

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique.
Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de
l'Univers.



Département : Biologie
Filière : Sciences Biologiques

Mémoire de fin d'étude
En vue de l'obtention du Diplôme de Master
Spécialité : **Génétique**

Intitulé

**Caractérisation morphométrique de cerisier
doux (*Prunus avium*) au niveau de la wilaya de
Tlemcen.**

Présenté par : **MEZOUAR Meriem**

Soutenu le 26/06/2023

Devant le jury composé de :

Président :	GAOUAR Semir Bechir Suheil	Pr	Univ. Tlemcen
Encadrante :	MKEDDER Ikram	MRB	RUMeS. Tlemcen
Examineur :	SIDHOUM Mohammed	MCB	Univ. SBA
Invité d'honneur :	MOUMANI Mohamed		Directeur du parc national de Tlemcen

Année universitaire : 2022-2023

Résumé

Ce travail vise à une caractérisation morphométrique pour décrire la diversité phénotypique de dix-sept variétés de cerisier doux *Prunus avium* au niveau de la wilaya de Tlemcen (9 stations), cette description est basée sur 23 marqueurs morphologique (08 quantitative et 15 qualitatifs) cité dans le descripteur de l'UPOV. L'exploitation statistique des données collecté nous a montré un polymorphisme important au sein de la même variété et entre les variétés. La variété Dur noir a présenté la plus grande menstruation de fruits, avec une longueur et largeur moyenne de $3,54 \pm 0,28$ et $3,7 \pm 0,33$ respectivement. Ensuite on a passé vers les analyses inférentielles qui a montré la discrimination des variables quantitatifs et qualitative en particulier caractères liés aux fruits. La classification ascendante hiérarchique nous a indiqué 6 classes en fonction de leurs similitudes morphologiques et en fin la valeur maximum d'indice de diversité était marquée pour l'ensemble des caractères chez la variété Bigarreau noir (0,939). Ces résultats restent à confirmer par l'outil moléculaire.

Mots clés : *Prunus avium*, Cerisier doux, Variétés, Caractérisation Morphométrique, Tlemcen.

Abstract

This work aims at morphometric characterization to describe the phenotypic diversity of seventeen varieties of sweet cherry (*Prunus avium*) in Tlemcen (9 locations). This description is based on 23 morphological markers (8 quantitative and 15 qualitative) mentioned in the UPOV descriptor. The statistical analysis of the collected data has shown significant polymorphism within the same variety and between varieties. The Dur noir variety exhibited the highest fruit firmness, with an average length and width of 3.54 ± 0.28 and 3.7 ± 0.33 , respectively. Then, we proceeded with inferential analyses, which demonstrated the discrimination of both quantitative and qualitative variables, particularly those related to fruit characteristics. Hierarchical cluster analysis indicated six classes based on their morphological similarities, and the highest diversity index value was observed for the Bigarreau noir variety (0.939) across all traits. These results need to be confirmed using molecular tools.

Keywords: *Prunus avium*, sweet cherry, varieties, morphometric characterization, Tlemcen.

ملخص

هذا العمل يهدف إلى التوصيف المورفومتري لوصف التنوع الظاهري لسبعة عشر نوعًا من الكرز الحلو في منطقة تلمسان (تسعة مواقع). يستند هذا الوصف إلى 23 علامة مورفولوجية (8 كمية و15 نوعية) المذكورة في وصف الاتحاد الدولي لحماية أصناف النباتات الجديدة. أظهر التحليل الإحصائي للبيانات المجمعة تعددًا مهمًا داخل نفس النوع وبين الأصناف المختلفة. تمتاز السلالة دور نوار بأعلى صلابة للثمار، بطول متوسط قدره 3.54 ± 0.28 وعرض متوسط قدره 3.7 ± 0.33 على التوالي. بعد ذلك، قمنا بتحليل استدلالي يظهر التمييز بين المتغيرات الكمية والنوعية، خاصة تلك المتعلقة بخصائص الثمار. أشار تحليل التجمع التسلسلي الهرمي إلى ست فئات استنادًا إلى التشابهات المورفولوجية، ولاحظنا أعلى قيمة لمؤشر التنوع للسلالة بيغارو نوار (0.939) عبر جميع الصفات. هذه النتائج يجب التأكد منها باستخدام الأدوات الجزيئية.

الكلمات الرئيسية: الكرز الحلو، الأصناف، التوصيف المورفومتري، تلمسان

Remerciements

Avant tout, je remercie Dieu tout puissant de m'avoir aidé à réaliser ce modeste travail.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers Monsieur GAOUAR Semir Bechir Suheil, Professeur à l'université ABOU BEKER BELKAID de Tlemcen, pour l'immense honneur qu'il nous a accordé en acceptant de présider le jury. Sa présence bienveillante et son expertise ont été une source d'inspiration et sa contribution à ma formation et à ma motivation a été inestimable.

Je tiens à remercier Docteur MKEDDER Ikram maître de recherche au niveau de l'unité de recherche sur la médiation scientifique Tlemcen pour sa direction attentive et ses conseils précieux qui ont grandement contribué à la réussite de ce travail. Sa confiance, son temps et son expertise ont été d'une valeur inestimable, et je lui suis profondément reconnaissante pour sa précieuse guidance.

