, la séparation géographique des Vitacées n'existait pas encore (Huglin ; 1986).

D'après (Arnold ; 2002) vers 8000 avant J-C. on a la preuve que cette espèce avait recolonisé les régions du sud de la France.

Certains experts pensent que l'histoire de la vigne cultivée remonte à plus de 10000 ans (McGovern ; 1996).

La plus vieille poterie attestant de la viticulture a été trouvée à « Hajji Firuz Tepe (Iran) » et date de 5400-5000 avant J-C. le vin contenu à l'époque dans cette

jarre dénote déjà une sophistication de la vinification, qui ne peut être issue que d'une longue tradition viticole (McGovern ; 1996).

A partir de la région sud du Caucase, la viticulture semble s'être répandue en deux sens suivant la route des caravanes vers l'est, elle a été introduite en Inde puis en Chine. D'un autre côté, elle a été ramenée en Mésopotamie puis en Egypte où il a été prouvé qu'il n'existait pas de vignes à l'état sauvage. Depuis ces deux régions, la viticulture a été transmise au Grecs et au Romains qui se sont chargés de la répandre à l'ensemble du bassin méditerranéen. (Arnold ; 2002).

En Algérie, et avant la colonisation française, d'après Levadoux et *al*, 1971, la superficie de la vigne était estimée à environ 3000 ha représentée principalement par les cépages autochtones et ceux introduits du Moyen Orient par les Turcs.

Cette culture était orientée principalement vers la production vinicole suite aux plantations engagées par les colons français après la colonisation de l'Algérie. L'encépagement de ces plantations était fait exclusivement de cépages de cuve originaire d'Europe occidentale (France, Espagne, Italie,...) en générale, au détriment des cépages autochtones (Mullins, 1992). La superficie du vignoble algérien passait de 23000 hectares en 1880 à 123000 hectares en 1896 (Levadoux et *al*.1971 et Boubals, 1972).

I-2-L'importance de la viticulture dans le monde :

Au niveau mondial, environ 80 % de la production des raisins sert à la production de vins et 13 % sont des raisins de table (Anonyme b, 2015).

La superficie viticole mondiale s'élève à 7519 mha en 2013 (OIV, 2014).

Cette superficie est répartie sur les 5 continents comme suit : La majorité des surfaces viticoles mondiales sont situées en Europe de **(55.3%)** ; le reste étant répartie entre l'Asie **(23.7%)** ; l'Amérique **(13.5%)** ; l'Afrique **(4.9%)** ; et l'Australie de **(2.6%)**. Fig. (1)

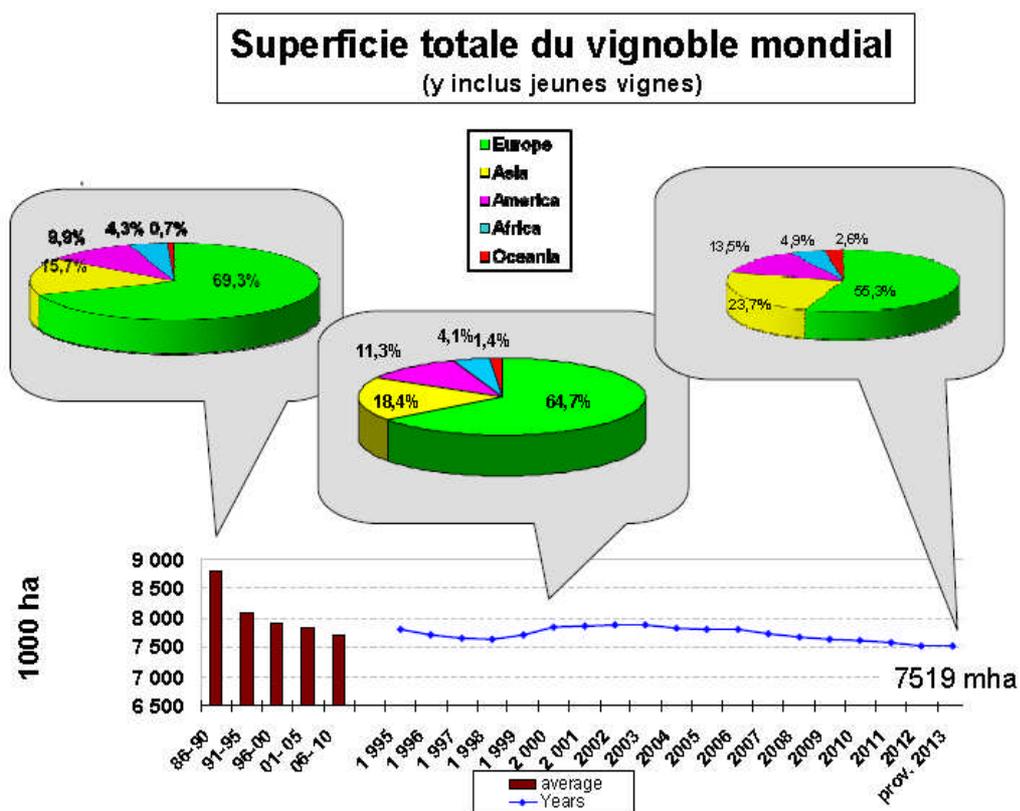


Fig. (1) : Superficie totale du vignoble mondial (OIV, DEC 2014).

L’Afrique, avec 373 mha plantés en vignes (+1,2 % par rapport à 2010), se maintient à un niveau comparable aux années précédentes. Cette légère augmentation est principalement due à l’expansion enregistrée dans les vignobles nord-africains, l’Algérie ayant notamment connue une expansion de +3 mha depuis 2009 (OIV, 2011).

La production mondiale de raisin s’élève à 751 mqx. (raisins destinés à tous types d’utilisation). La tendance en matière de production de raisin est à la hausse (+17 %/2000), en dépit d’une diminution de la superficie du vignoble : cela peut en partie s’expliquer par une hausse des rendements, par des conditions climatiques particulièrement favorables dans certains pays, ainsi que par l’amélioration continue des techniques viticoles. (OIV, NOV.2014).

La production mondiale de raisin de table, a atteint 212,6 mqx. en 2011(OIV, 2011).

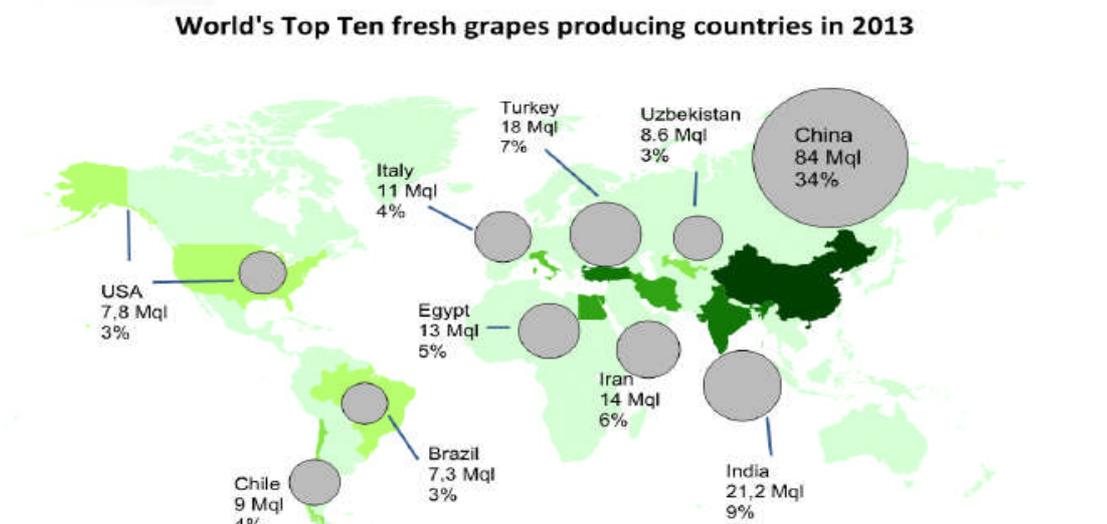


Fig. (2) : Répartition des principaux pays producteurs du raisin de table dans le monde. (OIV, NOV 2014)

I-3- Le raisin de table en Algérie :

En Algérie la viticulture occupe une superficie de 99432 ha et présente 12% de SAU occupée par les plantations. Elle constitue la 4^e culture pérenne sur le plan de surface et représente le 2^e poste à l'exportation (Gafferel P. ; 2004, Sahraoui ; 2006, Birebent ; 2007).

L'Algérie offre par ses caractéristiques pédoclimatiques (nature du sol et ensoleillement) les conditions optimales pour la production de raisin. Les régions de production de raisins sont surtout situées au Nord du pays, on citera parmi ces régions : Arzew, Mostaganem, Mascara, Sidi -Belabes et Tlemcen à l'ouest, Boufarik, Médéa, Blida, Chéraga et Tipaza pour le centre (Bendjilali, 1980).

Durant la période coloniale, le vignoble algérien représentait l'une des principales richesses du pays qui, malheureusement, n'a pas pu être maintenue dans le temps. La situation se trouve alors caractérisée par une baisse des superficies et une production faible et fluctuante d'une année à l'autre.

A partir de l'année 2000, l'Etat a mis en place un vaste programme de développement de la viticulture à travers le Plan National de Développement Agricole

(PNDA). Ce plan apporte un soutien financier à la production de plants et à la création et la réhabilitation de pépinières. (Otsmane et Sadat ; 2009).

Le Cardinal est une variété précoce ; En 2000, la superficie en raisins de table augmenta à 77 990 ha avec une production de 1 881 390 quintaux soit un rendement de 45qx/ha (DSA), dont 66% de cette superficie de raisin de table est localisée au niveau de six wilayas (Tlemcen, Médéa, Tipaza, Mostaganem, Boumerdes, et Mascara) et la consommation nationale en raisin de table oscille autour de 6 kg par habitant .(Taibi K. ;2005).

Cette consommation est nettement inférieure à celle des premiers pays consommateurs dans le monde (la Slovénie avec 35kg par habitant, la Moldavie avec 30kg par habitants).

Cette faible consommation est due aux faibles rendements à l'hectare et à la superficie réduite.

Les faibles rendements en raisin de table à l'hectare sont essentiellement dus à la non maîtrise par les producteurs des techniques culturales spécifiques à la conduite de la vigne de raisin de table et qui varient selon les terroirs.

En Algérie, les facteurs climatiques, en particulier la pluviométrie qui par sa rareté ou par son abondance au cours du cycle végétatif et reproducteur de la vigne, exercent un effet défavorable sur les rendements. En effet, sa rareté provoque un stress hydrique entraînant la réduction des rendements, et son abondance, provoque l'installation des maladies cryptogamiques (le mildiou et l'oïdium). Ce qui est à l'origine souvent de perte totale ou partielle de la production. (Taibi K., 2005).

Tableau 1: La production vitivinicole en Algérie en 2014.

Produits	Superficie en ha	Production en qx	Rendement en qx/ha
R. D. T.	45 444	4 373 117	104.8
R. D. C.	25 253	697 404	32.7
R.S.	38	860	22.6
Production de V. en hl	120 230		

(M.A.D.R/D.S.A,2014)

La wilaya de Boumerdés est la plus productive en 2014 avec 2.12 millions de qx de raisin et un rendement d'environ 222.7 qx/ha (prés de 45% de la production nationale). Les principales variétés cultivées sont le Dabouki (Sabel), le Gros Noir, Alphonse-la-vallée, le Red globe, le Dattier, le Victoria, le Muscat, le Black Pearl et le Cardinal (Anonyme b ; 2014).

II- Systématique de la vigne :

- **Systématique :**

La vigne est une plante pérenne ligneuse, de l'ordre des Rhamnales, appartenant à la famille des Vitacées qui comprend un millier d'espèces. Cette famille était autrefois appelée Ampélidées ou Ampélidacées. Elle contient des lianes, arbustes à tiges herbacées ou sarmenteuses, parfois à souche tubéreuse, possédant des vrilles opposées aux feuilles. A l'heure actuelle, quatorze genres ont été déterminés parmi lesquels on retrouve le genre *Vitis* caractéristique des zones tempérées de l'hémisphère nord (présent en Amérique, Europe et Asie).

Le genre *Vitis* divise lui-même en deux sections (sous-genres) :

- **les *Muscadinia*** : (2n=40) comprend 3 espèces originaires du sud-est des Etats-Unis et du Mexique

• *les Euvitis* : ($2n=38$) comprend une trentaine d'espèces, que l'on rencontre en Amérique du nord ; parmi les plus importantes, citons : *Vitis Riparia* ; *Vitis Rupestris* ; *Vitis Berlandieri*.... (Reynier ; 1989).

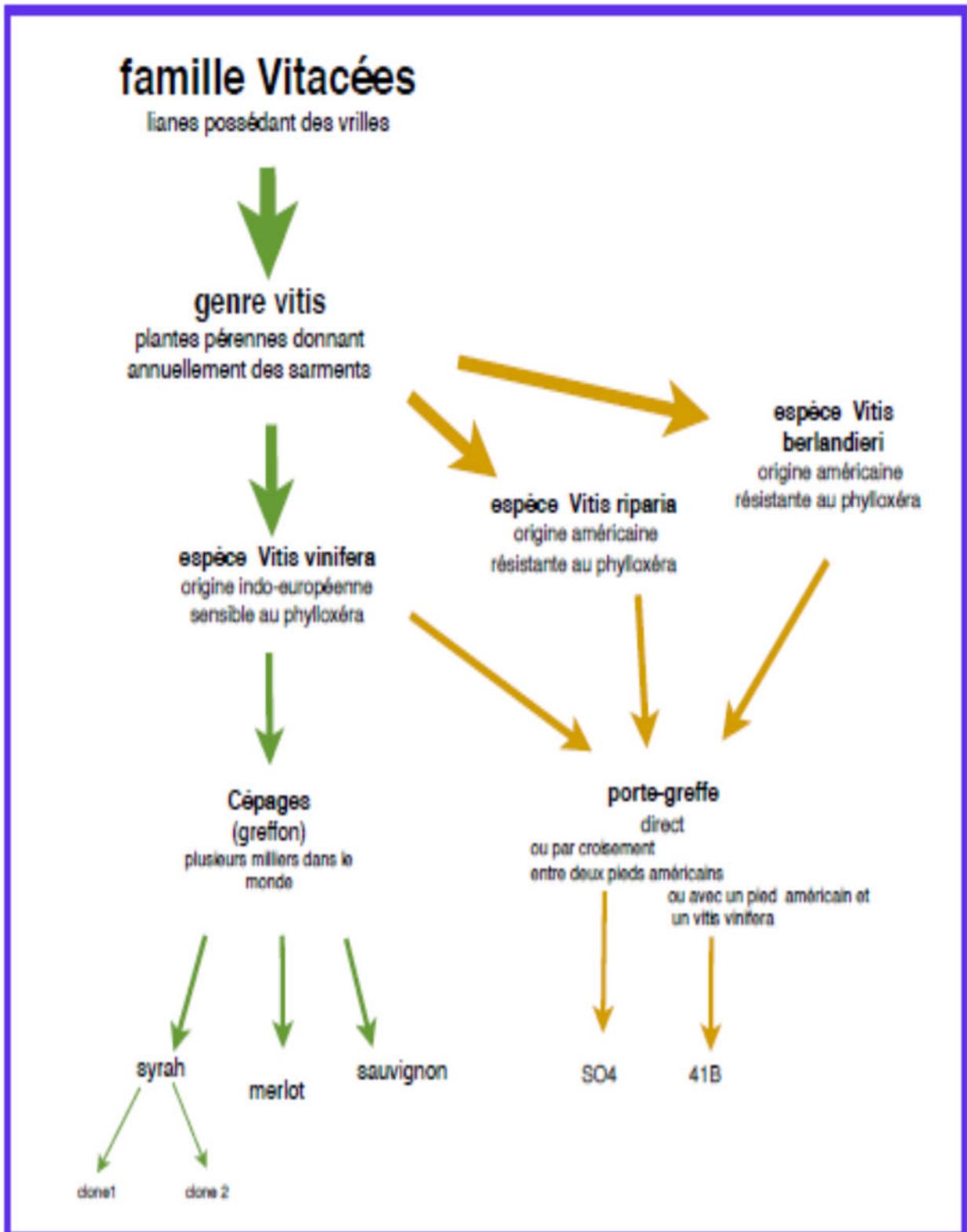


Fig. (3) : Représentation schématique de la classification des plants de vigne (Anonyme a ; 2015)

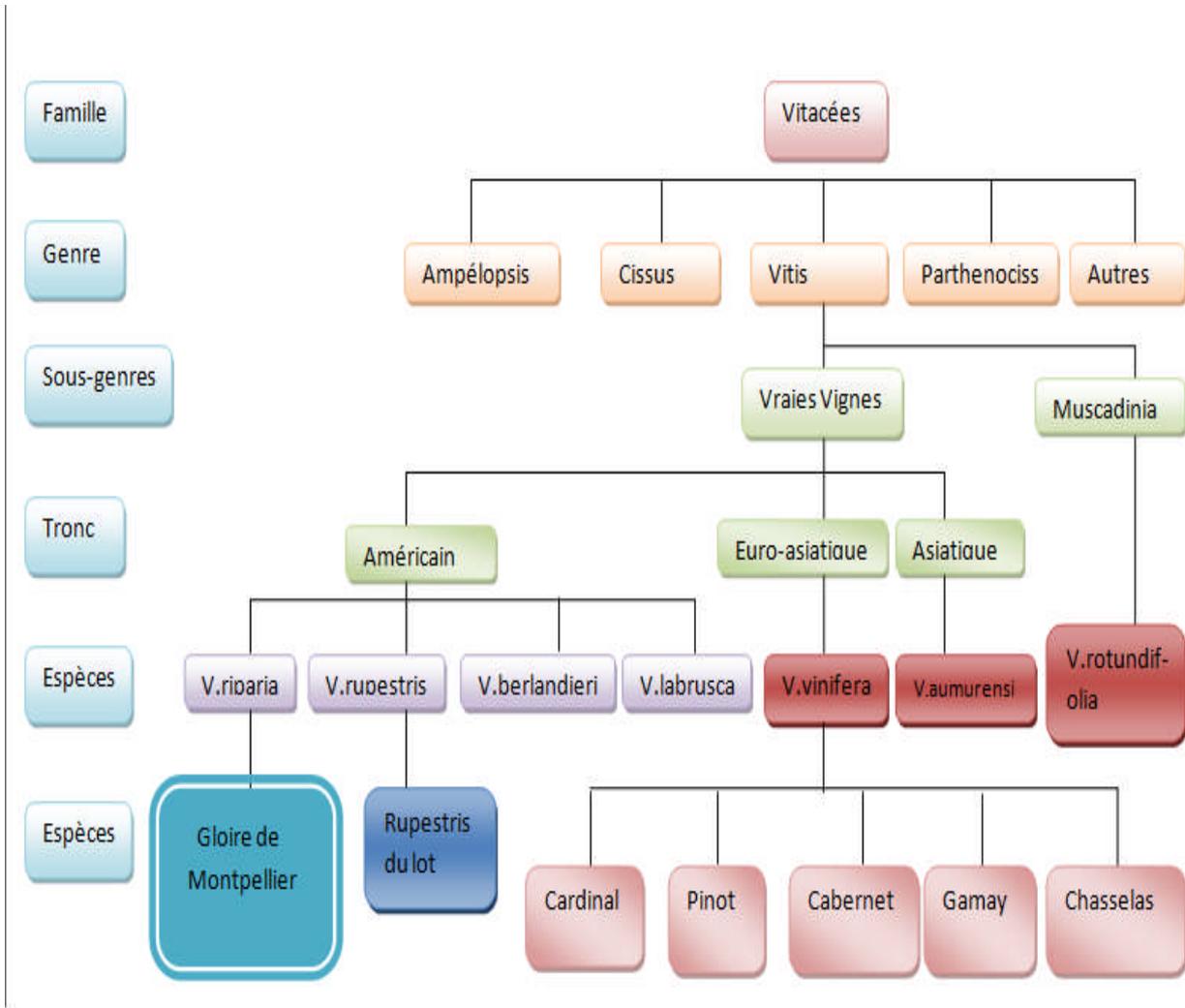


Fig. (4) : Famille des Vitacées (Reynier ; 1991) modifier par l’auteur

III- Les différents organes de la vigne :

La figure suivante représente un schéma de différents organes de la vigne.

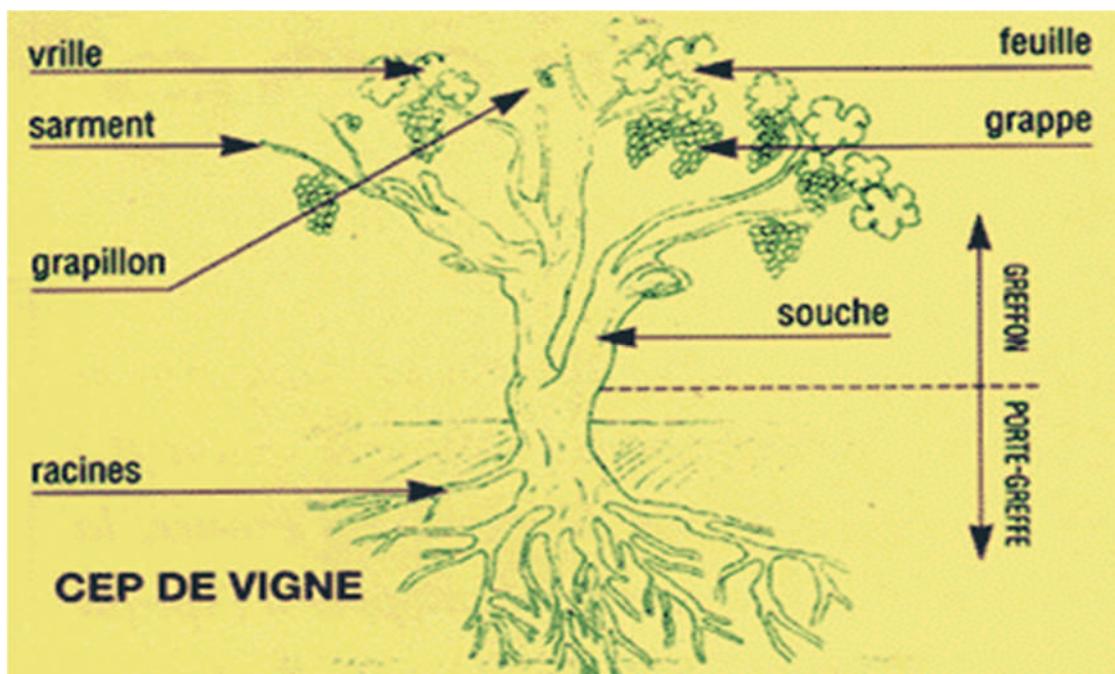


Fig. (5) : schéma d'un cep de vigne qui démontre ses différents organes.
(Anonyme c, 2015).

III-1- Racine :

Les racines d'une souche de vigne sont des racines adventives nées en majeure partie sur le nœud inférieur de la bouture ou greffe bouture (Huglin et Schneider ; 1998).

La racine a pour fonction principale de puiser dans le sol l'eau et les matières minérales nécessaires à la vigne. Elle joue aussi un rôle important de magasin de nombreuses substances de réserve sous forme d'amidon. (Galet ; 1988).

Secondairement, les racines servent à fixer la vigne au sol et à assurer la stabilité de la charpente aérienne. (Galet ,1988).

Selon (Galet ; 1988) et (Reynier ; 1991) ont distingué trois types de racines suivant leur origines :

- Chez les vignes obtenues par semis : il ya une racine principale (pivot), issue de l'allongement de la radicule, sur la quelle naissent les racines secondaires.
- Chez les vignes produites par multiplication végétative il ya plusieurs racines principales.
- Il existe parfois des racines aériennes ou adventives, qui naissent sur les rameaux, notamment dans des situations chaudes et humides.

III- 2- Tronc et bras :

- **Le tronc :**

Le tronc des vignes n'est pas un fût droit, il est toujours flexueux, tordu autour des supports sur lesquels grimpe et même lorsqu'il rampe sur le sol. Il n'est pas lisse car il est recouvert par l'accumulation des veilles écorces (*Rhytidome*).

Le tronc se ramifie en plusieurs branches ou bras qui portent les tiges de l'année appelées rameaux tant quelle demeurent herbacées, et sarment après l'aoutement.

Il joue le rôle de réservoir pour les substances de réserve. (Galet, 1988).

- **Rameau et sarment :**

Le rameau se présente sous forme d'une succession d'entre nœuds appelés mérithalles séparés par des nœuds plus ou moins renflés *voir fig. 6*. La longueur du mérithalle dépend fortement de la vigueur des plantes mais elle présente également une spécificité variétale. (Huglin et Schneider, 1998).

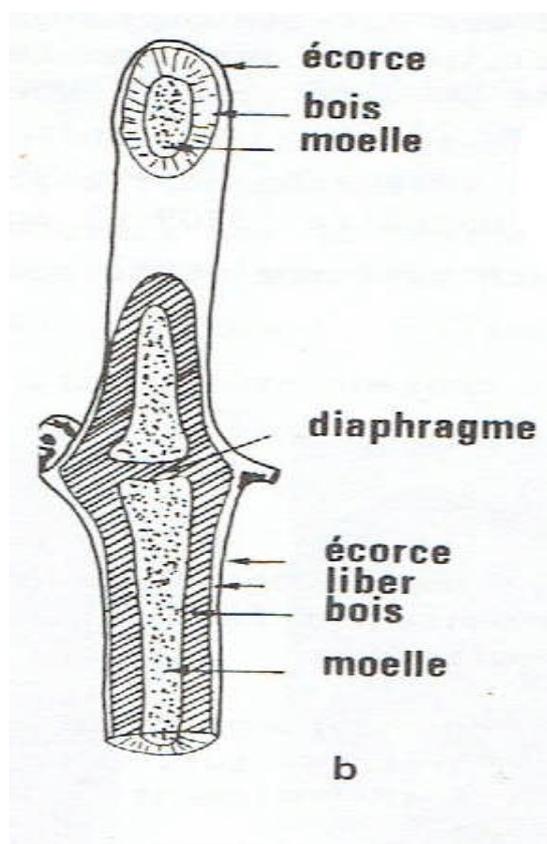


Fig. (6) : morphologie du sarment (b : coupe longitudinale)

Selon (Reynier 1989) le rameau herbacé a la même morphologie générale que le sarment observé après l'aouîtement ou à la chute des feuilles. Cependant, il présente quelques caractères particuliers :

- le rameau est terminé par un *bourgeon terminal* alors qu'il n'existe plus sur le sarment ; il porte des inflorescences, des feuilles et des prompts-bourgeons qui sont également en croissance.

- la *couleur* du rameau est le plus souvent verte, mais le dos est plus souvent coloré (rougeâtre) que le ventre ; parfois, le nœud est coloré différemment que le mérithalle.

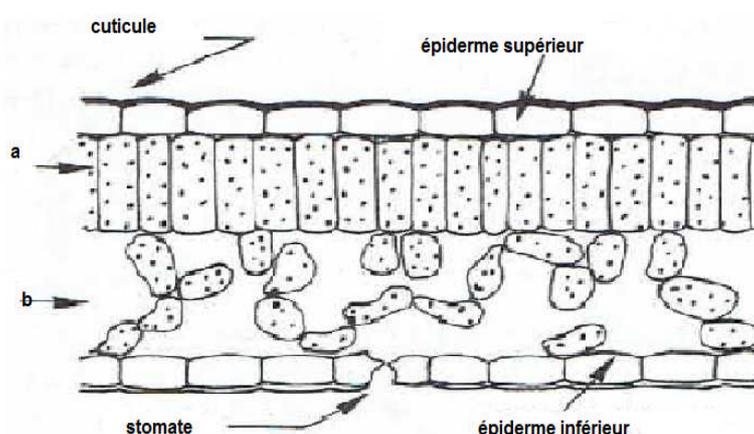
III- 3- La feuille :

Les feuilles apparaissent sur le rameau dès le débourrement et leur nombre augmente jusqu'à l'arrêt de croissance. Elles jouent un rôle physiologique important et

possèdent du point de vue ampélographique des caractères propres à chaque espèce et variété. (Reynier ; 1989). Les feuilles de vigne présentent cinq nervures principales qui partent du point pétiolaire, elles sont insérées sur les nœuds en position alternée (Long, 1979).

Le pétiole et les nervures du limbe qui le prolongent forment des sortes de cordons ; on retrouve dans cette anatomie les deux systèmes de vaisseaux conducteurs de la sève brute et la sève élaborée, le second permet à la sève élaborée d'alimenter les tissus de la feuille et du reste de la plante. (Hidalgo ; 2004).

- **Anatomie de la feuille :** selon Reynier ; 2007 ; une coupe d'une feuille permet de distinguer au microscope et selon la figure si dessous on distingue :



(a) Tissu palissadique ; (b) Tissu lacuneux

Fig. (7) : Anatomie de la feuille (REYNIER ; 2007).

- **Fonction de la feuille :**

- ✓ Transpiration :

La transpiration d'une feuille correspond à la diffusion de la vapeur d'eau qui se réalise par les stomates. Cette diffusion est provoquée par une différence de pression entre la cavité sous-stomatique, où l'air est saturé d'eau, et l'air au voisinage de la feuille. L'intensité de la transpiration dépend des facteurs qui agissent sur l'ouverture des stomates : la lumière, l'alimentation en eau et l'hygrométrie de l'air ambiant. Au niveau de la plante entière, la transpiration n'a pas la même intensité en fonction de

l'âge des feuilles et de leur position dans la masse foliaire. Les plantes vigoureuses ont une surface foliaire et une transpiration plus importantes que les vignes faibles. L'excès de transpiration modifie le microclimat au voisinage des feuilles et des grappes et favorise le développement des maladies cryptogamiques.

✓ Photosynthèse :

Comme tous les végétaux, la vigne satisfait ses besoins en carbone en réalisant, en présence de lumière, la synthèse des glucides à partir du gaz carbonique et de l'eau : c'est la photosynthèse. Ce phénomène se produit dans les chloroplastes grâce à l'intervention de pigments et d'enzymes. (Reynier, 2007).

a) -Influence des facteurs externes :

❖ *L'âge des feuilles* : toutes les feuilles chlorophylliennes ont une activité photosynthétique, mais les métabolites formés sont utilisés sur place dans les jeunes feuilles alors qu'une partie importante est exportée par les feuilles adultes. Cet excédent de métabolites produit par les feuilles adultes migre d'abord vers les organes jeunes pour assurer leur croissance puis se répartissent entre les grappes (maturation) et les parties vivaces (aoûtement). Le nombre de feuilles adultes exportatrices augmente tout au cours de la croissance. Après l'arrêt de croissance, les feuilles de la base du sarment deviennent sénescentes et leur activité photosynthétique diminue.

❖ *La surface foliaire* : l'augmentation de la surface foliaire éclairée est favorable à la photosynthèse globale de la plante, mais il y a souvent antagonisme entre la surface foliaire et l'éclairement. En effet, l'augmentation de la surface foliaire entraîne un entassement qui diminue l'éclairement. On appelle indice foliaire le rapport entre la surface foliaire du couvert végétal et la surface du sol ; il varie de 2 à 4 pour les vignes faibles et de 6 à 8 pour les vignes vigoureuses ; il ne permet pas d'apprécier la productivité du feuillage. **Carbonneau** utilise l'index foliaire qui est le rapport de la surface foliaire éclairée et l'entassement du feuillage. Cet index rend mieux compte de la productivité de la surface foliaire que l'indice foliaire.

❖ *La variété* : il existe des différences dans l'intensité de la photosynthèse. Elle est par exemple plus élevée pour sauvignon, Ugni blanc et cabernet-sauvignon que pour chasselas.

b) - Influence des facteurs liés aux pratiques culturales :

❖ *La densité* : une densité de plants élevée à l'hectare assure une répartition homogène du couvert végétal, l'énergie captée est importante, la vigueur et l'entassement sont faibles.

❖ *L'orientation des rangs* : les rangs orientés nord-sud permettent le meilleur éclairage du feuillage.

❖ *Le mode de palissage* : le palissage qui limite l'entassement et assure une exposition maximum de feuilles permet une meilleure photosynthèse globale au niveau de la plante entière. Cet effet est plus marqué dans les zones septentrionales et pour les vignes à faible densité.

❖ *Le rognage* : un rognage trop sévère diminue la surface foliaire et la photosynthèse globale du cep. (Reynier ; 2007).

III- 5- Les bourgeons :

III- 5- 1- La morphologie du bourgeon :

Les bourgeons, qui sont des petits rameaux en réduction recouverts d'organes protecteurs, sont destinés à assurer la pérennité de la vigne d'une année à l'autre par leur croissance en donnant des rameaux, des feuilles des inflorescences et des nouveaux bourgeons. Ils sont également indispensables pour assurer la multiplication végétative de la vigne (bouturage, marcottage, greffage). (Galet ; 1988).

III-5-2- Les différents types de bourgeons :

- **Bourgeon terminal :**

Pendant la croissance du rameau, il existe un bourgeon terminal dont le méristème assure la formation et la croissance des différents organes du rameau (Carolus, 1970; Huglin et Schneider, 1998; Morrison, 1991; Galet, 2000).

Vers la fin de la période végétative le méristème apical de ce bourgeon cesse de fonctionner et après un temps plus au moins long, celui ci se dessèche et tombe (Huglin, 1998).

- **Prompt bourgeon :**

Il se distingue au coté de l'œil latent à l'aisselle des feuilles, il a l'aptitude de se développer l'année même de sa formation et donne naissance à des pousses réduites appelées entre cœurs, rameaux anticipés ou rameaux secondaires (Huglin,1998 ; Reynier,2003).

Chez certains cépages comme Grenache et Carignon, des inflorescences peuvent être observées.

- **Bourgeons de la couronne :**

Sur le point d'attache (l'empattement) du sarment et du vieux bois, on observe plusieurs bourgeons qui possèdent une structure primitive. Ils ne se développent que si le bourgeon principal est détruit en donnant souvent des rameaux peu fertiles.

Selon (Reynier, 2003 ; Huglin, 1998), le plus gros entre les bourgeons de la couronne appelé « bourillon », plus complexe et renferme toujours une grappe.

- **Bourgeons du vieux bois**

Les bourgeons latents qui ne se seront pas développés l'année suivante de leur formation, surtout ceux de la couronne, donneront les bourgeons du vieux bois. Ils peuvent demeurer au repos pendant plusieurs années (Galet, 1993). Certains seront recouverts par les couches successives de bois et ne se développeront plus. Après une taille très sévère, ou après l'élimination des bourgeons latents, les bourgeons du vieux bois peuvent se développer et donner une pousse appelée « gourmand » qui puissent servir comme baguettes de rajeunissement pour les vieilles souches.

Selon Champagnol, (1984), la fertilité des gourmands pour certains cépages dépend surtout de l'expansion du système racinaire, l'état des trajets conducteurs et du niveau des réserves des organes vivaces.

- **Bourgeons latents**

L'année de sa formation, ce bourgeon va changer uniquement de volume. Il se développera l'année suivante.

La coupe longitudinale d'un œil latent juste avant le débourrement montre que le bourgeon principal comprend déjà l'organisation du futur rameau (feuilles, inflorescences, vrilles) (Carolus, 1970; Huglin et Schneider, 1998 ; Girard, 2001).

Complexe, le bourgeon latent, est constitué d'un bourgeon principal au centre avec son cône végétatif et l'ébauche de l'organisation future du rameau. Aussi encadré par un ou deux bourgeons secondaires qui ne se développe que si le bourgeon principal est détruit par le gel ou une cassure. (Reynier, 2003 ; Huglin, 1998). Ce complexe de bourgeons est protégé par une bourre et deux écailles brunes.

- 1 : bourgeon principal
- 2 : bourgeons secondaires
- 3 : cône végétatif du bourgeon principal
- 4 : feuille primordiale
- 5 : ébauche d'inflorescence

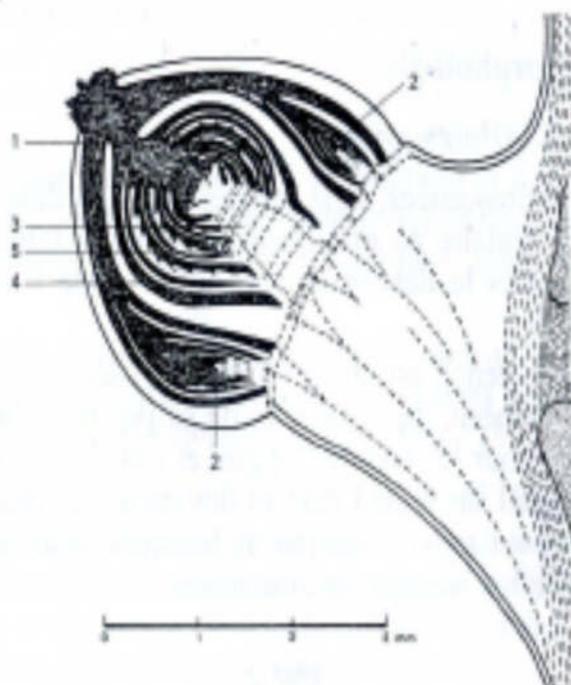


Fig. (8) : Schéma d'un bourgeon latent (Reynier ; 2003).

III-3- Le développement du bourgeon :

L'œil latent, porté par le sarment, entre en activité au printemps : c'est le débourrement. Seul le bourgeon principal de cet œil latent se développe en rameau. Les bourgeons secondaires subissent une inhibition de type hormonal de la part du bourgeon principal et n'entrent en croissance que si celui-ci est accidentellement détruit (gel) ou en cas de forte vigueur du cep. Lorsque le bourgeon principal entre en activité, les ébauches d'organes préformés terminent leur différenciation et grandissent. Le rameau continue à s'allonger grâce à l'activité du bourgeon terminal qui va ainsi initier une fraction nouvelle du rameau (partie néoformée). (Reynier ; 1989).

III-4- La fertilité des bourgeons :

La fertilité, chez la vigne, correspond au nombre moyen d'inflorescences des rameaux issus des bourgeons laissés à la taille (Huglin et Schneider, 1998). Les rameaux fertiles portent en moyenne deux inflorescences, disposées à partir du

troisième nœud, mais chez certains hybrides de *Vitis riparia*, on compte jusqu'à six inflorescences (Huglin et Schneider, 1998; Galet, 2000).

Selon Galet (1988) c'est un point capital pour choisir un système de taille approprié au cépage considéré, puisqu'on ne sait pas distinguer extérieurement les bourgeons qui contiennent des inflorescences et qu'on ignore a priori la distribution des inflorescences le long d'un sarment.

La fertilité varie selon plusieurs facteurs :

- ❖ Elle varie, pour un cépage donné, avec l'emplacement du bourgeon sur la souche :

- ❖ Sur une même souche, la fertilité des bourgeons est intimement liée à la vigueur individuelle des sarments (Huglin et Schneider; Galet, 2000).

a)- Les bourgeons latents (bourgeons principaux) ont une fertilité qui croît de la base vers le milieu du sarment, puis qui diminue. La fertilité des bourgeons secondaires est très variable en fonction des cépages ; elle peut varier de 0 à 0,5 inflorescence par rameau.

b)- Les prompt-bourgeons peuvent être fertiles et donner des grappillons mais cette fertilité est assez variable en fonction de la position du bourgeon sur le sarment.

c)- Les bourgeons de la couronne et les bourgeons du vieux bois sont en général stériles mais peuvent parfois contenir une inflorescence, particularité qui sera utilisée lors de la retaille des vignes gelées ou grêlées.

- ❖ La fertilité varie avec les cépages et constitue donc un caractère ampélographique. Le Pinot, par exemple, est un cépage fertile qui a en moyenne deux inflorescences par rameau (Huglin et Schneider, 1998; Galet, 1998 ; 2000; 2001).

III-6- Vrille et inflorescence :

III-6- 1- Vrilles :

Les vrilles sont opposées aux feuilles. Elles sont proches parentes des inflorescences et l'on trouve toutes les formes intermédiaires entre ces deux organes

(Simon, 1992).

Les vrilles permettent au rameau de s'agripper à différents supports (arbre, fil...). 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).

III-6- 2- Inflorescence :

L'inflorescence de la vigne est une inflorescence à deux axes, l'un principal et l'autre secondaire. C'est une « grappe composée » qui porte des ramifications plus ou moins nombreuses et plus ou moins longues (de 4 cm chez les espèces sauvages à plus de 40 cm pour le raisin de Palestine). La forme générale de l'inflorescence varie avec l'espèce et le cépage. Le nombre d'inflorescences portées par un rameau est très variable, (Huglin et Schneider, 1998; Galet, 2000).

Chaque inflorescence se trouve au niveau d'un nœud, vers la base du rameau à l'opposé d'une feuille (Vidaud, 1993).

III- 7- La fleur :

Les fleurs de la vigne sont groupés en inflorescences qui apparaissent au printemps, dès l'éclatement des bourgeons. Les fleurs de vigne sont toujours de petites dimensions, leurs longueurs varie de 2 mm pour les plus petites (V. Berlanderi) jusqu'à 6 ou 7 mm pour les plus grandes (V. Labrusca) ; la majorité des cépages européens ayant des fleurs de 4 à 5 mm.

Avant la floraison, ces fleurs ont l'apparence de petites valves cylindriques, parfois un peu coniques. Elles sont de couleurs verte, plus ou moins brillantes, parfois un peu teintées de jaune ou au contraire lavées de rose. (Huglin ; Schneider ; 1998 et Galet ; 1988).

L'inflorescence classique de la vigne est une grappe composée, portant des ramifications plus ou moins nombreuses et de plus en plus courtes, disposées en spires

autour de l'axe principal.

La fleur normale de vigne est petite, hermaphrodite est formé de 5 pièces :

- Le calice ; la corolle ; l'androcée ; le disque ; le gynécée ou pistil. (Huglin et Schneider ; 1989).
- La formule florale est : $(5 S) + 5 P + 5 E + \underline{2} C$ (Reyneir ; 1989).

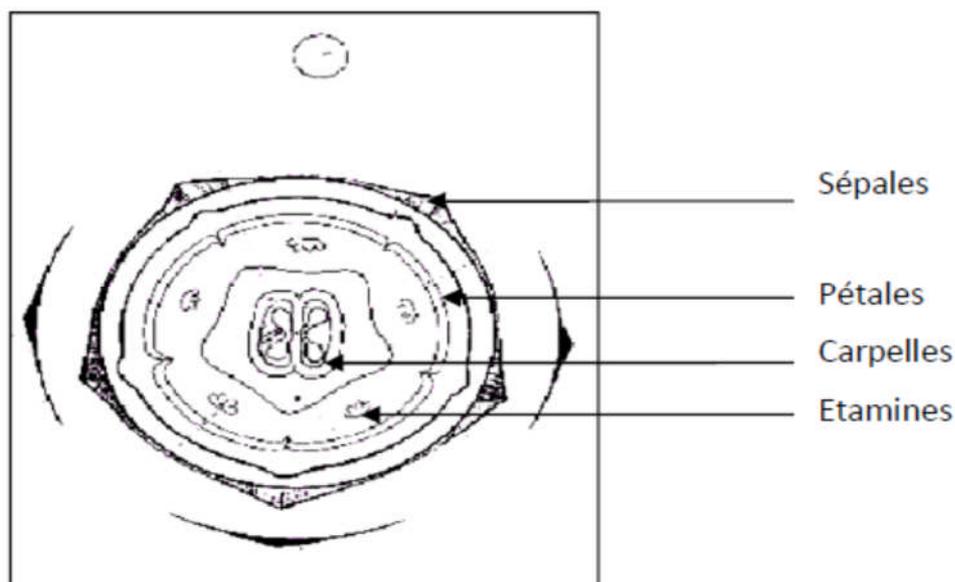


Fig. (9) : Diagramme de la fleur hermaphrodite (Galet ; 2000).

III-8- Grappe et baie :

Les fleurs fécondées donnent naissance à de petits grains de raisins ou baies qui grossissent rapidement. (Hidalgo, 2005).

III-8- 1- Grappe

La grappe est composée d'un pédoncule qui la fixe au rameau, d'un rachis, ou rafle, plus ou moins ramifié dont les ultimes ramifications, les pédicelles, portent les baies. Les grappes peuvent varier de 6 à 24 cm de longueur, et de 100 g à 500 g pour la plupart des cépages. Chez certains cépages (Muscat d'Alexandrie, Aramon, Carignan), les grappes peuvent peser jusqu'à 1 kg (Huglin et Schneider, 1998; Galet, 2000 ; Joly, 2005).

III-8-2- Baies :

Fruits de la vigne, classés dans le groupe des fruits charnus, non climactériques et à pépins. Ils résultent du développement des tissus de l'ovaire après la fécondation. La baie se rattache à la grappe par un pédicelle court renflé à son sommet par un bourrelet, sur lequel s'insère le grain (Bretaudeau et Faure, 1990). Elle est constituée de quatre pépins, se compose d'un épicarpe (la pellicule), d'un mésocarpe juteux et charnu (la pulpe) et d'un endocarpe qui ne se distingue pas du reste de la pulpe (Oswald, 2006). Les dimensions, les formes et les autres particularités des grappes et des baies sont extrêmement variables et peuvent constituer des critères de reconnaissance des variétés (Huglin, 1998).

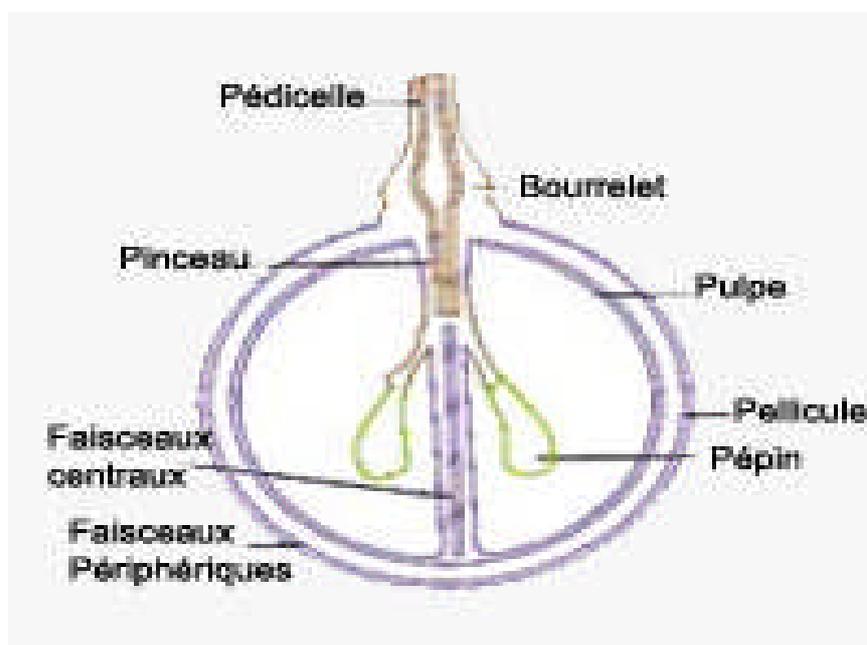


Fig. (10) : découpe d'une baie de raisin (Anonyme d ; 2015)

III-9- Graines :

Les graines ou pépins résultent du développement des ovules fécondés. Dans la baie ils se trouvent dans les loges carpellaires, leur nombre est en générale 4 par baie.

Le pépin comprend trois parties : l'embryon qui se développera en plantule, l'albumen qui contient des réserves pour la survie de l'embryon et son développement, et le tégument qui protège l'embryon et son albumen (Huglin et Schneider, 1998; Galet, 2000). La forme des pépins est assez spécifique. La face ventrale présente deux dépressions ou fossettes séparées par une arête parcourue par un cordon ou raphé qui contourne la graine (Ribereau-Gayon et Peynaud, 1971).

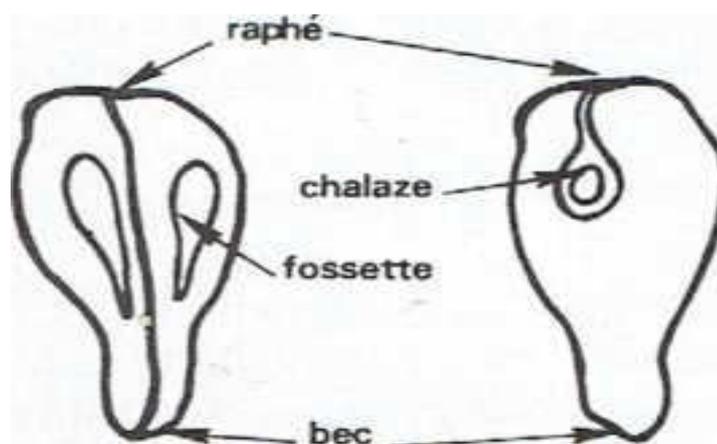
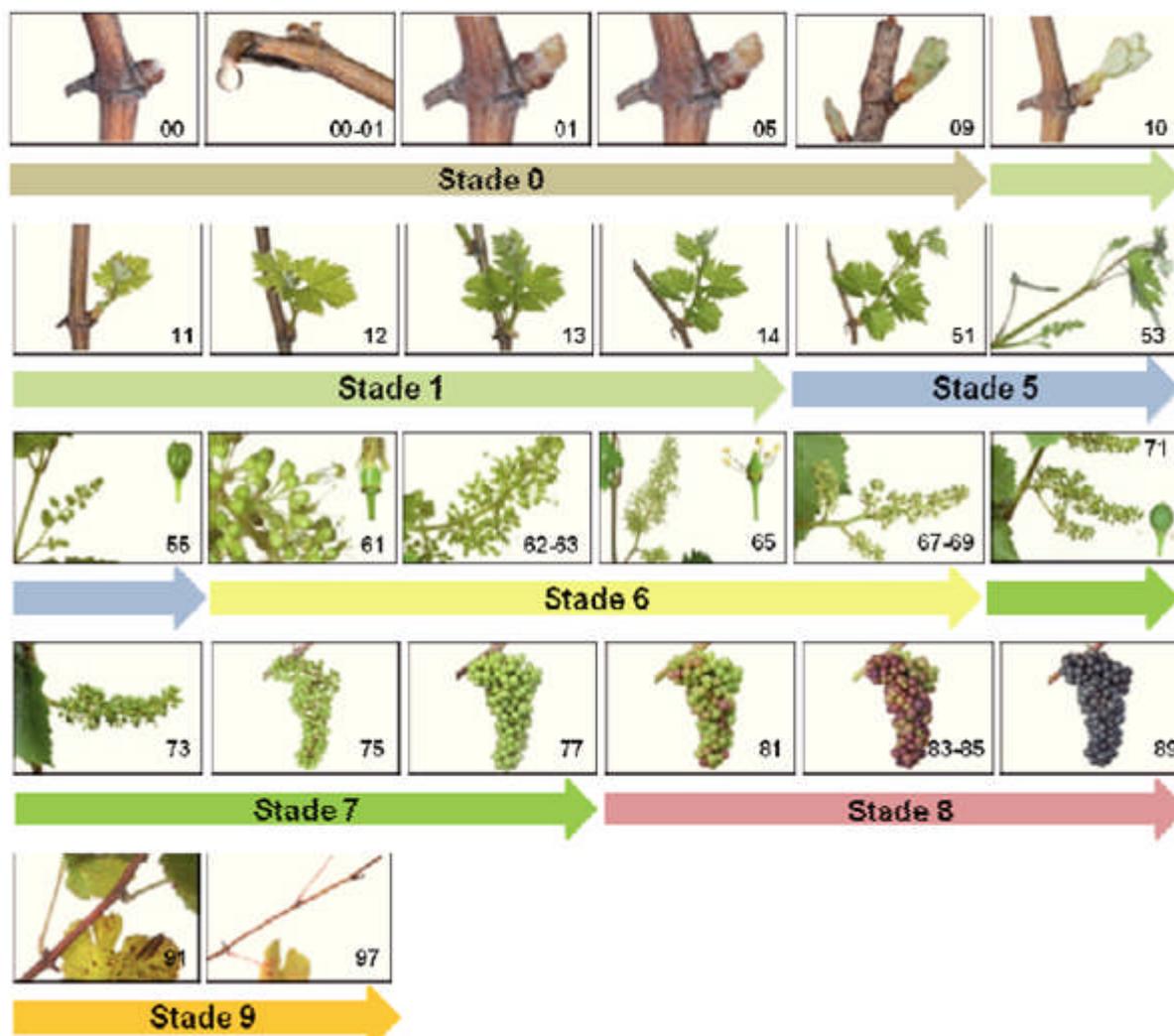


Fig. (11) : morphologie et anatomie du pépin (Reynier ; 2007).