Je souhaite particulièrement à remercier Monsieur SIDHOUM Mohammed maître de conférences à l'Université Djillali LIABES de Sidi-Bel-Abbès pour bien vouloir accepter examiner ce travail, il m'a généreusement offert son soutien et a facilité mes sorties sur le terrain en établissant des contacts essentiels. Sa bienveillance et son expertise ont grandement enrichi cette étude.

Je remercie également Monsieur HADDAM Hadi Youssouf pour sa disponibilité, leur précieuses aides qui trouve ici le témoignage de notre profonde considération.

Je tiens à exprimer ma sincère gratitude à M. Moumani Mohamed pour sa précieuse présence qu'invité d'honneur lors de la présentation de ce travail.

Je remercie vivement tous les agriculteurs de Tlemcen pour leurs partages de collection de cerisier, et leurs accueils chaleureux

Un grand merci pour les services de D.S.A. de Tlemcen qui nous ont aidé à réaliser ce travail, pour leurs partages et conseils.

A tous l'équipe de Génétique Tlemcen, à mes collègues et amis.

A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de cette thèse, qu'ils trouvent ici l'expression de toute ma gratitude en particulier

Dédicace

À mes chères grand-mères, l'une présente à mes côtés et l'autre éternellement dans nos cœurs, cette dédicace est un hommage à votre amour et à votre héritage.

A mes parents exceptionnels, à qui je dois tout dans la vie, merci pour votre amour, votre soutien et vos sacrifices.

A mes chers frères Brahim et Abdessamad, votre présence précieuse a toujours été un soutien inébranlable dans ma vie.

A ma sœur bien-aimée Fatima Zohra, ta présence apporte joie et bonheur à chaque instant.

A ma belle-sœur Maroua, merci pour ton amitié sincère et ta présence réconfortante.

A ma nièce Nesrine, une personne extraordinaire, pleine de grâce et de talent. Ton charme et ta personnalité rayonnante illuminent ma vie d'une manière unique.

A mes neveux Yassin, Mohammed Imrane et Anas, votre présence dynamique et pleine de joie nous rappelle la beauté de l'enfance.

A tous les membres de ma famille.

A mes chers amis Nihad, Meroua et Yasmina, votre soutien indéfectible dans les moments difficiles est un véritable trésor.

Je tiens à vous exprimer à tous ma profonde gratitude pour votre amour, votre soutien et votre présence précieuse dans ma vie. Je vous souhaite un avenir rempli de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité.

SOMMAIRE

Résumé

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

Introduction.....	11
Synthèse Bibliographique	13
I Généralité sur le cerisier	14
1. Systématique	14
2. Origine et répartition géographique.....	15
2.1 Origine du cerisier.....	15
2.2 Répartition géographique	15
II Botanique et écologie du cerisier.....	16
1. Morphologie du cerisier	16
1.1 Tronc (écorce)	16
1.2 Tige et feuille.....	17
1.3 Racines.....	18
1.4 Fleurs	18
1.5 les rameaux.....	19
1.6 Fruits	20
2. La production des plants :.....	21
2.1 Le semis	21
2.2 Le greffage :	22
Les différents porte-greffes du cerisier :	22
3. Caractéristiques biologiques du cerisier.....	22
3.1 Développement végétatif	23
3.2 Floraison	23
3.3 La pollinisation.....	24

3.4 Fructification	25
4. Types et formes de cerisier	26
4.1 Cerisier sauvage ou merisier	26
4.2 Le cerisier doux.....	27
4.3 Les cerisiers acides (P. Cerasus).....	30
5. Polymorphisme génétique	32
6. Ecologie et exigence climatique du cerisier.....	33
7. Importance Economique	34
7.1 Cerisier dans le monde	34
7.2 Cerisier en Algérie	35
7. Valeurs nutritives et propriétés thérapeutiques	36
8. L'utilisation thérapeutique du cerisier	36
Matériels et Méthodes	38
1. Présentation de la zone d'étude.....	39
2. Matériel végétale	40
2.1 Caractère liée à l'arbre	42
2.2 Caractère liée à la feuille	42
2.3 Caractère liée au fruit	43
3. Analyses statistiques et logiciels	44
Résultats et Discussion	47
1. Analyses descriptives :.....	48
1.2 Analyse des variables qualitatives.....	48
1.2 Analyse des variables quantitatives.....	49
2. Association des variable (Teste de khi-deux et Table de contingences).....	54
2.1 Association des variables selon les variétés	54
2.2 Association entre les variables de l'arbre et les caractères étudiés par variétés.....	55
2.3 Association entre les variables des feuilles et les caractères étudiés par variété.....	58
2.4 Association entre les variables de fruit at les caractères étudiés par variété	59

3. Analyse de correspondance multiple (ACM).....	61
4. Analyse de la variance (ANOVA)	63
1) Analyse de la variance selon la variété	63
2) Analyse de la variance selon la région.....	64
5. Analyse en composantes principales (ACP)	64
6. Corrélation de Pearson.....	65
7. Classification ascendante hiérarchique.....	68
8. Indice de diversité.....	69
Conclusion	72
et.....	72
Perspectives.....	72
Annexe 1 : questionnaire de l'étude	85
Annexe 2	86