IV- Cycle et développement de la vigne :

La vigne est une plante pérenne ; chaque année, au cours de son développement, elle effectue deux cycles : un cycle végétatif et un cycle reproducteur, tous deux en compétition pour les ressources issues de la mobilisation de réserves ou de la photosynthèse (Galet, 1993). Ces deux cycles comprennent un certain nombre de stades phénologiques correspondant à la croissance des différents organes de la vigne. Depuis les années 1990, un code décimal international (de 00 à 100) connu sous le nom d'échelle BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt et Chemische Industrie) s'est imposé pour décrire les principaux stades repères de la vigne. Les stades phénologiques décrits par Baggiolini (1952), très répandus dans la pratique, ont été maintenus en correspondance avec l'échelle BBCH (Champagnol, 1984). *Vitis vinifera* étant cultivée dans les deux hémisphères de la Terre, elle possède donc des rythmes de végétation différents, décalés de six mois.

Le développement de la vigne se fait sur deux ans et en deux cycles : le cycle végétatif et le cycle reproducteur. Le cycle végétatif se caractérise par une phase de croissance au printemps et en été, une phase d'accumulation de réserves dans le bois jusqu'à la fin de l'automne, puis une phase hivernale de repos. Le cycle reproducteur mène au développement et à la maturation des baies de raisin.



Source (Delluc, 2010)

Fig. (12) : Stades phénologiques repères de la vigne. L'échelle BBCH est divisée en 7 stades principaux, eux mêmes subdivisés en stades secondaires (codes BBCH). Stade 0 :

Débourrement,

Stade 1 : Développement des feuilles, Stade 5 : Apparition des inflorescences, Stade 6 :

Floraison,

Stade 7 : Développement des fruits, Stades 8 : Maturation des baies, Stade 9 : Sénescence

et début de dormance. Codes BBCH : 00 : Bourgeon d'hiver, 00-01 : La vigne pleure, 01 : Gonflement du bourgeon, 05 : Bourgeon dans le coton, 09 : Pointe verte, 10 : Sortie des feuilles, 11 : Première feuille étalée et écartée de la pousse, 12 : Deux feuilles étalées, 13 :

Trois feuilles étalées, 14 : Quatre feuilles étalées, 51 : Grappes visibles, 53 : Grappes séparées, 55 : Boutons floraux séparés, 61 :

Début floraison, 62- 63 : Floraison, 65 : Pleine fleur, 67-69 : Fin de floraison, 71 : Nouaison, 73 :

Développement des baies (grosseur de plombs), 75 : Baies stade petit pois, 77 : Fermeture de grappe,

81 : Véraison (les baies commencent à traluire), 83-85 : Poursuite de la véraison, 89 : Récolte

(maturité des baies), 91 : Maturité des bois (Aoûtement), 97 : Chute des feuilles.

IV-1-Le cycle végétatif :

Le cycle végétatif, qui correspond à la croissance des organes : rameaux, feuilles, vrilles et racines, comporte plusieurs stades phénologiques (Baggiolini, 1952; Lorenz et *al*, 1995 in Kappel ,2010). Il débute au printemps après une phase de dormance hivernale quand les températures du sol commencent à dépasser les 10°C. S'il y a eu élagage, des pleurs de sève brute apparaissent au niveau des coupures, suite à une poussée d'eau venant des racines par force osmotique (Huglin et Schneider, 1998). Cette période de « pleurs » peut durer jusqu'à un mois. Elle est suivie par le débourrement qui marque la reprise d'activité du bourgeon latent et de la croissance. Le bourgeon gonfle, les écaille s'écartent et la bourre (ou coton) apparaît avant qu'émergent une pointe verte, puis les premières feuilles. Le début du débourrement varie en fonction du cépage et de la température. Un rameau émerge du bourgeon latent et continue à croître et à s'allonger. Les feuilles s'étalent et s'accroissent, et de nouvelles feuilles apparaissent.

Quarante à 80 jours après le débourrement, quand les températures journalières moyennes avoisinent 15 à 20 °C, des inflorescences apparaissent au sommet des pousses entre les premières feuilles. Les inflorescences marquent la poursuite du cycle reproducteur et mènent vers la création de nouveaux bourgeons latents pour l'année suivante. Un rameau contenant jusqu'à 3 grappes commence à se former dedans (Huglin et Schneider, 1998). Ce sont les bourgeons latents qui assurent à la fois la reproduction et la croissance végétative (Carmona et *al.*, 2008 in Delluc, 2004).

Jusqu'à la floraison, la photosynthèse ne permet pas de subvenir à l'intégralité des besoins énergétiques de la vigne. Celle-ci vit sur les réserves de l'année précédente.

La phase de croissance se poursuit jusqu'au milieu de l'été, menant à l'aoûtement qui est caractérisé par un brunissement de l'écorce des rameaux, des vrilles et des grappes. Le liège se forme et des réserves s'accumulent sous forme d'amidon et de lignine dans les sarments. Les teneurs en eau dans les tissus du bois diminuent de façon synchrone. Les réserves proviennent des feuilles qui sont progressivement vidées de leur contenu. La vigne commence à perdre ses feuilles au

début de l'automne, ce qui marque la fin du cycle végétatif de l'année. L'aoûtement se poursuit jusqu'à la fin de l'automne, avant les premières gelées. La vigne passe ensuite en dormance hivernale jusqu'au printemps suivant.

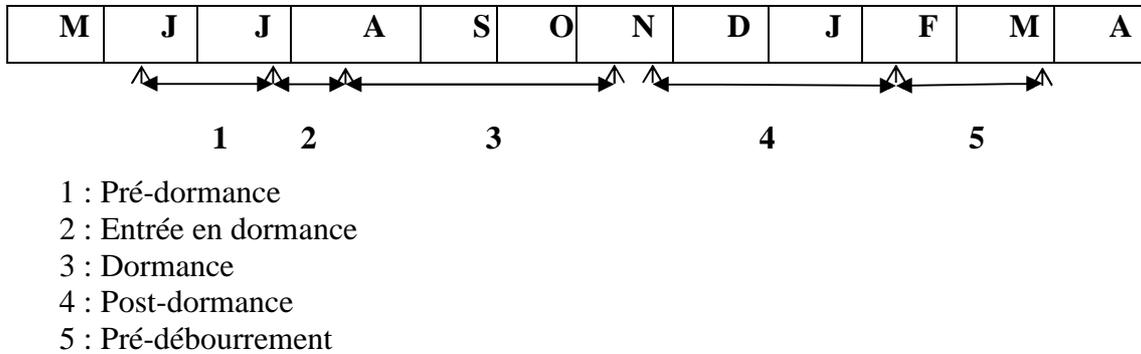


Fig. (13): Les différentes phases de dormance chez la vigne (Galet, 2000).



Cycle végétatif de la vigne

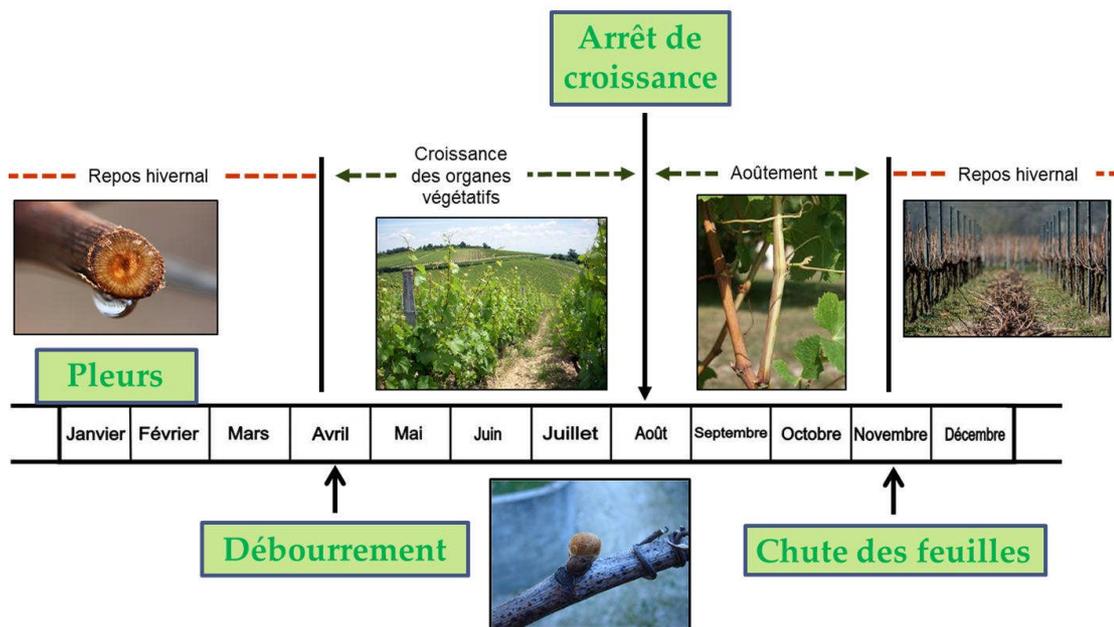


Fig. (14) : Schéma représentant le cycle végétatif de la vigne (Anonyme e, 2015)

IV-2-Le cycle reproducteur :

Le cycle reproducteur qui mène vers la formation des baies est un processus qui dure deux années et est interrompu par la dormance hivernale. Les inflorescences sont initiées et préformées dans les bourgeons latents de l'année précédant leur développement après débourrement (Reynier, 2007). La différenciation des fleurs commence au printemps avec la reprise d'activité du bourgeon latent. Les inflorescences apparaissent au sommet des pousses entre les premières feuilles, se séparent et commencent à prendre la forme d'une grappe. Des températures basses après le débourrement semblent provoquer une augmentation de la taille des inflorescences et le nombre de fleurs. La floraison qui a lieu vers la fin du printemps dure une quinzaine de jours. Elle aboutit à la libération du pollen et est rapidement suivie de la fécondation. Des gelées tardives et des conditions climatiques trop fraîches ou pluvieuses peuvent provoquer une fécondation partielle et incomplète à ce moment. Des ovaires mal fécondés produisent des baies de taille réduite qui n'arrivent jamais à maturité. Dès que les ovaires commencent à se développer, on parle de nouaison. Les ovules évoluent en graines (pépins) et des baies commencent à se développer pour protéger les graines. On commence alors à parler de « grappe ». Les inflorescences stériles deviennent des vrilles. Les baies restent vertes jusqu'au milieu de l'été, moment où elles atteignent la véraison. La véraison correspond à un ralentissement de la croissance, mais à l'apparition simultanée et coordonnée de plusieurs bouleversements métaboliques, parmi lesquels le début d'une forte accumulation de sucres et d'anthocyanes. Les baies ramollissent et changent de couleur, ce qui traduit le début de la maturation, laquelle se prolongera jusqu'à la fin de l'été. Si le raisin n'est pas vendangé, il peut entrer dans une phase de sur-maturation par la suite. Au cours de la sur-maturation, les baies flétrissent, la concentration en sucres augmente, de même que la sensibilité aux attaques fongiques et bactériennes.



Cycle reproducteur de la vigne

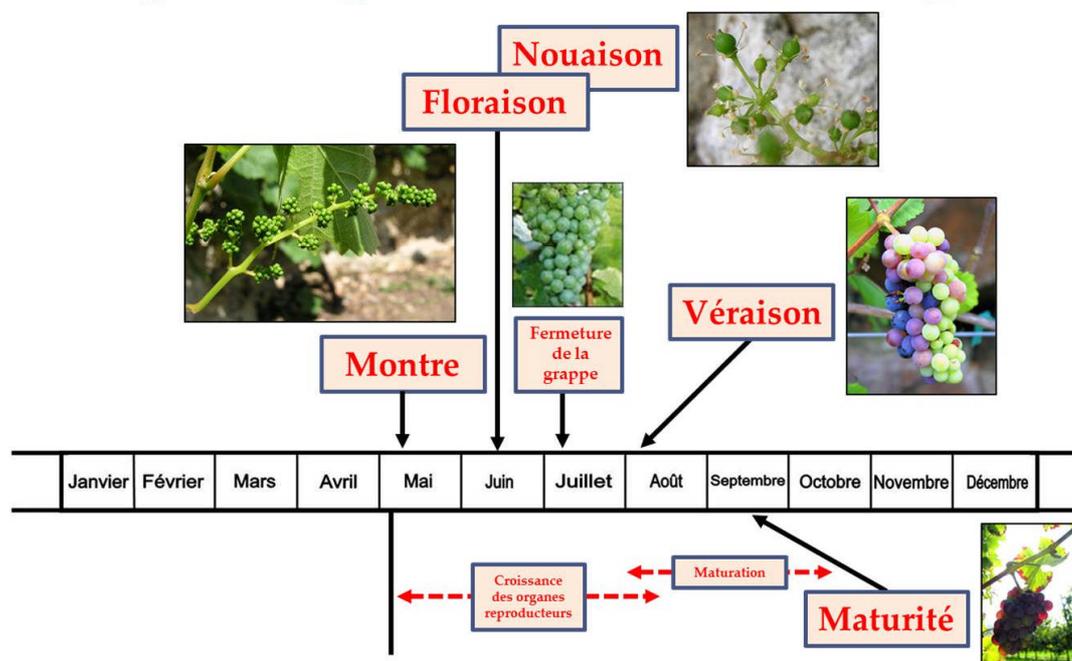


Fig. (15) : Schéma représentant le cycle reproducteur de la vigne (Anonyme f, 2015).

V- Exigences de la vigne :

La vigne est sujette à une multitude de stress de nature abiotique et biotique. Parmi les facteurs abiotiques, on trouve notamment les températures extrêmes, les gelées, les carences ou les excès en éléments minéraux essentiels ou toxiques.

Les végétaux sont également au contact de nombreux microorganismes tels que les champignons, les bactéries et les virus, dont certains sont pathogènes.

La vigne est une espèce qui préfère les climats semi arides et subtropicaux avec des étés secs et chauds sans précipitation et des hivers frais (Coombe , 2000).

Les principales exigences de la vigne sont :

■ **Température :** la température moyenne annuelle ne doit pas être inférieure à 9 °C .l'optimum se situe entre 11-16°C ; le maximum est sensiblement plus élevé. La vigne gèle vers -2.5°C en période de végétation. Un plant bien aouté

peut supporter, des températures au dessous de -10°C lorsque le froid s'installe progressivement, mais à partir de -18°C , le plant est détruit (Galet, 1991). Les températures très élevées qui dépassent 42°C grillent la vigne.

■ Ensoleillement : Galet (1993) affirme que la vigne exige des climats lumineux car ses fleurs nouent mal à l'ombre ou par temps brumeux, elle demande au moins 1200h pendant la période végétative. Les années de grande insolation donnent des raisins sucrés, peu acides et inversement.

■ Précipitation: la vigne se contente de 300mm/an de pluie bien répartie. C'est ainsi que dans les sables de Sfax, Mangonnat (1964) in Galet (2000) a observé des vignes supportant pendant 3 années consécutives 100 mm d'eau / an pour une pluviométrie moyenne de 200mm/an.

La vigne est une espèce qui s'adapte à tous types de sols, seulement il est essentiel que ceux-ci repose sur des sous-sols perméables à l'eau (Gallet, 2000).

Pour maximiser la production, le sol doit être labouré, irrigué, fertilisé et le plant taillé.

CHAPITRE II
PHYSIOLOGIE ET
TAILLE DE LA
VIGNE

I- Morphologie et anatomie de la baie de raisin :

Les baies de raisin sont des fruits charnus, regroupés en grappes, fixés au sarment par un pédoncule. Elles se présentent sous différentes formes suivant les cépages: elles peuvent être globuleuses, aplaties, elliptiques, ovoïdes, allongées, etc. (Chancrin et Long, 1966).

Les baies occupent de 92 à 98% du poids des grappes. On distingue 3 parties :

➤ La pellicule : ou la peau du grain de raisin est formée par un épiderme cutinisé avec 6 à 10 assises de cellules sous-jacentes disposées tangentiellement de plus en plus volumineuses et à parois plus minces vers l'intérieur, d'après Bonnet (1903) et Manzoni (1955) cité par (Galet, 2000). La pellicule est recouverte d'une matière cireuse, appelée pruine, qui la rend imperméable et peut être colonisée par diverses levures (Reynier, 2007).

➤ La pulpe : La pulpe représente la plus grande partie du volume de la baie. Elle est constituée de 25 à 30 couches de cellules, ces cellules s'agrandissent pour atteindre une taille de 400 μm à la fin du stade de maturation (Carbonneau et al ; 2007).

Les cellules qui la composent sont spécialisées dans l'accumulation des sucres (glucose et fructose en particulier), d'acides organiques (acide malique et tartrique) et d'eau (Carmona et al, 2008).

➤ Les pépins : Les pépins résultent de la fécondation des ovules. Le nombre de pépins dans une baie varie de 1 à 4, la taille et le poids de la baie augmentent avec leur nombre (Huglin et Schneider, 1998). Ils accumulent entre autres des tannins.

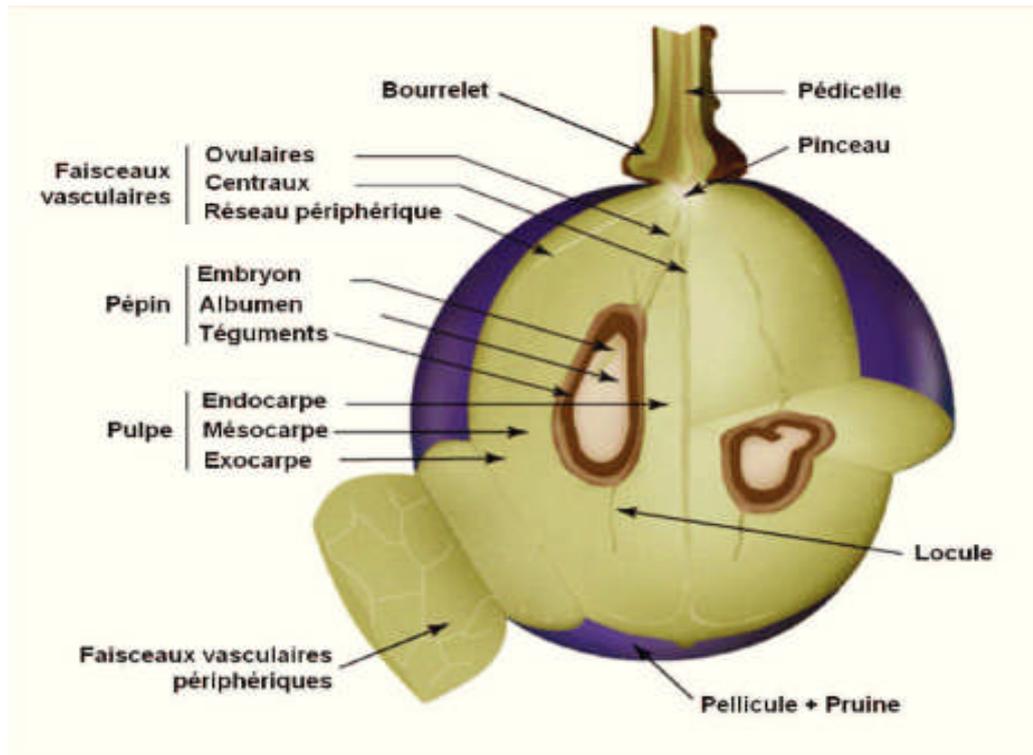


Fig. (16): Représentation schématique d'une baie (Kennedy, 2002).

II-Phases de croissance et métabolisme de la baie :

L'accroissement des baies dépend en grande partie de l'alimentation en eau entre la floraison et la véraison, mais ensuite les besoins sont moindres et les déficiences, dues à la sécheresse, sont plus difficilement rattrapables de sorte que le poids moyen des baies, contrôlé 4 semaines après la nouaison, fournit une bonne indication sur le poids probable de la future vendange (Galet, 2000).

II-1- Période herbacée ou d'accroissement :

La croissance herbacée du grain de raisin se produit simultanément à la croissance du rameau et de la rafle. Au cours de cette période herbacée, les baies se comportent comme des organes chlorophylliens en croissance (Reynier, 2003).

Elle dure de l'anthèse à approximativement 60 jours après anthèse. Au cours de cette période de croissance, la baie est formée et les embryons de pépins se développent. Une rapide division cellulaire se produit pendant les premiers 10 jours, et

vers la fin de cette période, le nombre total de cellules dans la baie est établi (Harris et al. 1968; Coombe, 1960; Ojeda et al, 1999).

Au niveau biochimique, cette étape de croissance se caractérise par une forte accumulation/biosynthèse d'acides organiques, notamment d'acide malique et tartrique. Les deux acides sont majoritairement bio-synthétisés dans la baie à partir de précurseurs carbonés, ils ne seraient que peu importés du complexe tige-feuilles (Ruffner, 1982).

Pendant les 15 jours qui suivent la nouaison, le grossissement du grain est très rapide. Puis son développement subit un temps d'arrêt, qui correspond à la formation des pépins (Galet, 2000).

Au cours de cette première période de croissance, la baie augmente en volume pendant que plusieurs solutés s'accumulent par entrée dans la baie ou par biosynthèse, et certains métabolites atteignent leur quantité maximale par baie à la véraison (Possner et Kliewer, 1985).

Pendant cette période, la baie présente une activité photosynthétique significative et produit donc un peu de sucres. Mais pour couvrir ses besoins métaboliques, elle importe grâce à la sève phloémienne du saccharose produit dans les feuilles (Reynier, 2007). Plus de 20 acides organiques sont présents dans la baie de raisin (Kliewer, 1966). Les plus importants sont l'acide malique et l'acide tartrique qui s'accumulent dans le mésocarpe, et qui représentent jusqu'à 92% des acides organiques totaux. L'acide tartrique, très important pour la qualité du vin, s'accumule en début de phase herbacée ; l'acide malique s'accumule en fin de cette phase.

Il y a également accumulation de minéraux (Possner et Kliewer, 1985), d'acides aminés (Stines et al, 2000), de micronutriments et de méthoxy-pyrazines (Allen and Lacey, 1999).

Enfin, il arrive un moment où le grain, qui était primitivement vert et dur, devient translucide chez les cépages blancs, ou se colore en rouge chez les cépages colorés. C'est ce changement de couleur qu'on appelle la *véraison* (Galet, 2000). Jusqu'à la véraison, il est intéressant de savoir que les sucres présents dans les baies sont pour 80 à 85 % du glucose (Galet, 2000).

II-2- Métabolisme pendant la période de maturation :

La phase de maturation débute avec la véraison. Elle est accompagnée de changements physiologiques très importants (Kappel, 2010).

Le volume de la baie augmente de façon importante du fait de grandissement cellulaire. En effet, la taille de la cellule augmente 2 à 3 fois du début à la fin de cette phase (Kennedy, 2002). La baie devient un véritable organe puits (Ollat et al, 2002).

II-2-1-Teneur en sucre :

La véraison correspond à une accumulation brusque et importante de sucre dans les baies de raisins, cette modification rapide résulte :

D'une part, de produits de la photosynthèse qui cessent temporairement leur circulation descendante vers les parties vivaces et se dirigent uniquement vers les grappes ; d'autres parts, des réserves en sucres (saccharose et surtout amidon) du bois et du système racinaire sont mobilisées soudainement et en proportion plus ou moins importante au profit des grappes (Reynier, 2007).

Les sucres sont accumulés 10 fois plus rapidement que la respiration ne permettrait de les oxyder. L'accumulation des sucres dans le raisin ne requiert pas beaucoup d'énergie (Anonyme s, 2007).

En fin de véraison, la quantité de sucres initialement contenue dans la baie en début de véraison peut avoir triplé. Importé des organes sources par le phloème sous forme de saccharose, celui-ci est clivé en hexoses ensuite accumulés dans la vacuole des cellules du mésocarpe. Le déchargement des sucres dans la baie ne s'arrête que vers la fin de la maturation (Mauge, 2010).

II-2-2-Diminution de l'acidité :

Au cours de la croissance végétative, les feuilles et les baies sont le siège d'une synthèse d'acides organiques dont les teneurs diminuent au cours de la maturation (Reynier, 2003).