LISTE DES ABREVIATIONS

Fw:	Poids frais.
Mb:	Mégabase.
NGS :	Next-Generation Sequencing.
QTL :	Quantitative Trait Locus.
Qx :	Quintaux.
SNP:	Single Nucleotide Polymorphism.
SSR:	Simple Sequence Repeats.
UI :	Unité internationale
m :	Mètre
cm :	Centimètre
mm :	Millimètre
UPOV :	Union internationale pour la protection des obtentions végétales
ACP :	Analyse en Composantes Principales
ACM :	Analyse des Correspondances Multiples
ANOVA :	Analyse de la Variance
CAH :	Classification Ascendante Hiérarchique
DSA :	Direction des Services Agricoles
TT :	Tour de tronc
PF :	Poids de 20 fruits
CA :	Calibre
Lfr :	Longueur de fruit
Lafr :	Largeur de fruit
Lfeui :	Longueur de feuille
Lafeui :	Largeur de feuille
FA :	Forme d'arbre
HA :	Hauteur d'arbre
CF :	Couleur de fruit
FF :	Forme de fruit
FP :	Fermeté de peau
CCH :	Couleur de chair
TCH :	Type de chair
VN :	Volume de noyau
TS :	Type de saveur
DF :	Dentition de feuille
MF :	Mosaïque de feuille
CFE :	Couleur de feuille

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Pollinisation des cerises douces (Gautier, 1988)	24
Tableau 2: les variétés de cerise bigarreaux (Truffaut, 2018).....	27
Tableau 3: Les variétés de cerises guigne (Truffaut, 2018).....	30
Tableau 4: Les Variétés de cerises griottes (Truffaut, 2018).....	31
Tableau 5: la production mondiale du cerisier estimée (FAOSTAT, 2021).....	34
Tableau 7: Régions d'échantillonnage avec localisation géographique	40
Tableau 8: Variété échantillonnée pour la caractérisation morphologique.	41
Tableau 9: résultats des statistiques descriptives qualitatif des variétés étudiées. (Annexe 2)	48
Tableau 10: résultats des statistiques descriptives quantitatifs.	49
Tableau 11: valeurs de test khi-deux et coefficient de contingence entre les variables selon les variétés étudier.	55
Tableau 12: Les valeurs statistiques de teste Khi-deux de Pearson et coefficient de contingence entre les variables de l'arbre et les caractères étudiés.	56
Tableau 13: Les valeurs statistiques de teste Khi-deux de Pearson et coefficient de contingence entre les variables des feuilles et les caractères étudiés.	58
Tableau 14: Les valeurs statistiques de teste Khi-deux de Pearson et coefficient de contingence entre les variables de fruit at les caractères étudiés.	59
Tableau 15: Test D'homogénéité Des Variances	63
Tableau 16: Analyse de la variance selon la variété (ANOVA à 1 facteur).....	64
Tableau 17: Analyse de la variance selon la région (ANOVA à 1 facteur)	64
Tableau 18: Résultats de test de Corrélations Pearson	67
Tableau 19: Résultats de diversité de Shannon et Piélou	71

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Aire naturelle de distribution du (<i>Prunus avium</i>) dans le monde (Euforgen, 2009).	16
Figure 2: les feuilles de cerisier (Fauré et Bretaudeau, 2008).	17
Figure 3: Racines du cerisier (Levinsson, 2013).....	18
Figure 4: Fleur du cerisier (Jesus et al, 2016).....	19
Figure 5: Bouquet de mai (Yahlali, 2021).....	20
Figure 6: Fruits du cerisier (Fauré et Bretaudeau, 2008).....	21
Figure 7: Graines de cerisier (Yahlali, 2021).....	21
Figure 8: Cycle phénologique du cerisier (Lichou et al, 1990)	25
Figure 9: Le merisier (le figaro, 2016)	26
Figure 10: L'évolution de production, superficies et rendement du cerisier en Algérie durant les dix ans entre 2011-2021 (FAOSTAT, 2021).	35
Figure 11: carte géographique des régions étudiées	39
Figure 12 : Formes de l'arbre du cerisier.....	42
Figure 13 : mesure de tour d'arbre (Original, Yebdar, juin 2022).....	42
Figure 14: Dimensions de la feuille du cerisier	42
Figure 15: Dentitions de la feuille du cerisier	43
Figure 16: Couleur de la chair du cerisier.....	43
Figure 17 : Les dimensions de fruit.....	44
Figure 18: Représentation graphique des variables par l'analyse de correspondance multiple.	61
Figure 19: Représentation des individus par ACM selon les variétés.	62
Figure 20: Représentation graphique des variables par l'analyse en composant principale	65
Figure 21: Arbre hiérarchique utilisant la distance moyenne (entre classes).....	68

Introduction

Le cerisier appartenant à la famille des Rosacées possède un important passé culturel. Ces fruits ont leur origine autour de la mer Caspienne et de la mer Noire, nos jours, ils sont répartis géographiquement dans le monde entier (Magri *et al*, 2023). La cerise douce (*Prunus avium*) est une espèce fruitière importante qui est largement répandue dans le monde (Palasciano, 2022).

Ces fruits très nutritifs avec leurs avantages pour la santé (Fonseca *et al*, 2021). Elles offrent une abondance de nombreux composés phytochimiques avec propriétés bénéfiques (anthocyanes, vitamines, composés phénoliques, etc.), qui sont largement adorés par consommateurs (Clayton-Cuch *et al*, 2021).