Plus de 90% de l'acidité de raisin est attribuable aux acides tartrique et malique auxquelles il convient d'ajouter secondairement l'acide citrique (Anonyme a, 2007).

A la véraison, le niveau d'acidité est d'environ 450 méq et le pH de 2,5 à 2,7. A maturité -vendange, le pH est de 3,5, ou plus suivant les cépages et les conditions climatiques.

La diminution de l'acidité est due à une consommation d'acide malique pour la respiration (Conde et al, 2007), et à une dilution due au grossissement de la baie (REYNIER, 2007).

La quantité d'acide tartrique par baie est stable, alors que sa concentration diminue par augmentation du volume de la baie (effet de dilution) (Anonyme b, 2007).

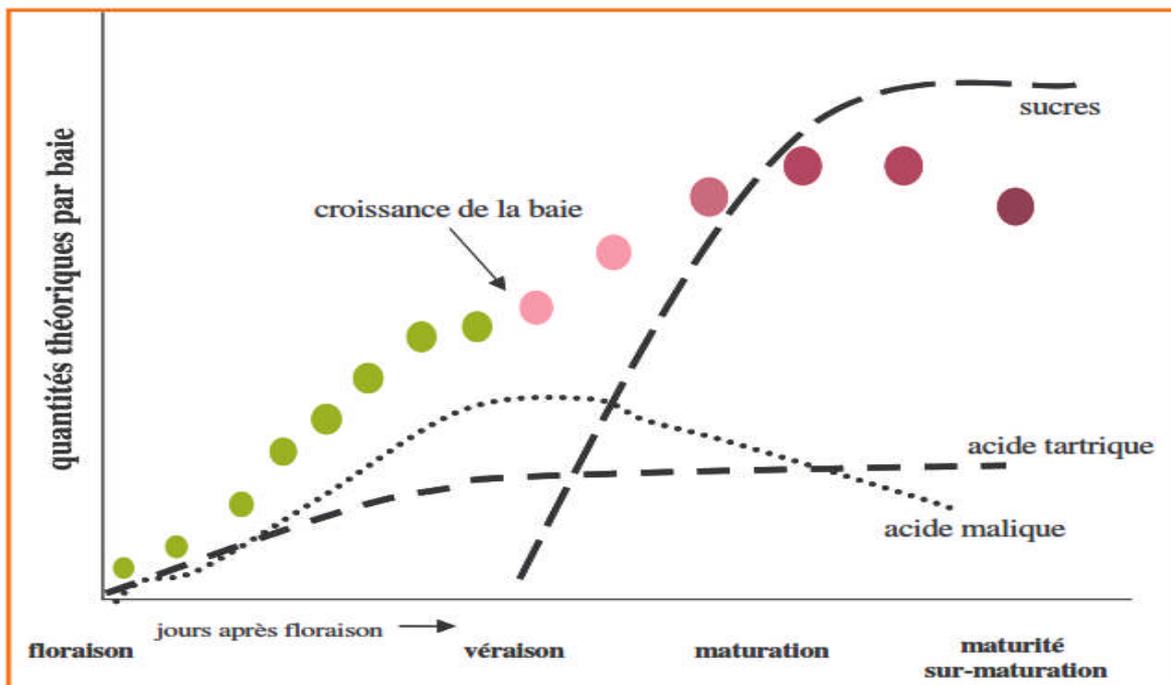


Fig. (17) : évolution des 2 principaux acides organiques de la baie par baie (Anonyme a, 2007).

II-2-3-Evolution des poly phénols :

Les composés phénoliques sont des substances organiques dont la structure chimique comprend une ou plusieurs fonctions phénols. Plusieurs substances

participent à la coloration du raisin et aux propriétés visuelles, et gustatives du vin. On distingue :

- Les acides phénols
- les anthocyanes. Principaux constituant des pigments rouges.
- les flavones : principaux constituants des pigments jaunes:
- Les tanins, constituants de la couleur, de la structure et de l'astringence des vins.

Les constituants les plus importants sont les anthocyanes et les tanins. Leur évolution au cours de la maturation est un des facteurs déterminant de la qualité des raisins (Reynier, 2003).

- Dans les pellicules, les anthocyanes apparaissent à la véraison, leur concentration augmente ensuite plus ou moins régulièrement pour ralentir à l'approche de la maturité ; la pellicule contient aussi des acides phénols, des tanins et un peu de flavones. L'augmentation de la teneur en tanins (procyanidines) est liée à celle des anthocyanes et à celle des sucres, un raisin rouge riche en sucre est généralement bien pourvu en anthocyanes et en tanins (Reynier, 2007).

- Dans la pulpe on trouve des acides phénols, quelques tanins et, exceptionnellement des anthocyanes (cépages teinturiers).

- Dans les pépins, la concentration en tanins extractibles diminue au cours de la maturation ou parfois avant la véraison : les pépins contiennent aussi des acides phénols ; les tanins des pépins (procyanidines plus ou moins polymérisées) sont différents de ceux des pellicules et donnent de l'astringence et de l'amertume (REYNIER, 2003).

II-2-4-Evolution des composés aromatiques :

La baie accumule également des composés aromatiques appartenant à diverses familles chimiques et souvent présents en faible quantité dans la pellicule des raisins. Sous l'action de levures ou bactéries, des composés non volatils et non odorants (sucres, acides aminés...) peuvent donner naissance à des alcools, esters, aldéhydes

qui peuvent réagir entre eux et ainsi participer à l'arôme fermentaire. Des composés volatils libres et odorants comme les terpénols et alcools terpéniques (linalol, géraniol, nérol, ho-triéanol, citronellol et terpinéol) participent à l'arôme libre du raisin. D'autres substances peu volatiles et inodores peuvent également libérer des molécules odorantes spécifiques d'un cépage sous l'action des enzymes du raisin et des levures, constituant l'arôme lié qui sera révélé lors de la fermentation par les levures (Conde et al, 2007).

II-3- Régulation hormonale :

II-3-1- Phase herbacée :

Les auxines synthétisées dans les organes jeunes en croissance stimulent les divisions cellulaires et l'élongation des cellules. Les gibbérellines favorisent l'élongation, les cytokinines les divisions cellulaires et la synthèse des acides aminés. Dans le raisin vert, ces trois substances de croissance se rencontrent avec des teneurs qui passent par un maximum successivement pour les auxines, les gibbérellines et les cytokinines. En fin de période herbacée, les teneurs deviennent faibles alors qu'apparaissent l'acide abscissique et l'éthylène qui participent à la maturation des fruits (Reynier, 2003).

II-3-2- Phase de maturation:

Le contrôle hormonal de la maturation de la baie semble être lié à une combinaison de signaux plutôt qu'à une hormone particulière (COOMBE et al, 2004). Trois hormones sont surtout impliquées : l'ABA, l'éthylène et les brassinostéroïdes.

L'Acide abscissique (ABA) : La concentration de l'acide abscissique (ABA) s'accumule dans les baies après la véraison et sa concentration diminue un peu quand la baie est mûre. Il semble jouer un rôle déterminant dans le contrôle de l'accumulation des sucres. Un retard de l'accumulation d'ABA est corrélé avec un retard similaire dans l'accumulation de sucres (Anonyme h, 2007).

• **L'éthylène** a été dosé en très faible quantité dans le raisin, qui est un fruit non climactérique. L'éthylène provoque chez les fruits climactériques une brusque augmentation de la respiration appelée crise respiratoire. Les fruits non climactériques produisent peu d'éthylène. Chez le raisin, des concentrations de l'ordre de $0,4 \mu\text{l.l}^{-1}$ ont été détectées durant la véraison, ce qui est faible comparé aux concentrations des fruits climactériques qui peuvent aller jusqu'à $500 \mu\text{l.l}^{-1}$ (Anonyme h, 2007).

- Une déficience en éthylène limite l'augmentation du diamètre de la baie (MAUGE, 2010), alors qu'une application d'éthylène à la véraison la stimule en provoquant une élongation des cellules. L'éthylène interviendrait également dans la diminution de l'acidité et l'accumulation de saccharose (Chervin et al., 2006 in Kappel, 2010). Il augmente l'accumulation d'anthocyanes et affecte le développement des saveurs et des arômes de la baie (Kennedy et al, 2002).

• **Brassinostéroïdes** : La teneur en brassinostéroïdes augmente après la véraison et un traitement par les brassinostéroïdes accélère la maturation. Lorsque leur synthèse est inhibée, le développement de la baie est retardé de façon significative. Les profils d'expression de plusieurs gènes de leur voie de biosynthèse sont parallèles à l'accumulation de brassinostéroïdes en début de la phase de maturation (Symons et al, 2006).

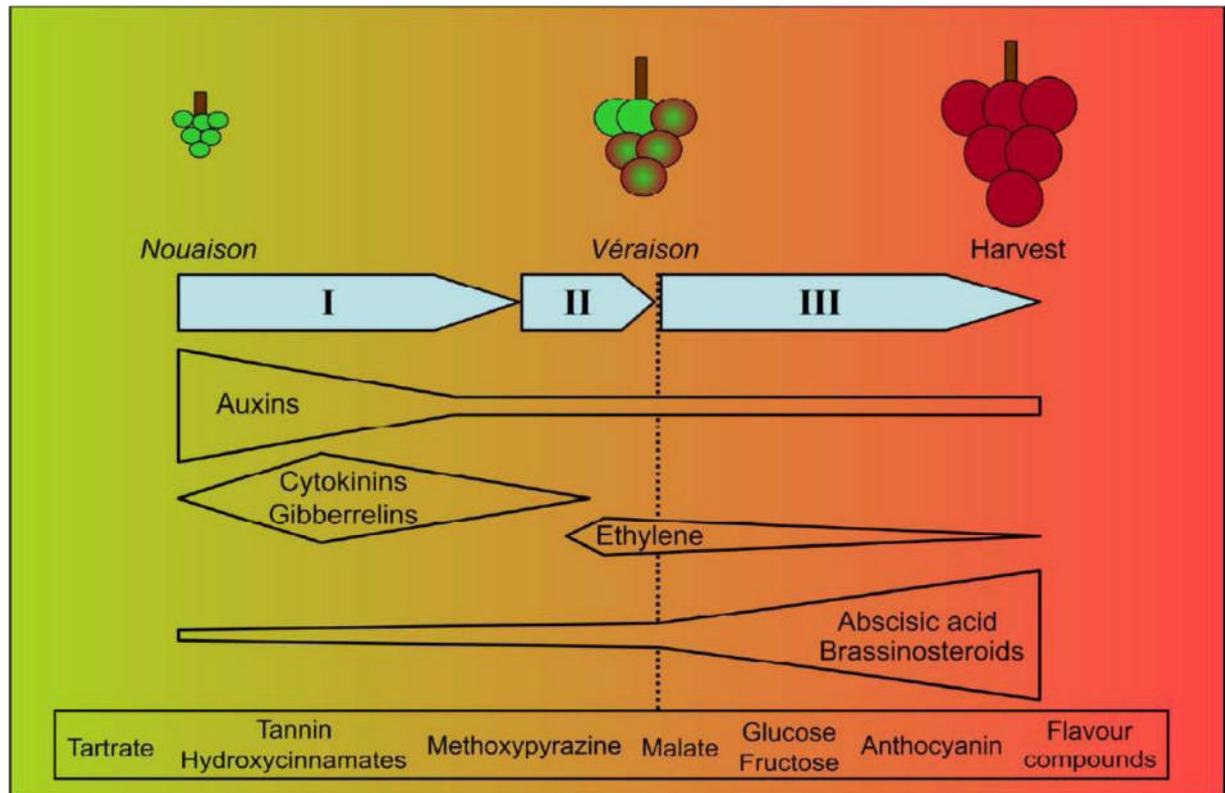


Fig. (18) : Schéma représentant la régulation hormonale au cours de l'enveloppement du raisin (Conde et al, 2007) de la nouaison à la récolte. La phase herbacée est représentée par les parties I et II, la phase de maturation par la partie III. Le contenu en hormones est donné en unités arbitraires pour indiquer l'évolution relative de chaque composé.

III- La taille sèche et la taille en vert :

III-1- La taille sèche ou d'hiver :

III-1-1-Définition :

La taille de la vigne est la pratique culturale qui a l'impact le plus décisif sur la production et la qualité de la vendange (Hidalgo, 2005).

La taille consiste à supprimer totalement certains sarments de la vigne et partiellement certains autres. Elle a pour but :

- de maîtriser l'allongement des bois et de la charpente de la souche pour en ralentir le vieillissement et en contenir le développement dans un espace compatible à la culture ;

- De limiter le nombre de bourgeons afin de régulariser et d'harmoniser la production et la vigueur de chaque souche (Reynier, 2003).

III-1-2- Principe de la taille :

Lors de la taille, on est amené à laisser sur la souche des sarments taillés à longueur variable ; on distingue deux principaux types de bois de taille :

- les *coursons*, portant les deux yeux axillaires de la base (le bourillon étant compté comme œil de la couronne) ;

- les *longs bois*, portant au moins quatre yeux axillaires (Reynier, 2003).

III-1-3- Système de taille :

On entend par système de taille la disposition que l'on donne aux différentes parties du cep : tronc, bras, coursons ou long bois et pousses (Hidalgo, 2005).

III-1-3-1- La taille courte :

Selon Galet (2000) « les sarments conservés sont taillés à un ou deux yeux ». Dans cette catégorie les systèmes les plus courants sont :

a)- Le gobelet :

C'est une taille courte sur charpente courte. La forme de conduite est basse, ne nécessite pas de palissage. Le tronc est court et les bras longs s'ouvrent largement en éventail dans toutes les directions (Anonyme, 1999) chacun portant généralement des coursons à deux yeux (Reynier, 2003).

Cette forme pousse moins à la fructification est recommandée pour les cépages de cuve ainsi que pour les cépages de table sur les zones littorales (Muscat d'Alexandrie - Chasselas, Cinsaut) ou dans les terres pauvres de coteaux et de montagnes (cépages de cuve) (Anonyme, 1999).

b)- Taille en cordon de Royat :

C'est une taille courte sur une charpente longue, la souche présente, sur la partie horizontale, des bras régulièrement espacés qui portent des coursons à deux yeux (Reynier, 2003).

Cette taille convient particulièrement pour la conduite des cépages de table précoce et de saison dont les yeux de la base du sarment sont fructifères (Cardinal, Muscat d'Alexandrie, Alphonse Lavallée, Muscat de Hambourg) (Anonyme, 1999).

III-1-3-2-Tailles mixtes :

Pour cette taille, la souche porte un ou deux bras, ces bras portent une branche fructifère (long bois) et un courson à deux yeux.

Les sarments supérieurs sont taillés en baguettes de 6 à 8 yeux.

Les sarments inférieurs sont taillés à deux yeux pour rassurer le renouvellement des bois de taille.

Cette taille convient particulièrement pour la conduite des cépages de table : Dattier de Beyrouth, Italia, Ahmer Bou-Amer et Sultanine (Anonyme, 1999).

a)- Taille Guyot simple :

La souche porte un courson à deux yeux et un long bois dont la longueur dépend de la vigueur de la souche. Le long bois est toujours formé par le sarment supérieur et le courson par le sarment inférieur du courson de l'année précédente (Reynier, 2003).

b)- Taille Guyot double :

La souche est constituée par un tronc à deux bras portant chacun un courson et un long bois. Pour *la taille de fructification*, par rapport au Guyot simple, ce système permet de répartir la charge sur deux bois plus courts que sur une seule branche à fruit (Reynier, 2003).

III-1-5- Epoque de la taille :

La taille peut, en principe, s'effectuer dès que la phase de repos commence jusqu'au débourrement (époque normale) (Hidalgo, 2005).soit une durée d'environ cinq mois.

La date de la taille influe sur la date de débourrement.une taille précoce (dans l'intervalle de l'époque normale) retarde la date de débourrement, alors qu'une taille tardive provoque un débourrement plus précoce (Hidalgo, 2005).

III-2-La taille en vert :**III-2-1-Définition :**

On désigne sous ce nom toutes les interventions réalisées par l'homme pendant la végétation, pour corriger ou compléter les effets de la taille d'hiver; ainsi que pour maintenir un équilibre entre la fructification et la végétation (Galet, 2000).

III-2-2- Ebourgeonnage et épamprage :**a- Épamprage :**

Consiste à supprimer à l'état herbacé, les pousses qui naissent sur le vieux bois (tronc et bras), à l'exception d'une ou deux si nécessaire pour remplacer un courson ou un bras (Hidalgo, 2005).

b- Ebourgeonnage :

L'ébourgeonnage a lieu généralement au même temps que l'épamprage et consiste à supprimer manuellement les pousses insérés sur les coursons et les long bois (Hidalgo, 2005).

Le but de ces deux opérations est d'éliminer tous les rameaux qui ne paraissent pas nécessaires soit à la formation du système de taille, soit à son rajeunissement, ainsi que tous les rameaux faibles, stériles ou mal placés sur la souche et qui vont gêner l'éclaircissement de la souche (Galet, 2000). Ils permettent un meilleur éclaircissement

et aération des feuilles et des grappes, conditions favorables à la maturation et à l'état sanitaire des raisins (Reynier, 2003).

Le travail est exécuté soit à la main, soit mécanique (brosses à lanières) soit chimique par pulvérisation.

III-2-3- Pincement, écimage et rognage :

Ces trois termes désignent en réalité la même opération culturale, effectuée avec une intensité variable et à des époques différentes.

➤ Pincement :

Le pincement a pour but de supprimer, avec les ongles des doigts, quelques centimètres (2 à 5 cm) de l'extrémité des jeunes rameaux, soit quelques jours avant la floraison, soit immédiatement après.

Le pincement est indispensable dans le cas de la taille Guyot, où l'on doit pincer les rameaux du long bois afin d'arrêter leur croissance au profit des rameaux des coursons. Il est également utile chez les cordons de Royat pour équilibrer la croissance des divers rameaux et obtenir une végétation uniforme tout le long du cordon (Galet, 2000).

➤ Ecimage :

Pour la majorité des vignes le 1^{er} écimage n'est pratiqué qu'après la nouaison, le plus tard possible (Reynier, 2003). Il peut être manuel ou mécanique par des écimeuses.

Pour obtenir une bonne alimentation des fleurs, KOBLET ET RERRET (1971) *in* Galet(2000) ont montré qu'il fallait conserver au moins six feuilles au-dessus des inflorescences L'écimage a un effet direct sur la coulure de la fleur et par conséquent sur la récolte. L'époque critique d'écimage se situe entre quatre ou cinq jours avant floraison et six à huit jours après (Hidalgo, 2005).

Selon Reynier (2003) Pour les vignes présentant des risques de coulure, le taux de nouaison est amélioré si l'écimage a lieu en fin de floraison à la chute des capuchons floraux.

➤ Rognage :

Le rognage est pratiqué en juin-juillet sur des rameaux bien lignifiés, donc exécuté avec un sécateur ou avec des machines à rogner (Galet, 2000).

Les rognages ont des effets favorables sur la nouaison et la physiologie de la vigne lorsqu'ils ne sont pas trop sévères, si non ils réduisent la vigueur, le rendement et la qualité. Manuel.

Il est conseillé de laisser au moins 5 feuilles au-dessus des grappes de chacun des rameaux (Reynier, 2003).

Des auteurs confirment l'accroissement de la productivité des feuilles par suite de rognage.

NIKIFOROVA a constaté que la suppression d'une partie des feuilles (25-60%) augmente la taille et l'épaisseur des autres feuilles (Riberreau-Gayon et Peynaud, 1971).

III-2-4- Effeillage :

L'effeuillage consiste à enlever un nombre variable de feuilles dans la zone des grappes sur des vignes à végétation abondante et entassée (Reynier 2005).

La suppression d'un nombre variable de feuilles peut s'effectuer pendant la période de croissance ou la période de maturation dans le but de fournir une meilleure ventilation et un meilleur ensoleillement du feuillage et des grappes conservés et de faciliter la lutte contre les maladies (Hidalgo, 2005).

L'intérêt porté aujourd'hui à cette pratique se justifie aussi dans la recherche de l'optimisation de la qualité des raisins et des vins. Cependant, les conséquences de l'effeuillage sur les mécanismes physiologiques de la vigne varient fortement selon

son intensité, sa période de réalisation, mais aussi en fonction du terroir, du cépage et du millésime (Anonyme, 2013).

Réalisé avant la nouaison, l'effeuillage a d'importantes conséquences sur la formation des grappes. Plusieurs auteurs ont montré les conséquences négatives de l'effeuillage précoce sur la nouaison.

Réalisé entre la fermeture de la grappe et la véraison, un effeuillage modéré et progressif accompagné d'une élévation de la hauteur de rognage permet une amélioration de microclimat, une meilleure maturation des grappes (Reynier, 2003).

Réalisé pendant la phase de maturation, l'effeuillage est le plus souvent nuisible au rendement et à la qualité (Reynier, 2003).

L'effeuillage peut être manuel, mécanique à l'aide des effeuilleuses (pneumatiques, thermiques ou à rouleaux).

LAUMONNIER (1960) souligne qu'il est bon de rester discret sur l'effeuillage dans les vignobles algériens, exposés à l'action du sirocco.

III-2-5- L'éclaircissage :

L'éclaircissage se pratique à la fin nouaison à début véraison, consiste à enlever les grappes en surnombre.

Selon Reynier (2003) « l'éclaircissage est une technique de rattrapage utilisée pour améliorer la qualité potentielle de la vendange ».

Elle a aussi comme avantage d'améliorer l'homogénéité de la maturation à la récolte.

Technique parfois utilisée pour diminuer des rendements excessifs et relever par la des taux de sucres médiocres de la vendange.

DUMARTIN (1990) *in* Galet (2000) indique que "pour avoir une action intéressante, il faut pratiquer des tr d'éclaircissage de 40 à 50 % et qu'au-dessous de 30 % les résultats sont souvent insuffisants.

III-2-6- Le ciselage des grappes :

C'est une opération qui consiste à éliminer certaines baies de la grappe compacte. Il permet d'obtenir de belles grappes à grains bien espacés et de forme parfaite (Laumonnier, 1960).

Cette opération est conseillée surtout pour les vignobles de raisin de table ou elle agit directement sur la qualité (Hidalgo, 2005).

Le ciselage s'effectue à l'aide de ciseaux à lame étroite et à bouts arrondis. (Galet, 2000).

DEUXIEME PARTIE
PARTIE
EXPERIMENTALE

CHAPITRE III
MATERIELS ET
METHODES

I- But :

Notre expérimentation a pour but d'étudier l'effet de la taille en vert (effeuillage et rognage) sur la dynamique microclimatique et la qualité du raisin de la variété Cardinal (raisin de table).

II- L'étude du milieu d'expérimentation :

L'essai a été réalisé au niveau d'une parcelle privée située à la commune de CHABET EL AMEUR de la wilaya de BOUMERDES.

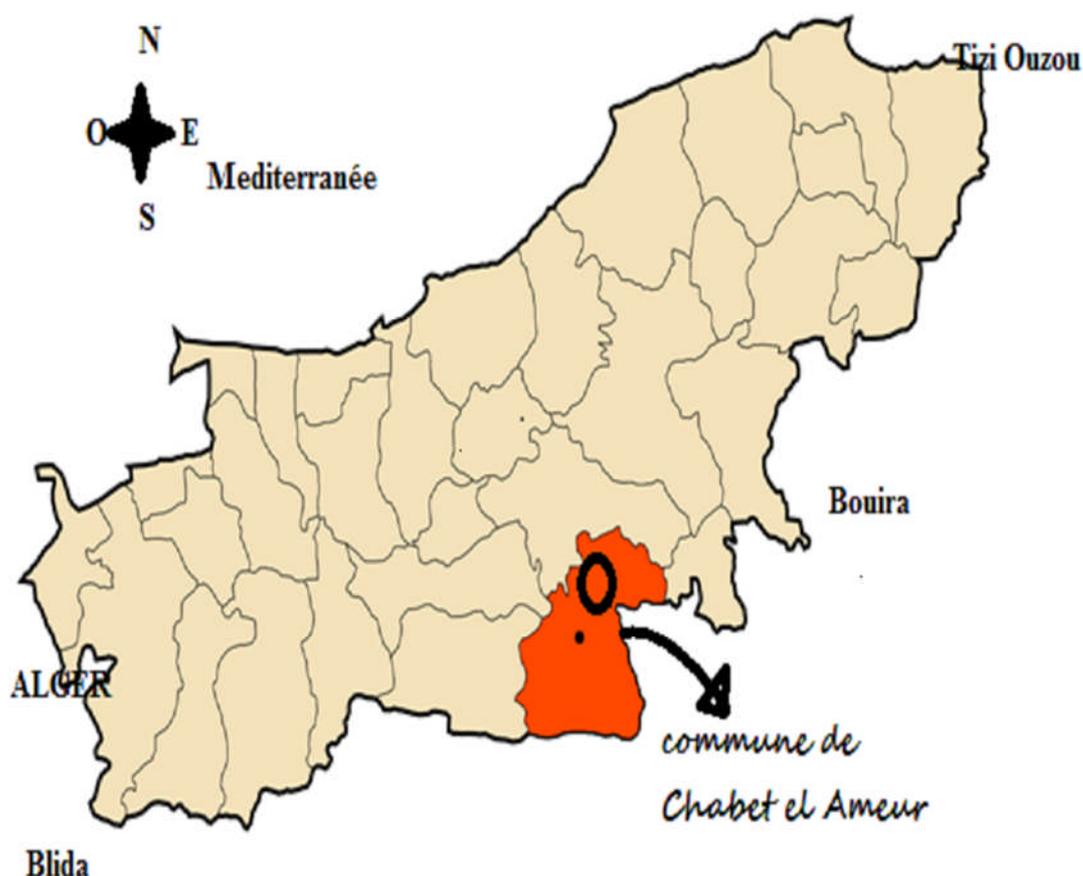


Fig. (19) : carte géographique représente la wilaya de Boumerdes et la localisation de la commune de Chabet el Ameur. (Anonyme b, 2015).

II-1- présentation géographique de la wilaya de Boumerdes :

La wilaya se situe au nord du pays sur 100 km du littoral à 45 km d'Alger. Elle est délimitée :

- au nord, par la Méditerranée ;
- à l'ouest, par les wilayas d'Alger et Blida ;
- à l'est, par la wilaya de Tizi Ouzou ;
- au sud, par la wilaya de Bouira.

Le relief de la wilaya de Boumerdès se divise en plusieurs unités physiques : les plaines et les vallées au nord, les collines et plateaux dans la partie intermédiaire et les montagnes au Sud.

La wilaya est parmi les régions les plus arrosées au pays. La pluviométrie annuelle varie entre 500 mm et 1 300 mm par an.

Boumerdes est une wilaya côtière du centre du pays (Alger) qui s'étend sur une superficie de 1 456,16 km² avec 100 km de profil littoral allant du cap de Boudouaou El Bahri à l'Ouest, à la limite Est de la commune de Afir.

Boumerdes est située à 45 km à l'est de la capitale Alger, à 52 km à l'ouest de Tizi Ouzou, à 25 km au nord de Bouira.

Boumerdes est une wilaya à vocation agricole. Elle constitue un carrefour de passage de la capitale dont elle est distante de 45 km vers l'Est du Pays et de Tizi Ouzou par des voies de communication diverses (chemins de fer et autoroute). Son chef-lieu est distant de 35 km de l'aéroport international d'Alger (Aéroport d'Alger - Houari Boumédiène) (Anonyme b, 2015).

II-2- Caractéristiques climatique de la commune :

La commune de Chaabet El Aneur se caractérise par un climat méditerranéen à deux saisons, l'une froide humide en hiver, l'autre chaude et sèche en été ; les précipitations sont généralement insuffisantes ; pratiquement nulles en été et abondantes en hiver. Les températures diminuent rarement au dessous de zéro, due à l'influence de la mer.

II-2-1- La pluviométrie:

La pluie est un facteur très important pour la culture de la vigne. Selon

(BENABDERABOU, 1972) les besoins en eau de la vigne varient avec le climat local, la nature du sol, le cépage et les travaux culturaux du sol.

Et selon (Galet 2000), on admet qu'il faut au maximum de 250 à 350mm de pluie pendant la pleine végétation et durant la maturation donc du débourrement à la vendange.

D'après la station météorologique d'Isser, la pluviométrie est comme suit

Tableau (2): Pluviométrie moyenne mensuelle interannuelle en (mm) de (2001-2010).

Mois Années	Sept.	O et.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Total
01-02	12,20	1,40	60,80	66,30	54,60	17,90	44,00	35,20	26,40	0,80	0,00	12,60	332,2
02-03	29,60	32,20	221,0	227,2	197,4	103,6	34,00	116,6	6,60	0,00	0,00	0,00	968,2
03-04	5,60	31,80	47,20	102,6	116,8	28,00	96,80	53,30	145,2	0,00	0,00	0,00	627,3
04-05	8,40	77,60	94,00	181,4	113,2	113,0	29,80	38,40	0,00	0,00	0,00	0,00	655,8
05-06	0,00	0,00	88,00	116,6	103,1	115,2	32,00	10,80	72,80	0,00	0,00	0,00	538,5
06-07	15,40	2,80	6,60	181,6	0,00	54,00	226,0	152,8	49,20	5,30	7,60	0,00	701,3
07-08	32,60	147,0	118,4	76,60	17,40	5,60	94,80	40,00	59,30	0,00	0,00	0,00	591,7
08-09	30,40	9	142,8	89,80	149,6	20	47,40	60,20	6,00	0,00	0,00	0,00	555,2
09-10	117,6	49,4	126	117,2	39,4	61,4	87	52,2	20,4	5	0	4	679,6
Moy. Annuelle	27,96	39,02	100,53	128,8	87,94	57,63	76,86	62,16	42,88	1,23	0,84	1,84	627,69

(Source : ITCMI ISSER, 2015).

Les moyennes pluviométriques annuelles des 10 dernières années de cette région varient de 300 et 700 mm. Mais la pluviométrie de cette région est caractérisée par son abondance et son irrégularité spécifique au régime méditerranéen qui est défini par un régime pluviométrique qui comporte un maximum soit en hiver, soit à l'automne et un minimum estival. (Huglin et Schneider ; 1998).

Les moyennes pluviométriques annuelles durant les dix ans (2001-2010) sont de 627 mm, et durant la période (2014-2015) est de 767.6 mm. Ce régime

pluviométrique dépasse largement le minimum exigé par la vigne (250mm), donc la pluviométrie dans cette région ne constitue nullement un facteur limitant pour la vigne.

Selon Gallet (1993), les pluies printanières peuvent ne pas avoir aucune influence sur la production. Si ces pluies sont inférieures à 200 mm, elles n'offrent pratiquement aucun risque sérieux de contaminations généralisées.

Selon Villa (2005), les pluies d'été entre 80 et 150 mm sont favorables à la vigne dans la mesure où elles lui permettent de ne pas souffrir de la sécheresse et n'entravent pas la maturation des baies. Durant notre campagne la saison estivale a été sèche avec un bilan de 2 mm. Cette sécheresse ne peut être que nuisible au cycle végétatif et reproducteur, car elle conduit à une perte de vigueur de la souche et des pertes d'inflorescence sur bourgeons latents.

Tableau (3) : pluviométrie mensuelle de la campagne (2014,2015) :

2014/2015	Sept	Oct.	Von	Déc.	Jan	Fév.	Mars	AR	Mai	juin	Jet	Aout	Moy.
Pluie en mm	0	20	43.2	267.8	121	163.6	128	3	19	0	1	1	767.6

Le régime saisonnier des pluies est irrégulier.

- La période pluvieuse s'étale généralement de mois de Novembre jusqu'au mois d'Avril pour la plupart des périodes, et on remarque aussi qu'elle peut commencer très tôt (mois d'octobre) et peut s'étaler jusqu'au mois de Mars, avec un taux de 163.6 mm pour la période 2014-2015.

- La période la plus sèche dure trois mois (de Juin à Août) pour la plupart des périodes qui s'étalent de 2001 à 2010, avec un total qui varie entre 0 et 13.4 mm.

II-2-2- La température :

La vigne est exigeante en chaleur, craignant les fortes gelées d'hiver (à partir de -15°C) et les gelées de printemps de (-3°C) (Chauvet et Reynier, 1979).

Nous constatons durant la campagne de notre travail que les températures d'hiver enregistrées été en plein période de dormance, elles varient entre 6.32°C et 8.16°C. Ces températures sont favorables a la dormance et sans effets négatif sur la vigne.

Les variations de température ont eu une action quantitative sur le nombre de grappes et de fleurs formées, car plus la température moyenne est élevée pendant le cours de la différenciation inflorescentielles, plus l'intensité de la mise à fleurs est grande (Galet, 2000).

Durant la période printanière les températures enregistrées étaient favorable au débourrement ; les températures moyennes vont de 11.27°C du mois de Fév. au 13.35°C du mois de Mars. Elles sont supérieures au zéro de végétation qui est de 10°C selon Levadoux 1971.

Selon Villa (2005), pendant la période de maturation, il fallait des températures proches de 30°C pour diminuer la teneur en acides organiques des baies.

Chauvet et Reynier (1979), signalent que non seulement la chaleur est nécessaire à la croissance et à la fécondation, mais également la maturation exige une température et un ensoleillement suffisant à la fin d'été.

Les températures maximales enregistrées du moi de juin (29.03°C) et mois de Jet. (35.97°C) sont très favorable aux développements et la bonne maturation du cépage précoce Cardinal.

Tableau (4) : représente la température saisonnière de la campagne (2014,2015)

mois	Température saisonnière campagne (2014,2015)		
	T (max)	T (min)	T (moy.)
sep	30.23	23.77	27
oct	26.82	19.89	23.355
nov	23.32	17.12	20.22
déc	17.02	11.23	14.125
jan	15.13	6.32	10.725
fév	14.39	8.16	11.275
mars	17.97	8.74	13.355
avr	21.5	12.33	16.915
mais	25.03	15.29	20.16
juin	29.03	18.47	23.75
jet	35.97	20.97	28.47
aout	34.77	22.87	28.82

Source : ITCMI Isser, 2015.

De ce tableau nous constatons que cette région se caractérise par un climat méditerranéen avec une période hivernale froide et un été chaud et sec.

- La saison chaude s'étale du mois de Juin au mois de Septembre pour deux périodes avec une température maximale de 35,97°C au mois de Juillet. Ces températures sont appréciables pour la bonne maturation du cépage précoce Cardinal.

- La saison froide s'étale du mois d'Octobre au mois de Mai avec une température minimale de 6.32°C enregistrée au mois de Janvier pour notre période d'étude 2014-2015.

II- 2-3- Diagramme ombrothermique :

La figure (19) ci-dessous démontre le diagramme ombrothermique de (Bagnouls et Gausson) qui permet d'apprécier la durée de la saison sèche de la région de notre étude expérimental à partir de la relation $P \leq 2T$ (un mois est sec lorsque le total des précipitations P (mm) est égal ou inférieur au double de la température T(c°).)

Ce diagramme montre qu'il ya deux périodes secs pour la région de CHABET EL AMEUR pour la moyenne des années d'étude la première et la mi-Sep.au mi-nov. Et la deuxième période s'étale de la mi-avril jusqu'à mi-août.

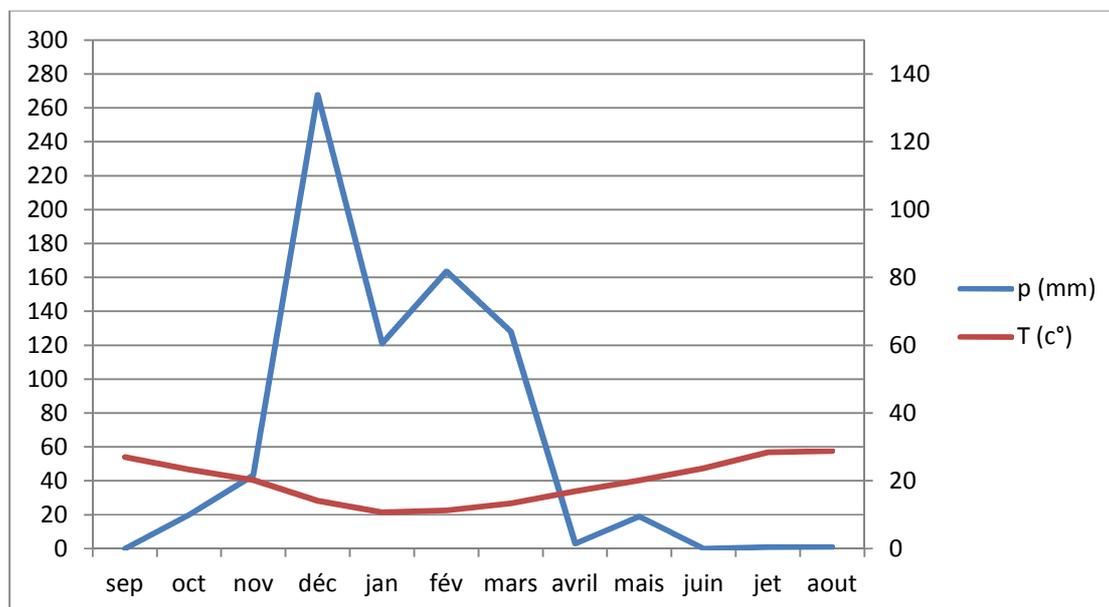


Fig. (20) : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la campagne (2014/2015).

II-2-4- Les accidents climatiques :

II- 2-4-1- Les grêles :

D'après Reynier (1991), la grêle provoque des dégâts très importants à partir du débourrement. Les dégâts occasionnés par la grêle sont parfois grave selon son intensité. Sur la vigne c'est les feuilles et les jeunes pousses qui seront plus endommagés ont causons des perforations et déchirures et même de profondes blessures sur les baies. Ces dégâts peuvent conduire à des contaminations cryptogamiques (excorise, esca, eutypiose...).

Les données climatiques enregistrés dans notre région d'étude sont marqué nulle. Donc il n'y avait aucun risque sur les jeunes pousses ni sur les baies.

II-2-4-2- Le vent :

Les vents sont des éléments majeur du climat et leur connaissances (vitesse fréquence et direction) est indispensable pour la création d'un vignoble. Les vents violents du début de printemps sont dommageables en détachants les jeunes rameaux de la souche, entraînant des pertes importantes de la récolte et peuvent rendrait difficile la taille de la souche l'année suivante (Galet, 2000).

Au cours de notre campagne (2014/2015) (08) Jours de vents fort ont été enregistrées à notre région d'étude au cours de la période de printemps.

II-2-4-3- Le siroco :

Le siroco est un vent de sud ouest du Maghreb, il provoque selon GALET (1999), une élévation brusque des températures de 40°C à 46°C durant lesquelles, les vignes sont soumises à une transpiration considérable et les raisins se dessèchent ou flétrissent. La récolte peut être compromise partiellement ou totalement.

Durant notre expérimentation il été enregistrer 4 jours de siroco le mois de juin ou la vigne été encore en plein croissance et le début de la véraison donc une perte assez considérable de perte.

II- Le sol :

La vigne est une plante qui s'adapte à tous types de sols, mais il faut que celui-ci repose sur un sous-sol perméable à l'eau, sans excès d'humidité, ni sécheresse du sol.

La vocation d'un domaine viticole est déterminée en grande partie par le sol. Les différences de qualité entre deux milieux viticoles d'une même région géographique, même climat, et même cépage sont liées aux caractéristiques des sols : nature de la roche mère, propriétés physiques et chimiques du sol. (Reynier, 1989).

Pour cela une analyse de sol a été effectuée par un laboratoire privé agréé par le Ministère de l’Agriculture français « SADEF » et les résultats des analyses sont les suivant :

III-1- La texture du sol :

La proportion en graviers, sables, limons et argile définit la texture du sol. Les graviers et les sables facilitent le drainage, se réchauffent vite au printemps, et favorisent une maturation précoce. Par contre les sols argileux sont plus froids, ils se ressuient plus lentement. (Reynier, 1989).

Dans notre cas le type du sol sablo-limoneux d’un pourcentage de 78.2 de sable, donc il convient très bien à la culture de vigne en lui permettant un bon développement racinaire.

III-2- Propriétés chimiques du sol :

L’analyse chimique des sols viticoles révèlent de grandes différences de composition en ce qui concerne le pH et les teneurs en matière organique, azote, acide phosphorique, potasse, calcaire, magnésium,..... Le tableau si dessous nous montre les différentes analyses faites :

Tableau (5) : les différentes analyses faite par le laboratoire « SADEF » en 2008 :

Analyse \ Profondeur	0-30cm
<p><u>Granulométrie (%)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Argile • Limon • Sable 	<p>6.5</p> <p>15.3</p> <p>78.2</p>
<p><u>Physico-chimique</u></p> <p><u>-ETAT CALCIQUE-pH :</u></p>	

• Calcaire total (%)	2.8
• pH eau (%)	8.4
• conductivité (ms/cm) à 20c°	0.11
<u>-C.E.C. : (méq/kg)</u>	
• C.E.C au pH du sol	107
<u>-MATIERE ORGANIQUE : (g/kg)</u>	
• MO	6.7
• Carbone organique	3.9
<u>-COMPOSITION ARGILO-HUMIQUE :(%)</u>	
• Ca ²⁺	75.8
• k ⁺	6.0
• Mg ⁺	17.3
• Na ²⁺	0.9
• H ⁺	0.0
<u>-ELEMENTS MAJEURS : (g/kg)</u>	
• Phosphore P2O5	0.21
• Potasse K2O	0.26
• Sodium Na2O	0.02
• Magnésie MgO	0.32
<u>-OLIGO ELEMENTS : (mg/kg)</u>	
• Fer Fe	5.9
• Manganèse Mn	7.7
• Zinc Zn	0.8
• Cuivre Cu	2
• Bore B	0.35

Source :(laboratoire privé SADEF ,2008).

- Le pH est légèrement basique
- Le taux de calcaire total est 2.8% elle est considéré comme faible teneur en calcaire
- Faible teneur en M.O. et Fer (Fe).

Pour les 2 ha de cette parcelle et pour corrigé le manque pour un objectif de 30 t/ha les besoins annuelles sont : 35qx/ha de P2O5 et 90qx/ha de K2O.

III- Les techniques culturales :

Durant la campagne 2014, 2015 plusieurs pratiques sont effectuées :

- Au début de la saison c'est-à-dire de Déc. à début Fév. C'est la pratique de taille d'hiver.
- Les premiers traitements utilisés sont juste avant débourrement contre les maladies cryptogamiques tel que l'oïdium qui sera effectué vers la fin du moi de Février.
- Les traitements seront ensuite répéter à chaque fois que c'est nécessaire.

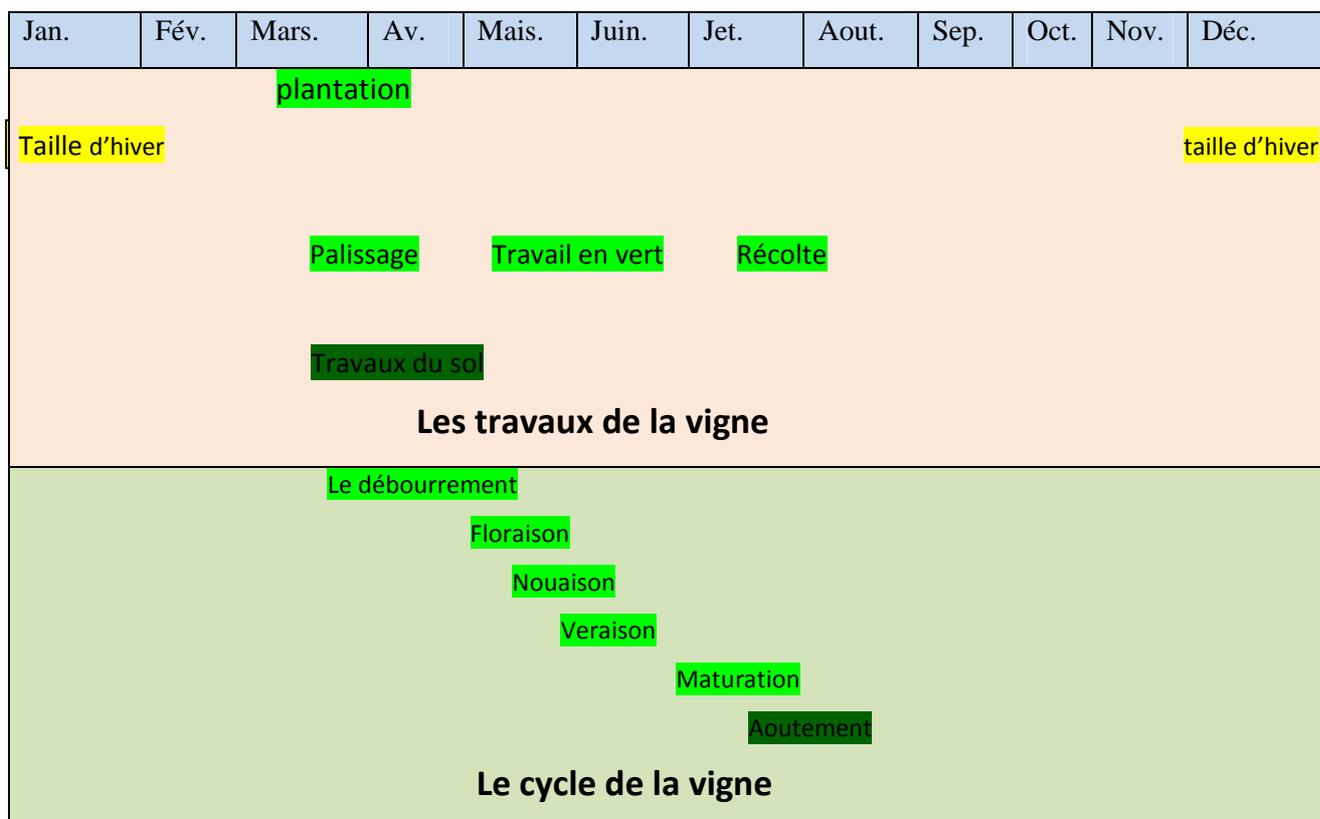


Fig. (21) : Présente les différents travaux de la vigne par rapport à son cycle de développement.

Le tableau (6) : si dessous résumes les principales techniques culturales effectués durant la campagne (2014 ; 2015) :

Mois	Les dates (2015)	Les travaux pratiqués
Jan.	02	-la taille d'hiver -labour d'hiver -NPK (15 15 15) 15qx/ha
Fév.	01	-premier traitement phytosanitaire contre l'oïdium et mildiou (15 jours avant le débourrement) (250 à 300g/hl). -insecticides (grosso) -attache des baguettes -scarifiage
Mars	20	-2eme répétition du traitement phytosanitaire contre maladies cryptogamiques (mildiou et oïdium)
Av	05 22	-début ébourgeonnage (sur vieux bois et sarment) -l'épamprage -répétition du traitement insecticide fongicide - deuxième ébourgeonnage -emplacement des tuyaux de système d'irrigation goutte à goutte _ N (amoniaque) 15qx/ha -désherbage mécanique
Mais		-discage
Juin	16	-travaux du sol (désherbage mécanique) -traitement contre le Botrytis (Captane 150g/hl et 400l/ha) - apport de potasse dilué en système d'irrigation goutte à goutte (50qx/ha)
Jet	15	-début de la récolte

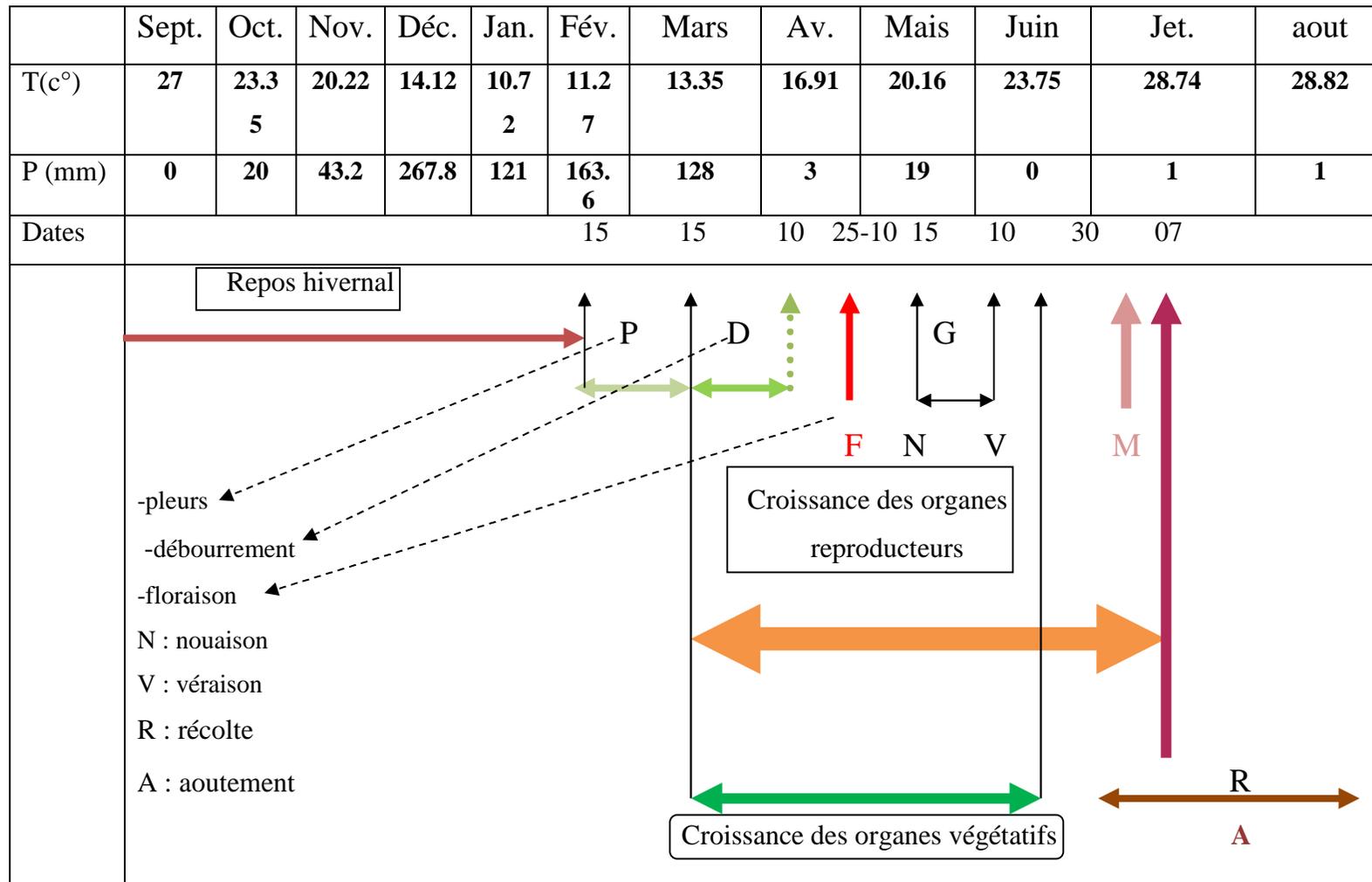


Fig. (22) : représente le cycle végétatif et reproducteur du Cardinal en corrélation avec les températures et la pluviométrie.