En Algérie, la culture du cerisier doux *Prunus avium* remonte à l'époque de la colonisation romaine. Les Romains ont introduit cette espèce fruitière dans la région, et elle s'est progressivement adaptée aux conditions climatiques et environnementales locales. Au fil du temps, le cerisier doux est devenu une culture fruitière bien établie dans certaines régions de l'Algérie avec une production annuelle total de 11 178 tonnes, elle se situe entre les dix premiers producteurs de cerise dans le monde (FAOSTAT, 2021). *Prunus Avium* est une espèce arborée des montagnes d'Algérie, localisée au niveau des forêts humides de l'Atlas tellien et répertoriée à Médéa, Miliana, Tlemcen, Constantine et Tizi Ouzou (Halfaoui et Chaouia, 2021).

Aujourd'hui, l'hétérogénéité linguistique est un phénomène remarquable en Algérie. Une variété cultivée dans des régions différentes peut être dénommée différemment, à l'inverse, sous une même dénomination variétale. Par conséquent, l'identification variétale est importante, elle est aussi un préalable nécessaire à la conservation, l'amélioration et la caractérisation des variétés (Beriala et Belkacem, 2020).

L'étude menée dans ce travail a pour objectif d'étudier la diversité phénotypique du cerisier doux *Prunus avium* au niveau de la wilaya de Tlemcen, qui est une région connue depuis longtemps pour sa culture de cerisiers en raison de son climat favorable. Cette étude repose sur une caractérisation morphologique utilisant 23 marqueurs morphologique (15 caractères qualitatifs et 8 caractères quantitatifs) afin de faire une description détaillé des variétés étudié ; Nous avons commencé par une synthèse bibliographique sur le cerisier, ensuite le matériel et les méthodes utilisés dans cette étude ; puis nous avons présenté les résultats obtenus avec discussion. Enfin, nous une conclusion résumant les différents résultats et les perspectives futures de ce travail.

Synthèse

Bibliographique

I Généralité sur le cerisier

1. Systématique

Le cerisier cultivé appartient au genre *Prunus* regroupant lui-même d'autres espèces d'intérêt économique comme le cerisier acide (*Prunus cerasus* L.), le pêcher (*Prunus persica* L.), l'abricotier (*Prunus armeniaca* L.), l'amandier (*Prunus dulcis* Mill) et le prunier européen (*Prunus domestica*) (Dosba *et al*, 1994). Ils sont tous membres de la famille des Rosacées qui occupe la troisième place au niveau économique dans les régions tempérées (Dirlewanger *et al*, 2002).

Le cerisier appartient au sous genre *Cerasus* au sein duquel ils se rattachent à deux espèces :

- *Prunus cerasus*, espèce triploïdes ($2n=32$) renfermant les variétés de cerises acides (griottes et montmorency) (Breton, 1972).
- *Prunus avium*, espèce diploïde ($2n=16$) renfermant les variétés de cerises sucrées. (Breton, 1972) Ce groupe est appelé cerisier doux (Claverie, 2005).

Prunus avium se subdivise lui-même en deux sous-groupes : (Claverie, 2005)

- Les bigarreaux : fruits sucrés à chair ferme, blanc ou rouge (Burlat, Napoléon...);
- Les guignes : fruits sucrés mais à chair molle (guigne, early Rivers...).



Systématique du cerisier (Santi, 1990).

2. Origine et répartition géographique

2.1 Origine du cerisier

Le cerisier doux (*Prunus avium L*) a une origine très ancienne. Son apparition et sa culture s'est étendue à travers l'Europe pendant l'Empire romain (Watkins, 1976). Plusieurs éléments de preuve indiquent que la cerise est originaire de la région autour de la mer Caspienne et de la mer Noire (Webster, 1996). A partir de cette région, *Prunus avium* se serait amplement dispersé jusqu'en Europe occidentale, les oiseaux étant les principaux agents de dissémination (Zohary et Hopf, 2000).

Bien que cultivé depuis plus de 2000 ans, le cerisier est resté, au moins jusqu'à il y a un siècle et demi, une culture reléguée uniquement à la consommation familiale en raison du caractère périssable des drupes et de l'inefficacité des transports de l'époque (Webster, 1996). On croit que la propagation de sa culture à travers l'Europe était probablement basée sur la domestication d'individus sauvages adaptables à différentes régions d'Europe (Wünsch et Hormaza, 2002).

2.2 Répartition géographique

Le cerisier possède un important passé culturel. Consommé depuis plusieurs années, il est de nos jours cultivé dans de nombreux pays de zones tempérées avec plus de 370 variétés modernes différentes (Castède, 2014).

Prunus avium est adapté à une vaste gamme de climats allant des îles grecques en Méditerranée aux montagnes de l'Oural en Sibérie. Il couvre une large zone qui s'étend de l'Asie de l'Ouest aux régions atlantiques d'Europe occidentale (Iezzoni *et al*, 1990). Il est surtout cultivé dans des régions au climat tempéré, notamment l'Europe méditerranéenne et centrale, l'Afrique du Nord, le Proche et l'Extrême-Orient, l'Australie-Méridionale, la Nouvelle-Zélande, la États-Unis d'Amérique, Canada, Argentine et Chili (Patras *et al*, 2010).

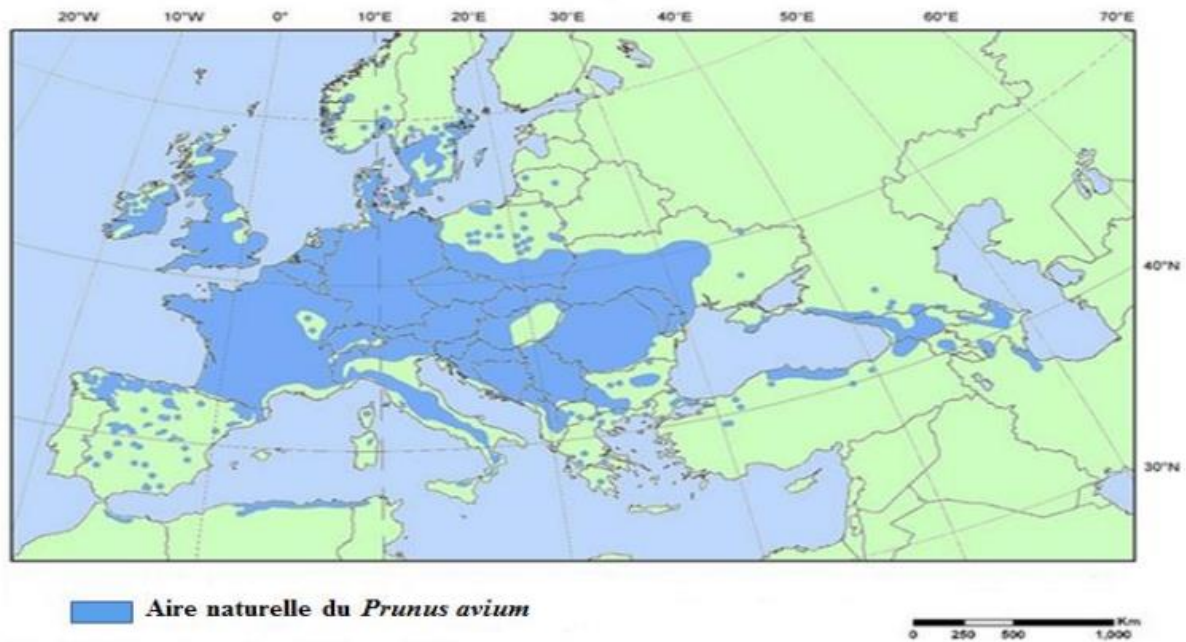


Figure 1: Aire naturelle de distribution du (*Prunus avium*) dans le monde (Euforgen, 2009).

II Botanique et écologie du cerisier

1. Morphologie du cerisier

1.1 Tronc (écorce)

Le cerisier (*Prunus avium*) est un arbre à écorce lisse et grisâtre et à feuilles caduques, de 15 à 32m de hauteur (dépend de port greffe et de la fertilité du sol) et avec un tronc atteignant 1,5 m de circonférence (Faust et Surányi, 1997). Les jeunes cerisiers présentent une forte dominance apicale avec un tronc droit et couronne conique symétrique qui devient arrondie à irrégulière pour les vieux arbres (Tan *et al*, 2021). Les rameaux se développent initialement dans un sens dressé (orthotropie), selon les cultivars, une réorientation des rameaux dans le temps du fait de leur propre poids. La floraison est latérale, c'est-à-dire que des inflorescences (ombelles) se développent à l'aisselle des feuilles préformées de toutes les pousses, qu'elles soient longues ou courtes (c'est-à-dire des éperons), laissant des nœuds nus pour les années suivantes. Ces deux traits définissent généralement le modèle architectural de Rauh (Hallé *et al*, 1978).

Avec l'âge, l'écorce se fracture et apparaissent des écailles plus ou moins rectangulaires de couleur grisâtre foncé, dont les bords inférieurs et supérieurs tendent à se recourber vers l'extérieur. L'écorce conserve ses marques horizontales (Pontoppidan et Louis, 2001).

1.2 Tige et feuille

Les tiges de cerises sont généralement vertes en raison de leur teneur en chlorophylle. Le changement de couleur des tiges est utilisé comme indicateur pour évaluer le degré de fraîcheur des fruits (Linke *et al*, 2010).

Les feuilles des cerisiers sont ovoïdes-aiguës, glabres mates, ou sub-brillantes et présentent un fin duvet sous une marge dentelée, et une pointe acuminée (Balmer, 2001). La surface est lisse et d'une couleur vert foncé. A la base du limbe, deux ou trois nectaires (glandes mellifères) sécrètent un liquide sucré qui attire les fourmis (Bretedeau,1979). En automne, leurs couleurs passent du vert à l'orange (Balmer, 2001). Le feuillage tombe parfois précocement en année un peu sèche (Bretedeau,1979).



Figure 2: les feuilles de cerisier (Fauré et Bretaudeau, 2008).

Comme c'est le cas pour la plupart des arbres fruitiers tempérés, l'initiation florale se produit dans le bourgeon axillaire à la fin du printemps et pendant l'été de l'année précédant la floraison et la fructification effectives (Thompson, 1996).

1.3 Racines

Les cerisiers ont souvent des racines rougeâtres, ils ont une similitude avec la couleur de l'écorce du cerisier (porte-greffe) (Guineuf, 1998). Le système racinaire d'un cerisier se compose d'importantes racines permanentes et d'un réseau de racines nourricières plus petites. Les racines permanentes sont grandes et ancrent l'arbre au sol, ils transportent également les nutriments des racines nourricières au reste de l'arbre. Les petites racines nourricières sont couvertes de poils absorbants. Les poils absorbants et les racines nourricières absorbent l'eau et les nutriments du sol et les acheminent vers les racines permanentes et le reste de l'arbre (Gautier, 1993).