IV- Protocole expérimentale :

V – 1- Matériels végétales :

Le matériel végétale utilisé dans notre expérimentation comprend une seule variété de *Vitis vinifera*.L, Cardinal planté en 2001 à une densité de 3000 plts/ha c'est un raisin de table donne des baies de couleurs noir. Il est greffé sur (SO4) et conduit en cordon de Royat double et palissée avec 2 niveaux de fils releveurs.

•Cardinal :

Le cardinal est un cépage noir de raisin de table connu sous la dénomination CAR. Il est, à l'origine, d'un croisement entre le *Flame pinot gris* et *Alphonse Lavallée* très connu. in (Aksil, 1989). Il provient de Californie et a été obtenu en 1939 par Elmer Snyder et F. Armon à la station de Fresno selon (Galet, 1998).

Le cardinal est un cépage précoce, a gros grains, sa coloration rouge, les grappes sont longues et lâches (Reynier, 1989). Il est de forte vigueur, donc il lui faut des terrains bons et humides. (Taibi, 2005).

Le débourrement est tardifs, mais il munit ses grains une a deux semaines avant le Chasselas, d'après VIDAUD et al, 1993 c'est la deuxième quinzaine de JET en Algérie, et le poids moyen d'une grappe est de 270 à500 g.

Selon LAUMONNIER (1960), il faut le cultiver dans des régions à très bonne exposition.

Le mode de conduite qui lui convient plus est le cordon de Royat avec un bon palissage, ou bien le Goblet (Galet, 1998) ce cépage est sensible aux maladies cryptogamiques tel le mildiou, l'oïdium.

•Porte-greffe (SO4) :

C'est un porte-greffe qui s'adapte à tous type de sol, sur tous les sols pauvres. Il confère au greffon un développement rapide, une grande vigueur et une forte

production mais un retard de maturation. Mais il est sensible à la carence en magnésie. (Reynier, 2003).

Il tolère le calcaire actif entre (78 et 20 %) au maximum. Il est sensible à la sécheresse à la première année de sa plantation, mais il a une bonne résistance à l'excès d'humidité q' ainsi aux nématodes.

Il favorise la pourriture pédonculaire et la Botrytis.

V-2- Dispositif expérimental :

L'expérimentation s'est déroulée en plein champ au niveau d'une parcelle privée (THIKOUFATHINE) situé à commune de Chabet el Aneur wilaya de Boumerdes.

Dans notre essai nous avons opté d'un dispositif expérimental de type : Bloc aléatoire complet.

- On laissé 2 rangs de chaque coté
- Il ya 10 plants par parcelle élémentaire :
 - ✚ donc $10 \times 5 = 50$ souche par rang
 - ✚ $4 \times 50 = 200$ plts au totale
- les plants sont homogènes
- On a effectué l'effeuillage et rognage en même temps à différentes dates
- On choisi 4 date différente répétés 4 fois plus témoin donc $5 \times 4 = 20$ répétions pour chaque parcelles élémentaires

Tableau (7) : représente le dispositif expérimental approprié :

Témoin (T0)	T1 10/06/2015	T2 16/06/2015	T3 26/06/2015	T4 04/07/2015
T1 10/06/2015	T3 26/06/2015	T4 04/07/2015	T0	T2 16/06/2015
T4 04/07/2015	T2 16/06/2015	T0	T3 26/06/2015	T1 10/06/2015
T3 26/06/2015	T4 04/07/2016	T2 16/06/2015	T1 10/06/2015	T0

V-3- La méthode de travail :

V-3-1-L'effeuillage :

Il consiste à enlever un nombre variable de feuilles à la base des rameaux sur les vignes à végétation abondante et entassée en vue de rechercher essentiellement une amélioration de l'état sanitaire des raisins. L'ensemble des effets de l'effeuillage sont les suivants :

- Effet sur micro climat : augmente la température, l'ensoleillement et l'aération au niveau des grappes.
- Effets physiologiques : améliore les conditions de maturation et la qualité des baies.
- Effets pratiques : facilite l'accès aux grappes des traitements tardifs contre la pourriture grise, et facilite la récolte.
- Effet sur la santé : réduit les risques de pourriture grise et d'oïdium (Reynier, 2007).

Müntz 1895, avait noté une faible diminution de la teneur en acides chez les grappes soumises à l'effeuillage.

V-3-2- Le rognage :

Il consiste à supprimer l'extrémité des rameaux en croissance en vue de rechercher les effets suivants :

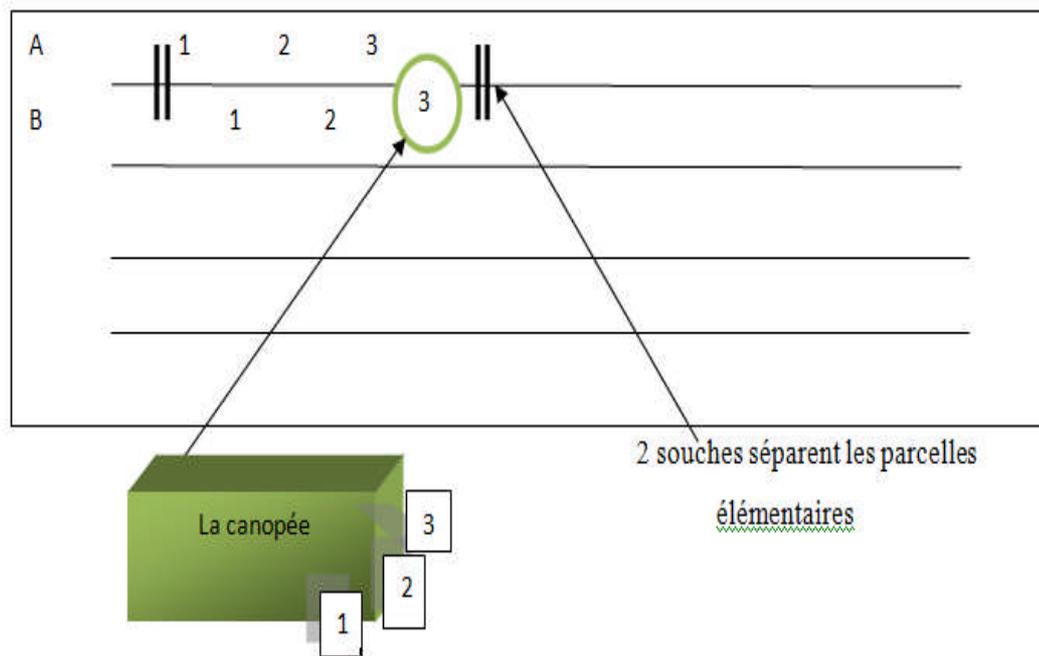
- Limiter la coulure.
- Facilite le travail technique.
- Améliore l'ensoleillement et l'aération.
- Diminue les risques des maladies sur les jeunes pousses.
- Maintenir le port dressé (Reynier, 1989).

Le rognage est réalisé juin-juillet sur des rameaux bien lignifiés et il sera pratiqué avec un sécateur (Galet, 1988).

D'après les expériences de (Branas ,1946) réalisées avec L'aramon, les rognages les plus efficace sont ceux pratiqués dix jours après la fin de la floraison.

A Alger, (Aldebert et Orsat ,1956) avec du Carignan, avaient obtenu une récolte supérieur de 50% avec un rognage sévère de 50cm pratiqué le 31 mai, en fin de floraison, tout en obtenant suffisamment de bois de taille.

Selon (Galet, 1988) les cépages les plus vigoureux qui réagissent le mieux au rognage.



1 2 3 : c'est les souches choisies d'une façon aléatoire

A et B les faces de la canopée



Les mesures prises au niveau de la canopée.

Fig. (23) : Schéma représente les différentes mesures (température et humidité) au niveau de la canopée.

V-3-3- les mesures effectués :

Nous avons effectué des mesures de températures et d'humidités relatives au niveau de chaque parcelle élémentaire afin de voir l'impacte d'effeuillage et du rognage sur le microclimat de la souche elle même.

(Huglin et Schneider, 1998) ont défini le microclimat comme cela : il correspond aux conditions climatiques qui règnent sur une superficie réellement très réduite.

Carbonneau 1984 ; a proposé de considérer deux types de microclimats :

- Un microclimat naturel, qui correspond à un maillage de l'ordre de 10 à 100 mètres.

- Un microclimat de la plante, qui concerne les mêmes paramètres que les autres, mais mesurés au niveau réel de la culture avec des appareils situés sur la plante même. Le terme bioclimat est requis pour cette approche qui vise l'étude conjointe du milieu naturel et des techniques de culture. Lorsque l'analyse porte sur le comportement d'un organe (feuille, baie, bourgeon...) il conviendra d'adopter la désignation de microclimats d'un organe pour un ou plusieurs paramètres données.

V-3-3-1- les mesures de températures :

Nous avons mesuré les températures l'aide d'un appareil « thermomètre infrarouge ».

Pour chaque parcelle élémentaire on a choisis six souches et on a pris trois prises de température de chaque coté de l'extérieur vers l'intérieur et pour trois période de la journée :

- de 6h jusqu'à 8h du matin
- de 12h jusqu'à 14h au milieu de la journée.
- De 17h jusqu'à 19h du soir.

V-3-3-2- les mesures d'humidités relatives :

Nous avons pris les mesures à l'aide d'un appareil qui mesure l'humidité relative de l'air « KISTOCK ». On suivi la même méthode que pour les températures.

V- Les paramètres étudiés :

VI-1- Le poids moyen d'une grappe :

Les grappes ont été choisies au hasard en raison de 3kg par parcelle élémentaire et des deux coté des souches, pesés à l'aide d'une balance électronique de précision sur place. Voir la figure dans annexe.

VI-2 - Le poids moyen de 100 baies :

Ce paramètre à été étudié en même temps que le poids moyen d'une grappe, c'est de choisir 100 baies au hasard représentatif de chaque parcelle élémentaire. Voir la figure dans annexe.

VI-3- Le poids moyen d'une baie :

Après avoir terminé de peser les 100 baies, on choisit une baie représentative de chaque parcelle élémentaire et on la pèse à l'aide de la même balance électronique de précision.

VI-4- Le broyage :

Avant de passer au broyage, on a d'abord enlevé les pépins des baies après les avoir ouvert ; pour ne pas fausser les résultats, ensuite passer l'ensemble des baies dans un fouloir manuel.

VI-5- Filtration :

Cette étape supplémentaire n'est utilisée que pour séparer le jus de la pulpe et des pellicules. Le jus récupéré est conservé dans des flacons couverts de papier aluminium et étiquetés par le nom de chaque parcelle élémentaire. Se servir de ce jus pour effectuer les différentes analyses recherchées qui sont :

- Le taux de sucre
- L'acidité totale
- Le pH.

VI-6- Taux de sucre :

C'est un test qui nous permet de déterminer la qualité de raisin qu'on a récolté. La quantification du taux sucre a été faite au niveau du laboratoire ITAFV de Tassala el Mardja) à l'aide d'un mustimètre 485 « Per Vinuni » qui nous permettent d'une lecture directe.

✓ Mode opératoire :

Une éprouvette de 250 ml est remplie de jus de raisin. Le mustimètre est plongé ensuite avec précaution dans le jus. Une fois le mustimètre est bien équilibré et flottant librement sans toucher la paroi de l'éprouvette, on lit la masse volumique correspondante. La lecture s'effectue au sommet du ménisque et donne la masse volumique du moût à la température du laboratoire.

- La table 1 permet de corriger cette valeur pour obtenir la masse volumique à 20°C.
- La table 2 indique la teneur en sucre et l'alcool probable.

VI-7- Taux d'acidité :

L'acidité totale est déterminée selon la méthode suivante :

✓ Mode opératoire :

Elle est obtenue par la neutralisation des acides contenus dans le jus de raisin : 10ml de jus avec quelques gouttes de phénolphthaléine, puis titré avec de la soude (0.1N) jusqu'au virage rose. Le résultat est exprimé en (g d'acide sulfurique/l de jus).

Le taux d'acidité est calculé selon la relation suivante :

$$\text{Acidité titrable (még/l)} = V_1 \times 10$$

V_1 : est le volume en ml de la solution d'hydroxyde de sodium (0.1N) utilisé.

L'acidité titrable exprimée en g d'H₂SO₄ = $V_1 \times 0.49$.

VI-8- Le pH :

Les mesures ont été faites au même laboratoire déjà cité.

La détermination de la différence de potentielle entre deux électrodes en verre, plongé dans un échantillon de jus à analyser.

Le pH mètre de model (**PHS-3E**) utilisé, permet une lecture directe de pH du jus analysé.

CHAPITRE IV
RESULTATS ET
DISCUSSIONS

I-Etude des paramètres physiques :**I-1-Poids de la grappe :****a-Résultats :**

Les résultats relatifs au poids de la grappe sont représentés par le tableau n°08, l'annexe n°01, et par l'histogramme figure n°24.

Tableau n°08 : les moyennes du poids de la grappe (gr) :

Date	Témoin	T1 (10/06/2015)	T2 (16/06/2015)	T3 (26/06/2015)	T4 (04/07/2015)
Moyenne (gr)	435,96±63,81	417,15±64,16	399,44±72,50	393,92±39,53	449,64±39,74

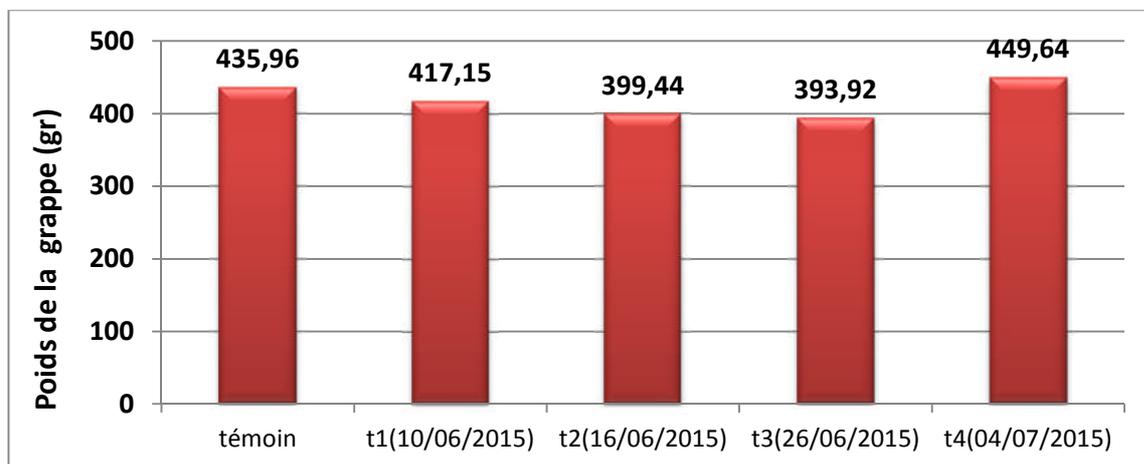


Fig. (24): représentation graphique du poids de la grappe.

b-Discussion :

L'analyse de la variance révèle une différence non significative. Le poids de la grappe le plus élevé (**449.64 gr**) est enregistré par les souches traitées le **04/07/2015** suivit du poids du témoin avec **435.96gr**. Le poids de la grappe le plus faible est enregistré par le traitement du **26/06/2015** avec **393.92gr**.

Le poids des grappes dépend du nombre et du poids des baies; il est très variable : quelques dizaines de grammes chez les espèces spontanées et de 100 à 500 gr chez la

plupart des cépages cultivés. Chez quelques raisins de table (Dattier de Beyrouth, Dabouki, ...etc.), le poids de la grappe peut largement dépasser 1 kg (Galet, 2000).

Le nombre de grains par grappe dépend du nombre initial de boutons floraux et du pourcentage de nouaison (Riberreau-Gayon et Peynaud, 1971).

Selon les variétés et les conditions permanentes ou annuelles du milieu, le nombre de baies sera beaucoup plus réduit que celui des fleurs par suite de l'intervention du phénomène de coulure. (Huglin et Schneider, 1998).

D'après HUGLIN ET SCHNEIDER, 1998 les rognages ont des effets favorables sur la nouaison et la physiologie de la vigne lorsqu'ils ne sont pas trop sévères. Pour cela il doit être pratiqué en fin de floraison.

L'effeuillage à la floraison n'influe pas sur le taux de nouaison (Anonyme, 2009).

I-2-Le poids de 100 baies :

a-Résultats :

Les résultats relatifs au poids de 100 baies sont représentés par le tableau n°9, l'annexe n°2, et par l'histogramme figure n°25.

Tableau n°9 : les moyennes du poids de 100 baies (gr) :

Date	Témoin	T1 (10/06/2015)	T2(16/06/2015)	T3(26/06/2015)	T4(04/07/2015)
Moyenne (gr)	723,5±42,13	702,25±39,58	685,25±71,49	706,75±10,11	765,25±79,67

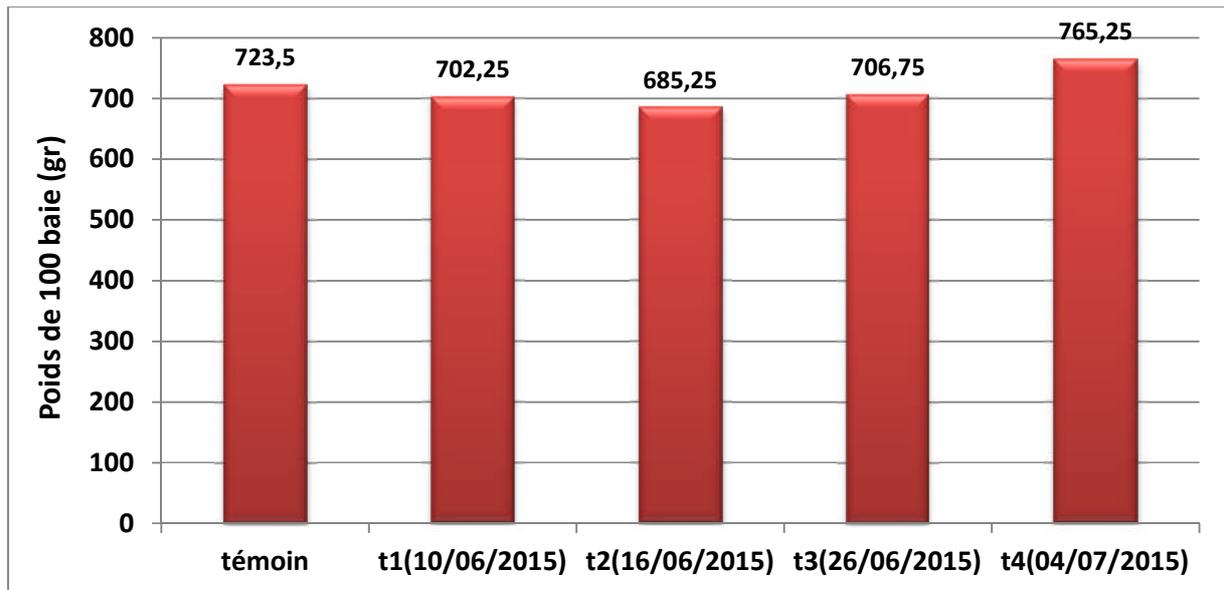


Fig. (25) : représentation graphique du poids de 100 baies (gr).

b-Discussion :

Le poids de 100 baies est une composante de production à partir de laquelle nous pouvons évaluer les performances d'un cépage aussi bien sur le plan quantitatif que qualitatif.

Selon Galet (2000), on peut apprécier la dimension des baies par le poids de 100 baies, ce qui permet de faire 5 classes :

1. **Baies très petites** : Le poids des 100 baies est moins de 35 g ;
2. **Baies petites** : Le poids des 100 baies est de 36 g à 111 g ;
3. **Baies moyennes** : Le poids des 100 baies est de 111 g à 300 g ;
4. **Baies grosses** : Le poids des 100 baies est de 331g à 700g.
5. **Baies très grosses** : Le poids des 100 baies dépasse les 700 g.

Suivant cette classification et les résultats obtenus de poids de 100 baies des souches étudiées, nous avons pu établir 2 groupes qui sont :

- Le premier groupe à baies très grosses : regroupe le témoin et les souches traitées le 10/06/2015,26/06/2015 et 04/07/2015.

- Le deuxième groupe à baies grosses : regroupe les souches traitées le 16/06/2015.

L'analyse de la variance révèle une différence non significative.

Tous les traitements présentent un poids de 100 baies dépassant les 700 gr, sauf le traitement du **16/06/2015**, qui a enregistré le poids de 100 baies le plus faible avec **685.25 gr**.

I-3-Le poids d'une baie :

a-Résultats :

Les résultats relatifs au poids d'une baies sont représentés par le tableau n°10, l'annexe n°3, et par l'histogramme figure n°26.

Tableau n°10 : les moyennes du poids de 100 baies (gr) :

Date	Témoin	T1 (10/06/2015)	T2(16/06/2015)	T3(26/06/2015)	T4(04/07/2015)
Moyenne (gr)	7,62±1,79	7,56±0,51	7,87±0,85	8,37±1,50	8,31±0,77

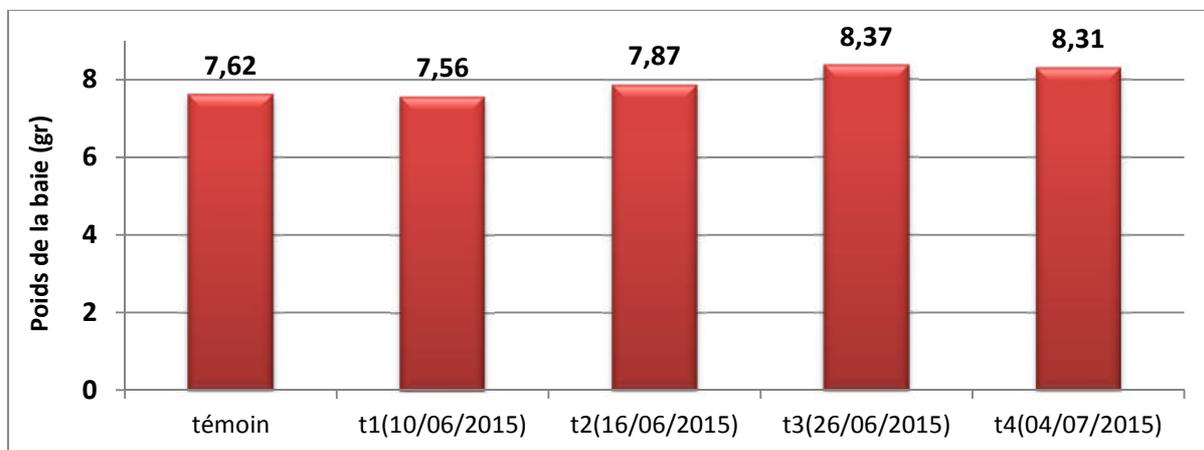


Fig. (26) : représentation graphique du poids de la baie (gr).

b-Discussions :

L'analyse de la variance révèle une différence non significative.

Le poids de la baie le plus élevé est enregistré par le traitement T3 (26/06/2015) suivi de traitement de T4 (04/07/2015) avec **8.37 gr** et **8.31 gr** respectivement.

Le poids moyen d'une baie à maturité est un facteur important de la qualité de la récolte surtout pour les raisins de tables.

La grosseur de la baie est une caractéristique des cépages, cette dimension des baies varie évidemment avec le climat, la fertilité du sol, le mode de conduite, les irrigations et les pépins (Galet, 2000).

Le poids final des baies à maturité est largement déterminé avant la véraison. En général. Les facteurs de la conduite qui peuvent influencer le poids des baies sont relatifs au microclimat des grappes (lumière et température) et des conditions de nutrition (carbone et eau principalement).

Les travaux effectués ont amélioré le microclimat des souches en favorisant l'aération et l'augmentation de la température ce qui a favorisé l'augmentation de poids des baies des souches traitées.

L'éclaircissement des grappes est déterminant pour le grossissement des fruits et il existe une relation positive entre l'éclaircissement et la taille des baies, tant que la température induite par le rayonnement n'est pas trop élevée pour avoir l'effet inverse (Bergqvist et al, 2001).

Kliewer (1970) et Hunter et Visser (1990) ont démontré que plus l'effeuillage est précoce plus le poids des baies diminue.

II-Résultats des caractères biochimiques :

II-1-La teneur en sucres totaux :

a-Résultats :

Les résultats relatifs au taux des sucres totaux sont représentés par le tableau n°11, l'annexe n°04, et par l'histogramme figure n° 27.

Tableau n°11 : les moyennes du taux des sucres totaux (gr/l) :

Date	Témoin	T1 (10/06/2015)	T2(16/06/2015)	T3(26/06/2015)	T4(04/07/2015)
Moyenne (gr)	177±24,9	173,25±3,948	162,25±19,466	163,5±9,815	174,25±12,971

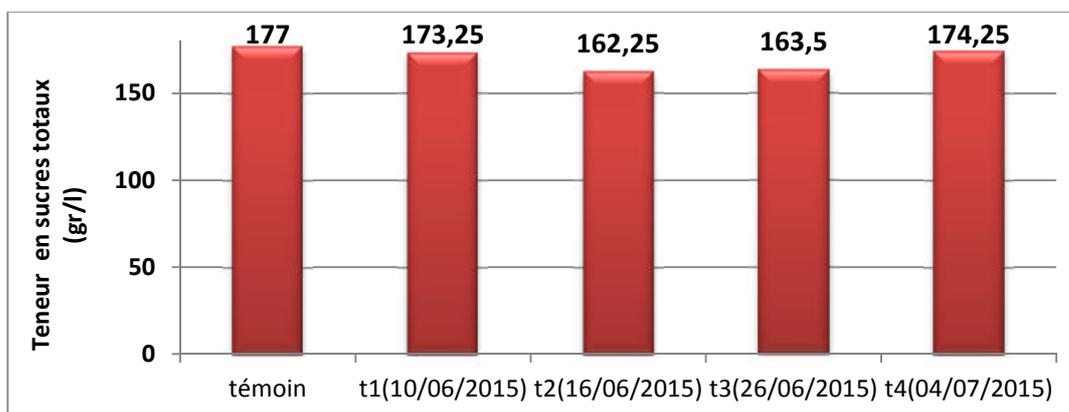


Fig. (27) : représentation graphique du taux des sucres totaux (g/l).

b-Discussion :

L'analyse de la variance révèle une différence non significative.

Pour ce paramètre tous les traitements ont enregistré un taux de sucre inférieur par rapport au témoin (**177 gr/l**), les taux les plus bas sont enregistrés par les traitements du **16/06/2015** et **26/06/2015** avec **162.25gr/l** et **163.5 gr/l** respectivement.

Selon Vidaud (1993) en pratique, le potentiel de qualité acquise pendant le développement correspondre à la teneur en sucre : plus le raisin est sucré meilleure pourra sa qualité gustative.

Selon Jones et *al.* 2005, l'augmentation du rendement diminue le taux de sucres des raisins et par conséquent la qualité du fruit. Egalement l'augmentation de la température environnante accélère la phénologie et l'accumulation des sucres (Jones et *al.* 2005).

La teneur en sucre des baies dépend aussi de l'importance des migrations à partir de la véraison et du niveau de dilution dans les baies qui sont sous la dépendance du régime hydrique de la plante (Reynier, 2003).

Selon HUGLIN ET SCHNEIDER (1998) la quantité de sucre exportée par des rameaux stérile ou pincés semblait plus élevée que celle de rameaux fructifères ou non pincés.

CARBONNAU et al (1977) ont montré qu'un effeuillage modéré dans la zone des grappes effectué après la véraison n'est pas pénalisant pour la richesse en sucre des raisins.

II-2- L'acidité totale :

a-Résultats :

Les résultats relatifs au taux d'acidité totale sont représentés par le tableau n°12, l'annexe n°05, et par l'histogramme figure n°28.

Tableau n°12 : les moyennes du taux d'acidité totale (gr d'H₂SO₄/l) :

Date	Témoin	T1 (10/06/2015)	T2(16/06/2015)	T3(26/06/2015)	T4(04/07/2015)
Moyenne (gr d'H ₂ SO ₄ /l)	5,27±0,71	3,42±1,43	2,87±0,19	2,55±0,38	2,63±0,30
GsHs	A	B	B	B	B

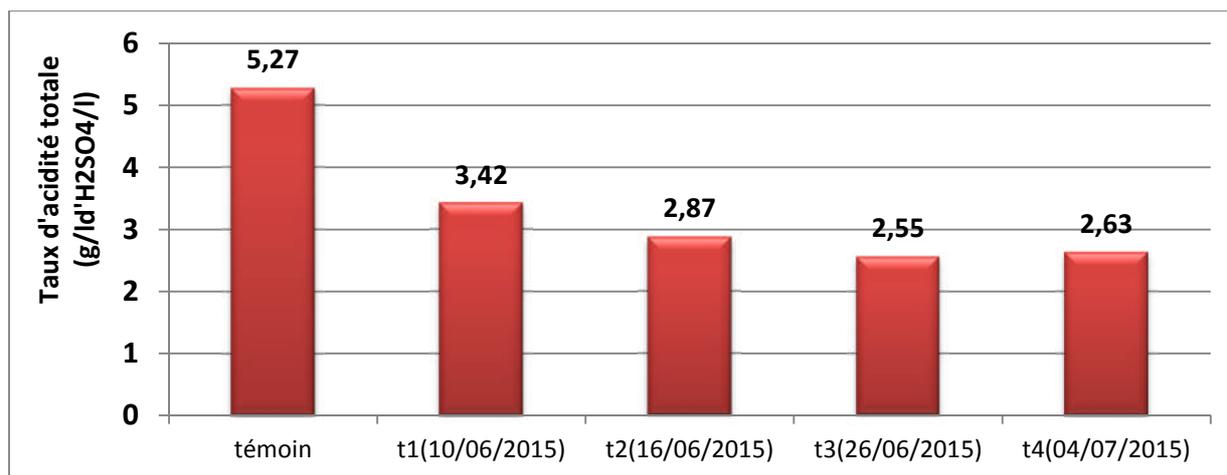


Fig. (28) : représentation graphique du taux d'acidité totale (g d'H₂SO₄/l).

b-Discussions :

L'analyse de la variance révèle une différence hautement significative. Le test NEWMAN et KEULS donne 2 groupes homogènes : groupe A représenté par le témoin et groupe B représenté par tous les échantillons traités.

Le taux d'acidité le plus bas est enregistré par le traitement du **26/06/2015** avec **2.56 g d'H₂SO₄/l**.

L'acidité totale est la somme des acidités titrables, exprimée en g d'acides sulfurique (H₂SO₄)/l.

Selon HUGLIN ET SCHNEIDER (1998) l'acidité des raisins est due pour 90% à l'acide malique et l'acide tartrique. Selon Galet 2000 l'acidité est très variable selon les cépages, le climat et les pratiques culturales.

La diminution de l'acidité totale des baies durant la maturation est principalement due à celle de l'acide malique (Huglin et Schneider, 1998).

La fluctuation de la teneur des baies en acide malique est en revanche très sensible à la chaleur qui accélère considérablement sa dégradation (Huglin et Schneider, 1998).

D'après Lakso et Kliwer (1975, 1978) la concentration en acide malique est plus faible dans les baies plus fortement exposées au rayonnement solaire ; la baisse de concentration est également plus rapide pour ces baies.

Le rayonnement solaire augmente la température des baies et cette augmentation peut expliquer la dégradation plus rapide de l'acide malique (Pereira et al. 2006).

L'acide tartrique est synthétisé au début du développement de la baie et il y a très peu de synthèse ou de dégradation après véraison.

Selon Reynier (2003), on peut favoriser la diminution de l'acidité des mouts en permettant l'exposition des grappes à la lumière par le palissage et l'effeuillage mais aussi en limitant la vigueur globale de la souche.

II-3- PH :

a-Résultats :

Les résultats relatifs au pH sont représentés par le tableau n°13, l'annexe n°6, et par l'histogramme figure n°29.

Tableau n°13 : les moyennes du pH :

Date	Témoin	T1 (10/06/2015)	T2(16/06/2015)	T3(26/06/2015)	T4(04/07/2015)
Moyenne	3,82±0,093	3,82±0,069	3,85±0,029	3,88±0,12	3,9±0,05

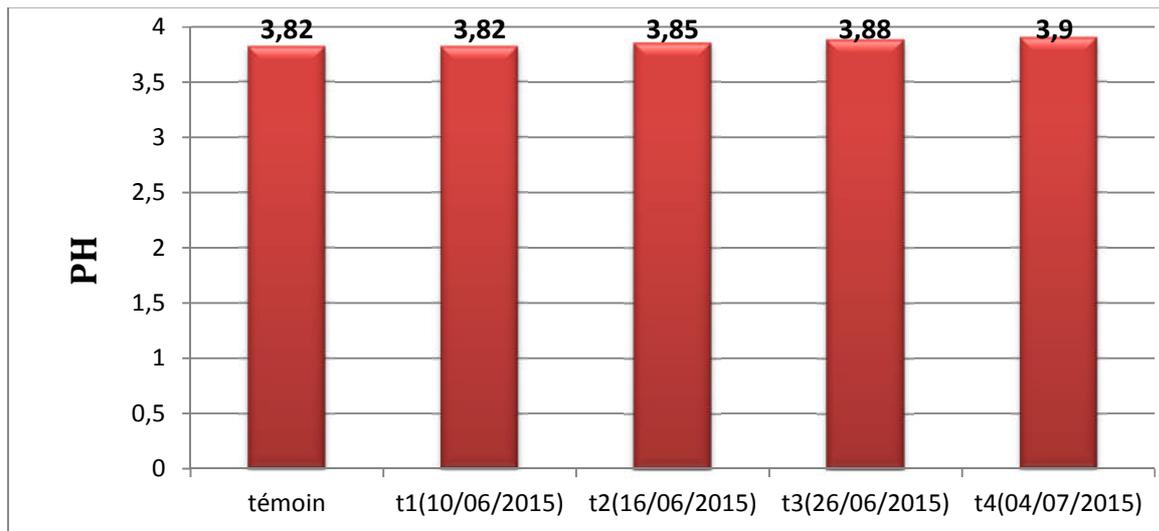


Fig. (29) : représentation graphique des résultats de pH.

b-Discussions :

L'analyse de la variance révèle une différence non significative. Les pH obtenus sont relativement identiques.

Les traitements étudiés présentent tous un pH acide qui varie de **3.82** à **3.9**.

Le pH du moût et du vin dépend essentiellement de la teneur en acide tartrique et en cations, dont la potasse est toujours l'élément principal (Huglin et Schneider, 1998).

La concentration d'acide tartrique est relativement stable après la véraison et selon (Huglin et Schneider, 1998) la teneur de potasse des moûts varie en fonction des doses d'engrais appliquées, ce qui justifie probablement les pH obtenues qui ne manifestent pas une différence significative. Les apports d'engrais étaient homogènes pour toutes les parcelles.

III- Interaction : pratiques en vert (effeuillage-rognage)-microclimat-raisin :

La vigne est une plante fortement influencée par le climat et la température (Pouget, 1968 ; Buttrose et Hale, 1973), Le climat peut avoir des conséquences positives ou négatives sur le fonctionnement de la vigne. Le climat joue alors un rôle favorable ou limitant à cette culture (Anonyme b, 2013).

Le climat comme étant le premier facteur et l'un des principaux acteurs dans la viticulture, il influe sur le cycle de développement de la vigne, notamment pendant la maturation des raisins, la récolte pouvant être de bonne ou de mauvaise qualité selon le climat. Le climat est caractérisé par les facteurs température, précipitation et ensoleillement. Le succès d'un millésime est étroitement lié aux conditions climatiques. Les conditions climatiques souhaitables sont celles d'un ensoleillement intense, des températures plus basses pendant la nuit et plus élevées le jour, des pluies faibles ou même absentes aux alentours (Agouazi, 2013).

D'après HUGLIN P. et SCHNEIDER (1998), le rayonnement lumineux du milieu naturel ne constitue pas a priori un facteur limitant de la photosynthèse (la disponibilité

excédent en général la demande) il en est de même pour le facteur eau si on se rappelle que la vigne est dans l'ensemble plutôt résistante à la sécheresse et que dans des situations arides, les vignobles sont le plus souvent irrigués. Le régulateur le plus important de la photosynthèse de la vigne est donc finalement la température avec sa très grande variabilité journalière, saisonnière et géographique. Selon le même auteur, les températures optimales pour la vigne se situent entre 25-35°C et le zéro de végétation pour la vigne est de 10°C, bien que ce seuil ne soit pas identique pour toutes les variétés ni pour tous les stades de développement.

La pratique des travaux en vert et surtout l'effeuillage permet l'amélioration du microclimat des grappes : favorise l'élévation de la température au niveau des grappes, d'exposer les grappes à un meilleur éclairage et elle crée une meilleure aération de feuillage.

La figure n°30 montre l'effet des traitements d'effeuillage et rognage effectués pendant notre expérimentation sur les facteurs de microclimat de la vigne -cépage cardinal- (température moyenne journalière et humidité relative) et sur les paramètres biochimiques de raisin produit.

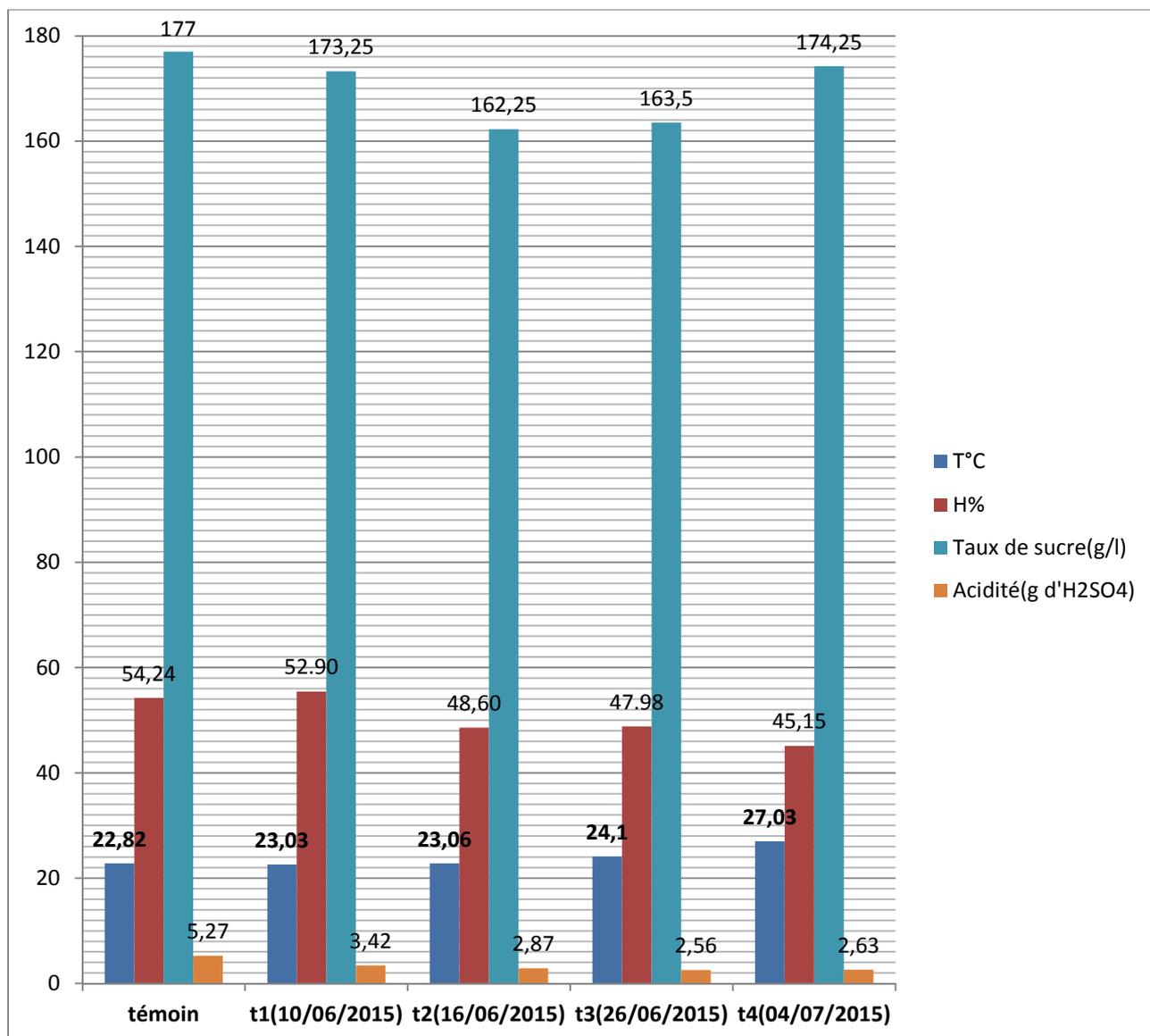


Fig. (30) : représentation graphique des températures moyennes journalières, humidité relative, taux de sucre et taux d'acidité totale des plants de vigne ayant subi une taille en vert (effeuillage –rognage) en comparaison à un témoin non traité.

III-1- Température - Humidité :

Toutes les souches traitées ont enregistrées une température moyenne journalière supérieure par rapport au témoin (22.82°C), l'augmentation de température est de l'ordre de 0.21- 4.21 °C, varie avec la date de traitement et par conséquent l'effet cette augmentation est en corrélation avec une diminution de taux de l'humidité relative, les souches enregistrant des températures élevées s'accompagnent d'un taux d'humidité plus bas. La température la plus élevée (27.03°C) et le taux d'humidité le plus bas (45.15%)

sont donnés par les souches traitées le 04/07/2015(T4). La baisse de l'humidité varie de **1.34% -9.09%** selon la date de traitement.

Ces résultats confirment l'effet positif de feuillage et rognage sur l'élévation de la température et l'aération de feuillage qui induit une diminution de taux d'humidité : effet prophylactique concerne principalement la lutte contre les maladies cryptogamiques affectant fortement la qualité du raisin et du vin produit.

Une gestion raisonnée des effeuillages et des rognages en hauteur et latéralement doivent favoriser l'éclaircissement et l'aération à l'intérieur du feuillage et au niveau des grappes (Anonyme, 2006).

En chauffant la surface des baies exposées, le rayonnement solaire entraîne une augmentation supplémentaire de la température des baies par rapport à celle de l'air (Kappel., 2010).

Ce changement de microclimat correspond a un changement de la biochimie des baies notamment l'acidité et le taux de sucre :

III-2- Acidité :

Les températures les plus élevées et les taux d'humidité les plus faibles correspondent aux taux d'acidité de moins en moins bas, varie de **5.27g d'H₂SO₄/l** pour le témoin jusqu'à **2.56 27g d'H₂SO₄/l** par le traitement T3 du 26/06/2015.

REYNIER (2003) indique que la dégradation de la teneur en acide augmente avec la température, ce qui justifie nos résultats.

Selon Huglin et Schneider, 1998, la diminution de l'acidité est due par la dégradation de l'acide malique très sensible à la chaleur. qui accélère considérablement sa dégradation. Diverses expériences ont bien précisée cette influence thermique, cependant l'acide tartrique présente une stabilité remarquable vis-à-vis des conditions climatiques notamment thermique.

La légère hausse de taux d'acidité montré par la T4 (**2.63 g d'H₂SO₄/l**) malgré sa moyenne de température journalière élevé (**27.03°C**) est probablement due à l'effet de la date de traitement qui est la plus tardive et proche de la date de récolte.

III-3- Taux de sucre :

Le chargement en sucres de la baie est dépendant des conditions environnementales et de la variété (Anonyme b, 2013).

L'accumulation des sucres est due à l'activité de la source (photosynthèse) et à la force de puits de la baie (Anonyme s, 2007).

Cette baisse de taux de sucre des traitements du 10/06/2015 avec 173.25gr et du 16/06/2015 avec 162.25gr est probablement due à la diminution de la surface foliaire exposée suite à la pratique de l'effeuillage et aux températures relativement basses. Selon Reynier (2003) c'est grâce à l'activité de la surface foliaire exposée à la lumière que se réalise le phénomène de maturation.

Selon le même auteur, l'effeuillage réalisé pendant la maturation est le plus souvent nuisible au rendement et à la qualité, car la nutrition des grappes est diminuée. L'effet des pratiques appliquées sur le taux de sucre s'avèrent moins important en rapprochant de stade maturité qui coïncide avec des température plus élevée, on remarque les souches traitées le 04/07/2015 ont enregistré un taux de sucre proche du témoin avec **174.25gr/l**.

L'augmentation globale de la température provoque une augmentation de la concentration de sucres et une baisse de l'acidité dans les baies (Jones et al, 2005).

Une importante variation thermique jour-nuit, permet ainsi de maximiser la quantité de sucres dans la baie. Fregoni et Pezzutto (2000) précisent que les 10 derniers jours avant la récolte sont les plus importants pour la qualité et soulignent que « la vigne éprouve des difficultés, pour assurer le transfert des composants issus de la photosynthèse, quand les températures nocturnes sont élevées (comme dans les climats sans variations thermiques significatives) ». Winkler et al (1974) montrent de la même manière qu'une faible différence de température entre le jour et la nuit donne des couleurs de baies moins marquées que pour des différences plus importantes. Pour toutes ces raisons, « les meilleurs caractères organoleptiques des raisins sont obtenus sous des climats présentant des différences thermiques élevées pendant la période qui précède la vendange » (Fregoni et Pezzutto, 2000).

La figure n°31 présente les différences de température en °C entre les cinq conditions expérimentales au cours de la journée.

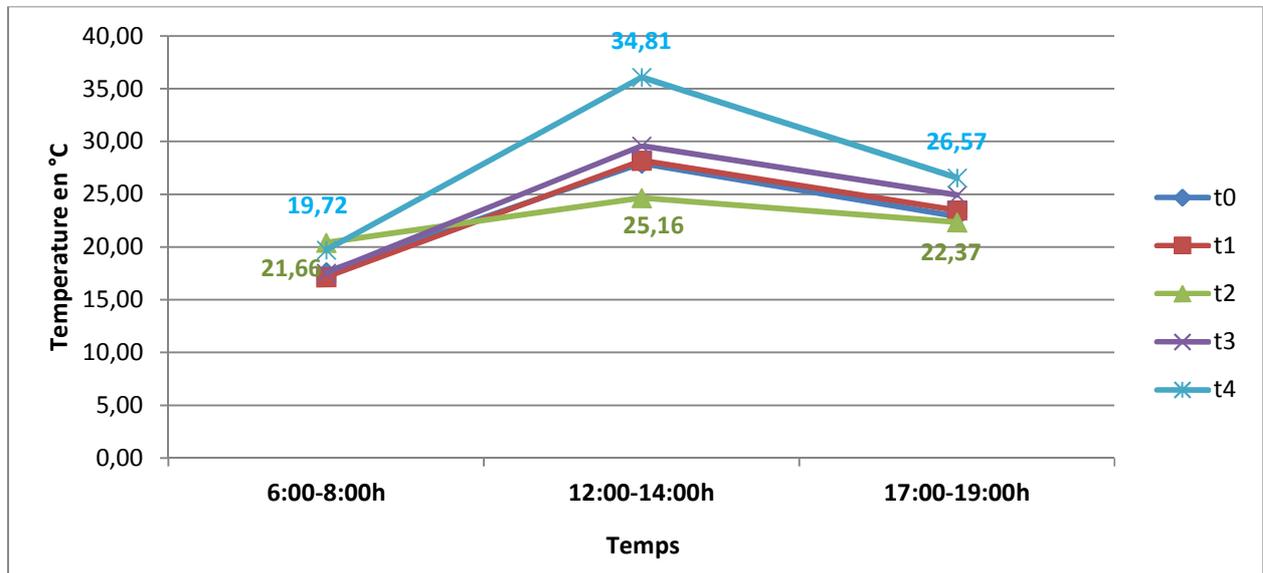


Fig. (31) : représentation graphique des températures journalières (°C) des souches traitées selon trois temps différents.

La figure montre que la température de feuillage des souches étudiées varie au cours de la journée, pour atteindre son maximum entre 12 :00 -14 :00 h. Les températures matinales les plus fraîches sont : **17.14°C, 17.55°C et 17.64°C** enregistrés par les souches traitées le 10/06/2015, 26/06/2015 et le témoin respectivement. Ces traitements présentent des variations thermiques relativement identiques au cours de la journée.

Les plants de traitement T4 (**04/07/2015**) présentent une large variation thermique au cours de la journée avec la plus haute température à 12 :00-14 :00 h (**34.81°C**).

Le traitement du **16/06/2015** présente une variation thermique faible (**21.66°C - 25.16°C - 22.37°C**) ce qui explique probablement son taux de sucre faible.

CONCLUSION GENERALE

Ce mémoire de fin d'études a pour objectifs l'étude de l'influence des pratiques en vert (rognage et effeuillage combiné) à partir de stade véraison sur les différents critères de qualité de raisin de table (cépage : cardinal), ainsi que l'impact de l'époque du traitement afin de déterminer la date optimale pour un meilleur résultat.

Les résultats analytiques obtenus à travers l'expérimentation sur les différentes ablations appliquées au cours de la taille en vert de printemps nous permettent de tirer la conclusion suivante :

Par rapport aux paramètres bioclimatiques, les pratiques en vert appliquées ont traduit un changement de microclimat au niveau des souches traitées qui s'est manifesté par un changement de la température de feuillage et le taux d'humidité.

Une augmentation de température arrive varie de **0.21°C - 4.21°C** avec une baisse de taux d'humidité de **1.34% à 9.09%**.

Les souches traitées le **04/07/2015** ont enregistrées la moyenne de température journalière la plus élevée (**27.03°C**) avec un taux d'humidité le plus bas (**45.15%**). Les souches traitées le **26/06/2015** ont également une moyenne de température élevée (**24.01°C**) mais un taux d'humidité (**47.98%**).

De point de vue physique, la pratique combinée de rognage et d'effeuillage effectuée le **04/07/2015** a donné un meilleur résultat de poids de la grappe ainsi que le poids de 100 baies avec **449,64gr** et **765,25gr** respectivement. Les souches traitées avant cette date, ont donné des poids plus faible que le témoin.

Pour le poids de la baie, les traitements du **26/06/2015** et **04/07/2015** ont enregistré les poids de la baie les plus élevés avec **8.37gr** et **8.31 gr** respectivement.

De point de vue biochimique : la pratique du rognage et d'effeuillage à partir de stade véraison semble avoir un effet néfaste par rapport à la teneur en sucres des baies, les échantillons traités montrent un taux des sucres totaux plus bas que le témoin. Le traitement du **04/07/2015** a enregistré un taux de sucre le plus proche de témoin avec **174.25gr/l**.