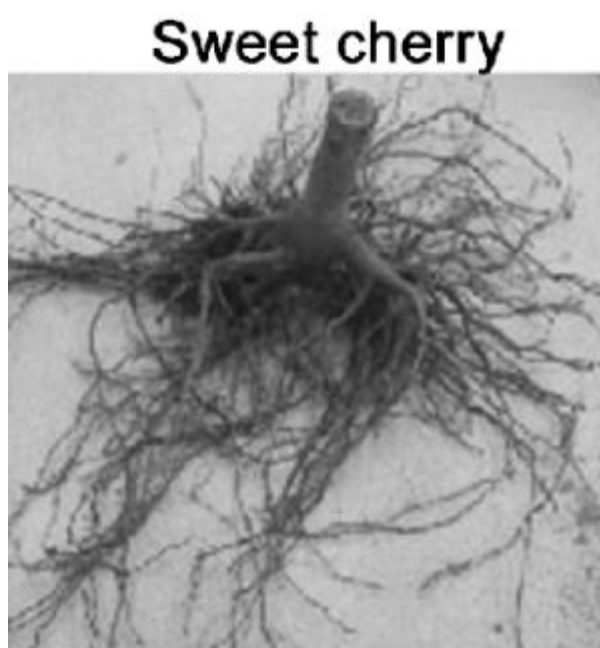


Figure 3: Racines du cerisier (Levinsson, 2013).

1.4 Fleurs

Les fleurs de cerisier apparaissent au début du printemps, (Nunes *et al*, 2021) elles sont régulières et blanches groupées en grappes sur les rameaux latéraux, (Marie, 1991) Ils sont allogames et actinomorphes, mesurant environ 2 à 2,5 cm de diamètre (Nunes *et al*, 2021). Les fleurs présentent cinq pétales blancs disposées en petits groupes de 2 à 10 fleurs, formant une inflorescence en ombelle simple, des étamines jaunâtres et un ovaire supère (Fauré et Bretaudeau, 2008). De plus, ils sont hermaphrodites et peuvent être pollinisés par les abeilles (Nunes *et al*, 2021).

Le nombre de fleurs par arbre est généralement très élevé de sorte que la fructification d'une fleur sur dix donne un haut rendement (Marie, 1991).



Figure 4: Fleur du cerisier (Jesus *et al*, 2016)

1.5 les rameaux

Les rameaux sont bruns rougeâtre (Fauré et Bretaudeau, 2008) situés dans les parties distales des branches de structure, sont plus érigés et plus vigoureux en raison de la forte acrotonie de l'espèce. Le bourgeon terminal de chaque rameau joue un rôle primordial dans l'organisation future de la branche (Claverie, 2005). Les rameaux, portent de nombreux bourgeons latéraux de la même couleur, ovoïdes et incurvés présentant des écailles imbriquées avec l'extrémité plus foncée, de même qu'un bourgeon terminal similaire. Parfois, un ou plusieurs bourgeons latéraux peuvent être situés assez près du bourgeon terminal. Les ramilles ont goût d'amande amère (Fauré et Bretaudeau, 2008). Les branches florales : sortes de brindilles plus ou moins longue, dégarnies de toute végétation à leur partie inférieure, seulement des fruits sur la partie moyenne et une pousse feuillée en extrémité (Fauré et Bretaudeau, 2008).

- ❖ Les rameaux mixtes : sont garnis à la fois par des yeux à bois et des boutons à fleurs, les yeux à bois de la base ne sont pas toujours existants.
- ❖ Bouquet de mai (rameau bouquet) : il est constitué d'un bourgeon végétatif central entouré d'un nombre variable de boutons floraux , pouvant être important (4-5) dès la

première année et dépasser la dizaine après quelques années ,en conditions de bonne alimentation , un bouquet de mai peut donc contenir plus d'une vingtaine de fleurs .La croissance des bouquets de mai est lente , l'allongement ne dépasse guère quelques millimètres par an ;cependant il peuvent vivre longtemps, atteignent alors une longueur respectable de 10 cm en plus , cette pérennité ne doit pas être recherchée dans une culture moderne car elle s'accompagne souvent d'une baisse de calibre et de qualité des fruits (Lichou *et al*, 1990).



Figure 5: Bouquet de mai (Yahlali, 2021)

1.6 Fruits

Le fruit est charnu à noyau qui dérive d'un ovaire infère à un carpelle, situé dans un conceptacle caduc (Coutanceau, 1962). C'est une drupe sphérique de 1 à 2 cm de diamètre, la forme est variable d'une variété à l'autre, réniforme, cordiforme, plus ou moins aplati ou allongé à épiderme lisse, brillant, chaire molle ou ferme de couleur pourpré ou jaunâtre renfermant un noyau contenant une amande amère (Breton, 1972). Chaque fruit contient un seul noyau à coque dure de 8–12 mm de long, 7–10 mm de large et 6–8 mm d'épaisseur, rainuré le long du bord le plus plat ; la graine (noyau) à l'intérieur du noyau mesure 6–8 mm de long (Satyagopal et Sushil, 2015). Le pédoncule est nettement adhérent (Coutanceau, 1962).

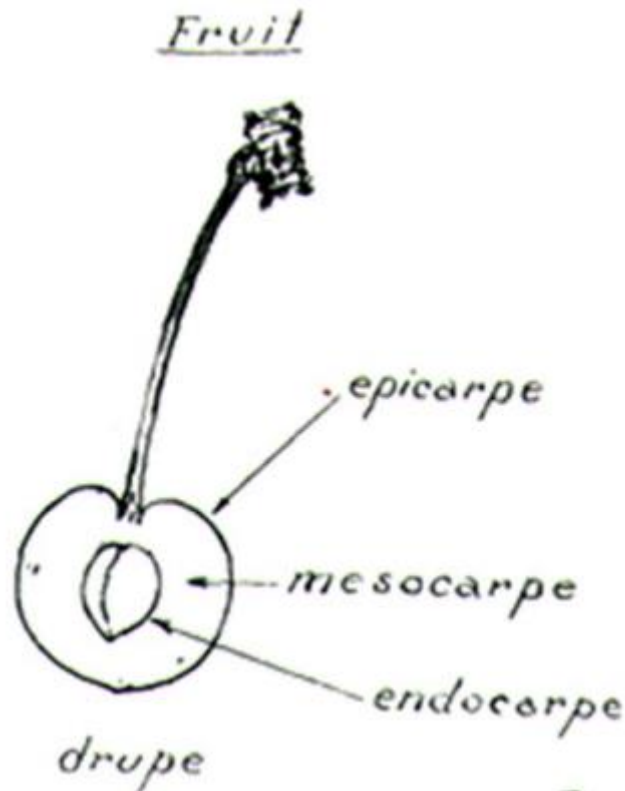


Figure 6: Fruits du cerisier (Fauré et Bretaudeau, 2008)

2. La production des plants :

2.1 Le semis

Le semis est constitué d'une enveloppe lignifiée d'une amande : un ou deux une graine (Bretedeau,1979). Le semis ne reproduit pas fidèlement leurs caractéristiques (Truet, 1946) donc il n'est pas employé pour la multiplication directe des cultivars (Bretedeau,1979). Le semis est réalisé à partir du mois de juin jusqu'au début janvier (El Amami, 1977).



Figure 7: Graines de cerisier (Yahlali, 2021).

2.2 Le greffage :

Doit être pratiqué sur des porte-greffes son le diamètre au collet est suffisamment gros (8mm environ), mais pas trop bas par mesure des précautions contre les maladies cryptogamiques du collet (Charlot, 2014). La principale méthode est le greffage à œil dormant (Truet, 1946) D'autres types de greffe sont utilisés : greffe en incrustation, en fente et en couronne à l'automne (septembre) (Bretauveau, 1979). Il est conseillé de ne pas utiliser l'écussonnage à la greffe en fente car ce dernier occasionne une blessure à laquelle le cerisier risque de réagir par un écoulement de gomme nuisible au greffon (Breton, 1972).

Les différents porte-greffes du cerisier :

Le comportement des porte-greffes du cerisier est très étroitement lié au terroir (sol, climat). On utilise couramment deux porte-greffes pour multiplier le cerisier : le merisier et le Mahaleb ou Sainte Lucie (Gautier, 1988)

Le Merisier de semis (*Prunus avium*) présente une excellente affinité avec les cerises douces : bigarreaux et guignes. (Giovanna, 2003). Il confère aux arbres une forte vigueur, assure un grand développement et une importante longévité des arbres, mais la mise à fruits se fait attendre. Il préfère les sols silico-argileux et les terres franches, profondes, fraîches et perméables. Craint le calcaire, la sécheresse et les sols trop argileux. (Charlot, 2014)

Sainte Lucie (*Prunus mahaleb*), il se reconnaît aux caractères suivants : (Charlot, 2014)

- Réputé de faible vigueur, il peut dans certaines situations prendre une force comparable à celle du merisier,
- L'affinité est bonne avec les cerises acides : griottes, amarellles, mais médiocre avec les cerises douces,
- Il s'accommode des sols pauvres, mais redoute les terres humides ; on l'exclura des terrains lourds ou mal drainés,
- Il induit une mise à fruits rapide, et donne des fruits de bonne grosseur,
- La multiplication par semis produit des types disparates.

3. Caractéristiques biologiques du cerisier

On distinguera deux grandes périodes au cours de la vie du cerisier, une période dite juvénile et l'autre dite adulte. Le cerisier débute sa croissance par une période juvénile (de 3 à 7 ans) pendant laquelle le développement végétatif est favorisé. Le passage à l'état adulte s'observera par l'apparition de bourgeons floraux sur les jeunes rameaux. On aura alors un équilibre entre croissance de l'arbre et production de fruits (Castède, 2014).