Par contre le taux d'acidité totale est fortement diminué pour toutes les souches traitées. Les taux les plus bas sont donnés par les souches traitées le **26/06/2015** avec **2,55 g d'H₂SO₄/l** et le **04/07/2015** avec **2,63 g d'H₂SO₄/l**.

Les résultats de pH obtenus sont relativement identiques, les travaux en vert effectués n'avaient pas d'effet sur ce paramètre.

A partir de ces résultats nous pouvons remarquer que les ablations appliquées ont des effets généralement positifs sur les paramètres de qualité du raisin malgré la baisse de la teneur en sucre qui on peut dire qu'elle est compensée par la diminution remarquable de l'acidité totale.

L'époque de traitement est un paramètre à retenir lors de pratique des travaux en vert car elle influe sur les effets de ces derniers.

D'après notre expérimentation, les dates optimales des pratiques en vert (rognage et effeuillage combiné) à partir de stade véraison sur le cépage cardinal sont les dates les plus tardives possibles, soit 10 à 15 jours avant la maturité. Cependant la confirmation des effets de ces différentes ablations ne peut pas être retenu malgré la différence entre les résultats obtenues car les résultats d'une année ne suffise pas, le travail mérite d'être répété plusieurs année pour obtenir une confirmation proche de la réalité.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE :

1. **AKSIL T., 1989** : Effet de deux systèmes de taille Guyot simple, cordon de Royat sur la production de deux cépages de table : (Dattier de Bayerouth et Cardinal) dans les plaines des Isser. Thèse ING.I.N.A El herrache. Alger. 126p.
2. **ALDEBERT P. et ORSAT CH., 1956** : les tailles en vert, Revu. Af. du Nord
3. **ALLEN and LACEY, 1999**: MS Allen and MJ Lacey. Methoxypyrazines of grapes and wines, pages 31–38. American Chemical Society, Washington, DC, 1999. ISBN 978-0841235922.
4. **AGOUAZI O, 2012** : Contribution à la caractérisation physico-chimique de cépages de *Vitis vinifera ssp vinifera* autochtones d’Algérie. Thèse de magister, université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou.
5. **ANONYME a. 2015** : école du vin Muscadelle www.ecole-muscadelle.fr ; muscadelle24@orange.fr fichier PDF.
6. **ANONYME a. 2014** : www.wikipedia.com (origine et historique).
7. **ANONYME a 2007** : Fiche n° 07 métabolisme secondaire : les acides organiques, PDF. Alain Deloire – Professeur – Sup Agro Montpellier.
8. **ANONYME b 2007**: Fiche n° 05 Les hormones de raisin, PDF. Alain Deloire – Professeur – Sup Agro Montpellier.
9. **ANONYME b. 2014** : DSA de la wilaya de Boumerdes
10. **ANONYME f 2015** : Station météorologique Isser W.Boumerdes. Source ITCMI. Isser.
11. **ANONYME b 2015**: http://environnement.ecole.free.fr/Vin/vigne_vin.htm
12. **ANONYME c 2015**: <http://www.viticulture-oenologie-formation.fr/>
13. **ANONYME d 2015**: <http://vinoprod.free.fr/>
14. **ANONYME e 2015**: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cycle_vigne.svg
15. **ANONYME 2008** : SADEF Laboratoire privé
16. **ANONYME s, 2007** : Métabolismes primaires : les sucres du raisin, PDF. Alain Deloire – Professeur – SupAgro Montpellier.
17. **ANONYME, 2006** : effeuillage : c’est comme les antibiotiques, c’est pas systématique, article de la chambre de l’agriculture de la Gironde –service vigne et vin LAVEAU Etienne.

- 18. ANONYME, 2013 :** Conséquences physiologiques de l'effeuillage de la vigne – Thibaut VERDENAL, Vivian ZUFFEREY, Jean-Laurent SPRING et Olivier VIRET, Agroscope, 1009 Pully. Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture | Vol. 45 (3): 148–155, 2013.
- 19. ANONYME, 1999 :** la taille de la vigne, ITAF.
- 20. ANONYME, 2009 :** Effeuillage de la vigne : intérêts pour la qualité du raisin et mécanisation .Institut Français de la Vigne et du Vin. ISSN : 1629-5919.
- 21. ARNOLD C. ; 2002 :** écologie de la vigne sauvage en Europe (*Vitis vinifera* ssp.silvestris). Matériaux pour le levé géobotanique de la suisse 76 ; 256pp. plus annexe. Édition Académie suisse des sciences naturelles.
- 22. BAGGIOLINI M., 1952. In REYNIER, 2000:** Manuel du viticulteur. 5^{ème} Edition. J.L. Bailliere, Paris.
- 23. BENDJILALI Y., 1980 :** Le raisin de table dans le centre du pays, situation actuelle et possibilité de développement. Thèse ING. I.N.A de Mostaganem. 96p.
- 24. BENABDERABOU A., 1972 :** la contribution à l'étude de la fertilité de Dijon. Laboratoire de botanique appliqué. Mémoire D.E.A. 37p.
- 25. BIREBENT P., 2007 :** Hommes, vignes et vins de l'Algérie Françaises 1830,1962. Edition GANDINI.
- 26. BOUBALS D., 1972.** Viticulture méditerranéenne face aux conditions techniques, économiques et sociale de l'avenir. In.la vigne et le vin : CIHEAM, 12, 13-17 pp.
- 27. BOUBY L., TERRAL J.-F., FIGUEIRAL I. , TABARD E., IVORRA S., LACOMBE T., PASTOR T., PICQ S., BUFFAT L., FABRE L., JUNG C. MARINVAL P., PETITOT H. TARDY C., et , 2010.** La vigne sauvage (*Vitis vinifera* subsp. *silvestris*) : une plante cultivée dans les établissements viticoles de la Narbonnaise., 129-139 pp.
- 28. BRANAS J., et al. 1946 :** Eléments de viticulture générale. Ed : Nation agri, Montpellier.
- 29. BRETAUDEAU, J-FAURE, 1990 :** Atlas de l'arboriculture fruitière. Vol.4. 263 p.
- 30. BERGQVIST J., DOKOOZLIAN N., ESIBUDA N., 2001:** Sunlight exposure and temperature effects on berry growth of Cabernet sauvignon and Grenache in the Central San Joaquin Valley of California. Am. J. Enol. Vitic., 52, 1-7.

- 31. BUTROSE et HALE, 1973:** Effect of temperature on development of the grapevine inflorescence after bud burst. *American journal of enology and viticulture* 24 (1): 14-16.
- 32. CARBONNEAU A., 1995:** La surface foliaire exposée potentielle – guide pour sa mesure. *Le Progrès Agric. Vitic.* **9**, 204-212.
- 33. CARBONNEAU A., CASTERAN, P.; LECLAIR, PH.; 1978:** Essai de détermination, en biologie de la plante entière, de relations essentielles entre le bioclimat nature la physiologie de la vigne et la composition du raisin. *Méthodologie et premiers résultats sur les systèmes de conduite.* *Ann. Amélior. Plantes* 28, 195-221.
- 34. CARBONNEAU A., LECAIR PH., DUMARTIN P., CORDDEAU J., et ROUSSEL C., (1977) :** Etude de l'influence chez la vigne, du rapport « partie végétative/partie productive » sur la production et la qualité des raisins ». *Conn. Vigne Vin*, N°2 ,105-13.
- 35. CARBONNEAU A., 1984.** Place du microclimat de la partie aérienne parmi les facteurs déterminant les productions viticoles. *Bull OIV*, 473-477.
- 36. CARMONA CARMONA M. J., CHAIB J., MARTINEZ-ZAPATER J. M., and Mark R. T., 2008:** A molecular genetic perspective of reproductive development in grapevine. *Journal of Experimental Botany*, 59(10):2579– 96, January 2008. ISSN 1460-2431.doi:10.1093/jxb/ern160.URL <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18596111>.
- 37. CHAMPAGNOL, F., 1984.** *Elément de la physiologie de la vigne et viticulture générale.* Dehan, Montpellier, 351p
- 38. CHANCRIN et LONG, 1966 :** *Viticulture moderne encyclopédie des connaissances agricoles,* Hachette.
- 39. CHAUVET M. et REYNIRE A., 1979 :** *Manuel de viticulture coll. D'enseignement agricole.* Ned. Paris Bailliere, 351p.
- 40. CAROLUS M., 1970 :** Recherche sur l'organogenèse et l'évolution morphologique du bourgeon latent de la vigne (*Vitis vinifera* L. var Merlot), Bordeaux, 125 p.
- 41. COOMBE B.G. and McCARTHY, M.G., 2000:** Dynamics of grape berry growth and physiology of ripening. *Australian Journal of grape and wine research* 6: pp: 131-135.

- 42. CONDE C., SILVA P., FONTES N., 2007.** : Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. *Americ. J Enol Vitic* , 67, pp: 425-433.
- 43. CARMONA M. J., CHAIB J., MARTINEZ-ZAPATER J. M., and MARK R. T., 2008:** A molecular genetic perspective of reproductive development in grapevine. *Journal of Experimental Botany*, 59(10):2579– 96, January 2008. ISSN 1460-2431. doi: 10.1093/jxb/ern160. URL <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18596111>.
- 44. COOMBE, B. G.; 1960:** Relationship of growth and development to changes in sugar, auxins and gibberellins in fruits of seeded and seedless varieties of *Vitis vinifera*. *Plant Physiol.* 241-250.
- 45. ELMEN S. et ARMON F., 1939 In GALET P. 1988 :** Précis de viticulture. 5^{ème} édition. Déhan. Montpellier. 588p.
- 46. FREGONI C. et PEZZUTO S., 2000:** Principes et premières approches de l'indice bioclimatique de FREGONI. *Progr. Agric. Vitic.*
- 47. GAFFAREL P.L.J. ; 2004 :** Algérie: histoire, conquête et colonisation. ED. SERRE EDITEUR, 2004 ; 708 p.
- 48. GALET P., 1988.** : Précis de viticulture. 5^{ème} édition. Déhan. Montpellier. 588p.
- 49. GALET P., 1998.** Précis d'ampélographie . 7^{ème} édition. Déhan. Montpellier. 561p.
- 50. GALET P., 1993.** : Précis de viticulture. 6^{ème} édition. Dehan. Montpellier. 612 p.
- 51. GALET P., 2000.** : Dictionnaire encyclopédique des cépages, Hachette. 935p.
- 52. GALET P., 2000.** : Précis de viticulture. ISBN 2-902771-10-X. 7^{ème} édition. 602p.
- 53. GALET P., 1999 :** Précis de pathologie viticole, 3^{ème} édition. Dehan Montpellier 582p.
- 54. GALET P., 2001 :** Grands cépages. Hachette. 159 p.
- 55. GIRARD G, 2001,** Bases scientifiques et techniques de la viticulture. Technique et documentation. Lavoisier, Paris, 221-275 p.
- 56. HIDALGO ; 2005 :** Taille de la vigne ; édition Mundi- prensa
- 57. HUGLIN P., 1986 :** Biologie et écologie de la vigne, 1^{ère} édition. ED. Payot Lausanne, 371p.

- 58. HUGLIN P. et SCHNEIDER ; 1998 :** Biologie et écologie de la vigne. Ed. Payot. Lausanne., Lavoisier Tec Et Doc, Paris, 2e édition 370 p.
- 59. HARRIS, J. M.; KRIEDEMANN, P. E.; POSSINGHAM, J. V.; 1968:** Anatomical aspects of grape berry development. *Vitis* 7, 106-109.
- 60. HUNTER J. J. & VISSER J. H., 1990:** The effect of partial defoliation on growth characteristics of *Vitis vinifera* Cab. Sauv. II. Reproductive growth. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* **11** (1), 26–32.
- 61. HUNTER, J. J.; DELOIRE, A.; 2006:** Terroir and vine water relation effects on grape ripening and wine quality of Syrah/R99. VIth International Terroir Congress. pp. 110-116.
- 62. JOLY D., 2005.** Génétique moléculaire de la floraison de la vigne. Thèse Doctorat. Université Louis Pasteur Strasbourg, 109 p.
- 63. KAPPEL C. D., 2010. :** Biologie intégrative du métabolisme de la baie de raisin. Thèse de doctorat. Université de Vector Segalen Bordeaux.177p.
- 64. KENNEDY J., 2002.** Understanding grape berry development. Daprtment of food science and technology. Oregan State University. Corvallis. OR.
- 65. KLIEWER. W M., 1966:** Sugars and Organic Acids of *Vitis vinifera*. *Plant physiology*, 41(6):923–31, June 1966. ISSN 0032-0889. URL <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/ppmc/articles/PMC1086453/>.
- 66. KLIEWER W. M., 1970:** Effect of time and severity of defoliation on growth and composition of Thompson seedless grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* **21**, 37–47.
- 67. LAUMONNIER 1960 :** Culture fruitière méditerranéennes. J.B. BAILLIERE. Paris, 450p.
- 68. LAKSO AIAN N. and KLIEWER W. M., 1975:** The Influence of Temperature in Grape Berries Malic Acid Metabolism in Grape Berries. *Plant physiology*, 56:370–372.
- 69. LAKSO AIAN N. and KLIEWER W. M., 1978:** The Influence of Temperature on Malic Acid Metabolism in Grape Berries. II. Temperature Responses of Net Dark CO₂ Fixation and Malic Acid Pools. *American Journal of Enology and Viticulture*, 29(3):145–149.

- 70. LEVADOUX L., BENABDERRABOU A. et DOUAOURI B., 1971.** : Ampélographie Algérienne : cépages de table et de cuve cultivés en Algérie. société nationale d'édition et de diffusion, 118 p.
- 71. LORENZ , 1995 in KAPPEL C D., 2010** : Biologie intégrative du métabolisme de la baie de raisin. Thèse de doctorat. Université de Vector Segalen Bordeaux.177p.
- 72. LONG J. 1979** : Vignes et vignobles. Ed. Hachette, pp : 9-29.
- 73. MAUGE C., 2010.** Biosynthèse des Flavan-3-ols chez *Vitis vinifera* : structure, mécanisme catalytique et première approche cinétique de la leucoanthocyanidine réductase. Thèse de doctorat en sciences de la vie et de la santé. Université de Bordeaux.270p.
- 74. McGOVERN; 1996 In CLAIRE. A ; 2002** : écologie de la vigne sauvage en Europe.
- 75. McGOVERN ; 1999 In CLAIRE. A ; 2002** : écologie de la vigne sauvage en Europe.
- 76. MULLINS M. G., BOUQUET A. and WILLIAMS L. E., 1992** : Biology of grapevine, Cambridge, 252 pp.
- 77. MUNTZ 1895** : les vignes, Berger-Levrault, Edit.
- 78. MORRISON JC. et NOBLE AC., 1990:** The effects of leaf and cluster shading on the composition of Cabernet Sauvignon grapes and on fruit and wine sensory properties. American Journal of Enology and Viticulture, 41(3):193–200. URL <http://ajevonline.org/cgi/content/abstract/41/3/193>.
- 79. MURISIER, F. M.; 1996:** Optimisation du rapport feuille-fruit de la vigne pour favoriser la qualité du raisin et l'accumulation des glucides de réserve. Relation entre le rendement et la chlorose. Thèse de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich, 132 p.
- 80. NAOR, A.; BRAVDO, B.; HEPNER, Y.; 1993:** Effect of post-véraison irrigation level on Sauvignon blanc yield, juice quality and water relations. S. Afr. J. Enol. Vitic. **14**, 19-25.
- 81. OLLAT N., DIAKOU-VERDIN P., CARDE JP., BARRIEU F., GAUDILLERE J-P., and MOING A., 2002** : Grape berry development : A review. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 36(3) :109–131, 200

- 82. OJEDA H.; DELOIRE A.; CARBONNEAU A.; AGEORGES A.; ROMIEU, C.; 1999:** Berry development of grapevines: Relations between the growth of berries and their DNA content indicate cell multiplication and enlargement. *Vitis* 38, 145-150.
- 83. OJEDA, H.; ANDARY, C.; KRAEVA, E.; CARBONNEAU, A.; DELOIRE, A.; 2002:** Influence of pre and post-veraison water deficit on synthesis and concentration of skin phenolic compounds during berry growth of *Vitis vinifera* L., cv. Shiraz. *Am. J. Enol. Vitic.* **53**, 261-267.
- 84. OIV, 2011 :** Vine and Wine Outlook -statistiques viticoles mondial-OIV, 2010-2011
- 85. OIV, 2014 :** Point de conjuncture vitivinicole mondiale - OIV, 2014.
- 86. OIV, DEC. 2014 :** quelques éléments sur le secteur vitivinicole mondial-France AgriMer-MEP-EPAT / OIV, décembre 2014.
- 87. OIV, NOV. 2014:** State of World Vitivini-culture situation - 37th World Congress of Vine and Wine Mendoza, 10th November 2014.
- 88. OTSMANE M. et SADAT D., 2009 :** Effets de la position des bourgeons de cinq cépages autochtones sur la réussite des plants greffés sur le porte-greffe 1103p. Ecole Nationale Supérieur d'Agronomie Alger-Algérie. ING. D'état en Agronomie.
- 89. OSWALD M, 2006.** Détermination génétique de la biosynthèse des terpinols aromatique chez la vigne. Thèse Doctorat, Université Luis Pasteur, Strasbourg. France, 119 p.
- 90. POSSNER DRE. and KIIEWER W. M., 1985:** The localization of acids, sugars, potassium and calcium in developing grape berries. *Vitis*, 24(4) :229–240.
- 91. PEREIRA G. E., GAUDILLERE J-P., PHILIPPE P., HILBERT G., MAUCOURT M., DEBORDE C., MOING A., and ROLIN D., 2006:** Microclimate influence on mineral and metabolic profiles of grape berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(18):6765–75, September 2006. ISSN 0021-8561.doi:10.1021/jf061013k. URL <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16939338>.
- 92. PRICE, S. F.; BREEN, P. J.; VALLADAO, M.; WATSON, B. T.; 1995:** Cluster sun exposure and quercetin in Pinot noir grapes and wine. *Am. J. Enol. Vitic.* **46**, 187–194.
- 93. POUGET, 1968 ; BUTTROSE ET HALE, 1973 :** nouvelle conception du seuil de croissance chez la vigne. *Vitis* 7 : 201-205.

- 94. REYNIER A., 1989 :** Manuel de viticulture. 5^{ème} édition. J. B. Bailliere. Paris. 406 p.
- 95. REYNIER A., 1991 :** Manuel de viticulture. 6^{ème} édition. J. B. Bailliere. Paris. 365 pp.
- 96. REYNIER A., 2003 :** Manuel de viticulture. 9^{ème} édition. J. B. Bailliere. Paris 548p.
- 97. REYNIER A., 2007 :** Manuel de viticulture : guide pratique de la viticulture raisonnée. Ed. Lavoisier, Paris, 532p.
- 98. RIBEREAU-GAYON J. et PEYNAUD E., 1971 :** Sciences et techniques de la vigne, ED, Dunot, Paris. T2, 712p.
- 99. REYNIER A., 2005 :** Manuel de viticulture. 9e édition. Ed. Tec & Doc., Paris, 550 p.
- 100. RUFFNER, H. P.; 1982a:** Metabolism of tartaric and malic acids in Vitis: a review - part A. Vitis 21, 247-259. **RUFFNER, H. P.; 1982b:** Metabolism of tartaric and malic acids in Vitis: a review - part B. Vitis 21, 346-358.
- 101. SAHRAOUI ; 2006 In TAIBI K. (2005) :** Influence du pincement et de l'écimage sur les paramètres bioproduitifs de la vigne *Vitis vinifera. L* (Cardinal et Dattier de Beyrouth) de la collection viticole de la station expérimental ITAFV de Tassala El Mardja, Alger. Thèse d'IGN. Institut agronomique de Tiz Ouzou.
- 102. STINES AP., GRUBB J., GOCKOWIAK H., HENSCHKE PA., PB. H.J., and R HEESWIJCK, 2000:** Proline and arginine accumulation in developing berries of *Vitis vinifera L.* in Australian vineyards : Influence of vine cultivar, berry maturity and tissue type. Australian Journal of Grape and Wine Research, 6(2):150–158, July 2000. ISSN 1322-7130.doi:10.1111/j.1755-0238.2000.tb00174.x. URL <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1755-0238.2000.tb00174.x>.
- 103. SAITO KAZUMI and ZENZABURO KASAI, 1968:** Accumulation of tartaric acid in the ripening process of grapes. Plant & Cell Physiology, 9(3) :529–537.
- 104. SIMON J.L, (1992) :** Bases scientifiques et technologiques de la viticulture. 3^{ème} édition. Payot Lausanne. 223 p.
- 105. TAIBI K. (2005) :** Influence du pincement et de l'écimage sur les paramètres bioproduitifs de la vigne *Vitis vinifera. L* (Cardinal et Dattier de Beyrouth) de la collection viticole de la station expérimental ITAFV de Tassala El Mardja, Alger. Thèse d'IGN. Institut agronomique de Tiz Ouzou.
- 106. VIDAUD J., 1993 :** Raisin de table 263p. CTIFL.

107. VILLA P., 2005 : La culture de la vigne. Ed Vecchi S.A. Montmartre. 75002 Paris. 151p.

108. WINKLER A.J., 1974: Viticultura. Compañía Editorial Continental, S.A., Mexico. 792p.

109. WINKLER A.J., et COOK J.A., KILWER W.M., LIDER L.A., 1974: General viticulture, 2nd ED. University of California press. California.

ANNEXES

Annexe (1) : d'analyse de la variance du poids de la grappe :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	58731,66	19	3091,14				
VAR.FACTEUR 1	8966,406	4	2241,602	0,676	0,62133		
VAR.RESIDUELLE 1	49765,25	15	3317,684			57,599	13,74%

Annexe (2) : d'analyse de la variance du poids de 100 baies :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	91098,8	19	4794,673				
VAR.FACTEUR 1	14800,8	4	3700,199	0,727	0,58891		
VAR.RESIDUELLE 1	76298	15	5086,533			71,32	9,95%

Annexe (3) : d'analyse de la variance du poids d'une baie :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	23,575	19	1,241				
VAR.FACTEUR 1	2,294	4	0,573	0,404	0,80407		
VAR.RESIDUELLE 1	21,281	15	1,419			1,191	14,98%

Annexe (4) : d'analyse de la variance de la teneur en sucres totaux :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	4556,95	19	239,84				
VAR.FACTEUR 1	719,7	4	179,925	0,703	0,60387		
VAR.RESIDUELLE 1	3837,25	15	255,817			15,994	9,41%

Annexe (5) : d'analyse de la variance de L'acidité totale

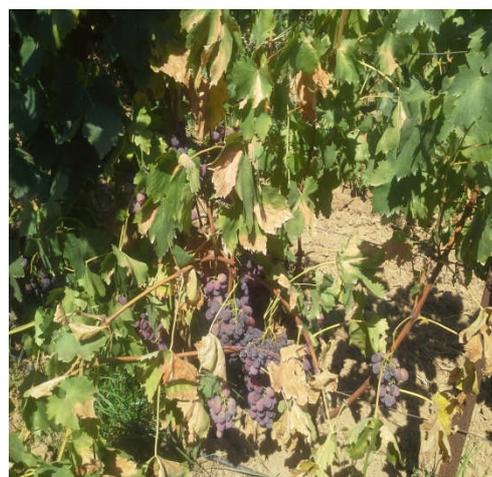
	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	28,861	19	1,519				
VAR.FACTEUR 1	20,332	4	5,083	8,94	0,00073		
VAR.RESIDUELLE 1	8,529	15	0,569			0,754	22,50%

Annexe (6) : d'analyse de la variance du PH :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	0,111	19	0,006				
VAR.FACTEUR 1	0,018	4	0,004	0,712	0,59874		
VAR.RESIDUELLE 1	0,094	15	0,006			0,079	2,05%



Annexe (7) : les dégâts causés par les hautes températures et Siroco



Annexe (8) : les différents outils utilisés lors des analyses



Résumé :

Le raisin est l'un des fruits dont la qualité peut être manipulée de la façon la plus significative par l'environnement physique, lui-même susceptible d'être modulé par les pratiques agronomiques.

*L'objectif de ce travail est une contribution à l'étude des effets des pratiques en vert (effeuillage et rognage) sur le microclimat de la vigne de cépage *Vitis Vinifera*. L., et la qualité du raisin produit. L'étude a été portée sur le cépage cardinal sous climat méditerranéen. La pratique de l'effeuillage et de rognage a été réalisée au même temps, à partir de stade véraison, selon quatre dates différentes avec quatre répétitions pour chacune, comparées par rapport à un témoin non traité.*

L'étude statistique des résultats obtenus permet de mettre en évidence les paramètres les plus discriminants, à savoir la température et l'humidité de feuillage, le poids des grappes, l'acidité, la teneur en sucres et le ph. L'interprétation des résultats fait ressortir les souches ayant manifestées les meilleurs résultats, déterminants ainsi les dates optimales des pratiques appliquées.

Summery:

The Grape is a fruit with a quality that permit it to be manipulated in a more significant manner by the physical environment. This last could be modulated by agronomic practices.

*The objective of this work is a contribution to the study of the effects on Green practices (stripping and trimming) on the microclimate of the grape *Vitis Vinifera*.L, and the quality of its production. The study was applied on the variety of Cardinal within the Mediterranean climate. The stripping of leaves and trimming practice was realized at the same time. It starts from the veraison stage. According to four different dates with four repetitions for each one, and compared to a non-treated witness.*

The statistic study of the obtained results allows putting evidence on the most discriminant parameters. It intends the temperature and humidity of the stripping of leaves, the weight of clusters of grape, the acidity and content of sugar and the PH. The interpretation of results made out the stumps which manifested the best significant results, as to determine the optimal dates of applied practices.