3.1 Développement végétatif

La croissance végétative des arbres fruitiers à feuilles persistantes est différente par rapport à celle des arbres à feuilles caduques (Magali, 2008). Au cours de la croissance des rameaux, des bourgeons se forment latéralement à l'aisselle des feuilles. Ces bourgeons entrent généralement en activité l'année suivante, après une période de repos. On distinguera alors deux types de bourgeons, les bourgeons végétatifs qui contribuent au développement végétatif de l'arbre, et les bourgeons floraux dévolus à la floraison. A la fin de la floraison, la croissance des bourgeons végétatifs débute. Il s'agit généralement d'une croissance rythmique, monopodiale et acrotoné. En effet, c'est le bourgeon terminal qui assurera la reprise de la croissance et le prolongement de la branche. Généralement, on observe une seule phase de croissance au cours de l'année. Cette croissance annuelle s'étale de la floraison jusqu'en septembre pour un arbre juvénile, et peut alors dépasser un mètre de longueur lors des premières années. Chez l'arbre adulte, elle a tendance à s'arrêter vers la mi-juin (Castède, 2014).

3.2 Floraison

Chez le cerisier doux, l'ensemble des étapes aboutissant à la floraison est sous la dépendance de facteurs complexes internes et externes, principalement la température (Albuquerque *et al*, 2008). La floraison du cerisier est précoce (Itikava, 1965). Elle s'observe à partir de la mi-mars jusqu'à la mi-avril selon les régions et les variétés et de la précocité de la saison, ce qui augmente les risques de gelées de début de printemps (Ouksili, 1983). Les bourgeons floraux contiennent un nombre variable de fleurs, généralement compris entre 2 et 4, plus rarement 1 ou 5 (Castède, 2014).

Le processus de floraison se déroule en trois étapes essentielles : (Castède, 2014)

-L'induction florale va permettre à certains bourgeons végétatifs néoformés d'acquérir l'aptitude à se transformer en bourgeons floraux. Au niveau moléculaire, cette étape correspond à une répression des gènes responsables de la croissance végétative et à une activation de ceux qui déterminent la mise à fleurs. (Ouksili, 1983)

-La différenciation florale de ces bourgeons et l'apparition d'ébauches de pièces florales vont provoquer par des facteurs internes à partir de juin, (Ulrich, 1952). En été, les bourgeons vont stopper leur évolution pour s'apprêter à entrer en dormance. En automne, l'entrée en dormance des bourgeons est provoquée par la diminution des températures. Au cours de l'automne et de l'hiver, les bourgeons accumulent des unités de froid jusqu'à satisfaction des besoins spécifiques en froid requis pour permettre la levée de dormance.

-le bourgeon va gonfler et reprendre son développement à la fin de l’hiver et au printemps, En effet, les températures douces vont permettent de satisfaire des besoins spécifiques en chaleur nécessaire à l’éclosion des bourgeons conduisant à la floraison, fructification et maturation des fruits (Ulrich, 1952).

3.3 La pollinisation

La pollinisation du cerisier est réalisée principalement par les abeilles domestiques (*Apis mellifera*) (60 à 95 %), mais également par les bourdons (*Bombus terrestris*), qui travaillent à des températures plus basses que les abeilles (Boukabour, 2019).

Tableau 1: Pollinisation des cerises douces (Gautier, 1988)

Variétés à polliniser	Variétés pollinisatrices
Badacsony	Summit, Noire de Meched, Burlat, Stark Hardy Giant, Géant, Hedelfingen.
Burlat	Early Rivers, Merton Glory, Jaboulay, Géant d’Hedelfingen, Arcina Fercer, Van. Incompatible avec Moreau et Précoce Bernard
Cœur de Pigeon	Burlat, Napoléon, Géant d’Hedelfingen, Merton Glory
Early Rivers	Marmotte, Moreau, Burlat, Jaboulay
Ferbolus Verdel	Noire de Meched, Badacsony, Tardif de Vignola
Géant d’Hedelfingen	Guillaume, Napoléon, Précoce Bernard, Stark Hardy Giant, Merton Glory, Burlat, Cœur de Pigeon, Tardif de Vignola
Jaboulay	Marmotte, Burlat, Reverchon
Guillaume	Précoce Bernard, Napoléon, Burlat, Géant d’Hedelfingen, Tardif de Vignola
Napoléon	Rainier, Guillaume, Géant d’Hedelfingen, Merton Glory, Stark Hardy Giant, Van. Incompatible avec Marmotte
Marmotte.	Moreau, Early Rivers, Burlat, Van. Incompatible avec Napoléon
Noire de Meched	Summit, Badacsony, Tardif de Vignola, Géant d’Hedelfingen
Précoce Bernard	Napoléon, Guillaume, Rainier, Van, Géant d’Hedelfingen. Incompatible avec Moreau et Burlat
Rainier	Arcina Fercer, Stark Hardy Giant, Burlat, Napoléon, Van, Merton Glory
Stark Hardy Giant	Géant d’Hedelfingen, Précoce Bernard, Arcina Fercer, Van, Burlat
Tardif de Vignola	Noire de Meched, Reverchon, Géant d’Hedelfingen
Van	Arcina Fercer, Stark Hardy Giant, Burlat, Géant d’Hedelfingen, Napoléon, Reverchon, Merton Glory

La pollinisation croisée exige absolument que la variété à poloniser et la variété pollinisatrice soient compatibles entre elles. Il n'est pas nécessaire que toutes les fleurs soient polonisées : il suffit que 5 à 10% d'entre elles soient fécondées pour obtenir une production normale (Oukabli, 2008).

Il faut remarquer aussi qu'en sein d'une même espèce fruitière, on trouve des variétés bonnes pollinisatrices (dont le pollen est susceptible de féconder plusieurs autres variétés) et des variétés mauvaises pollinisatrices (Gautier, 1993).

3.4 Fructification

La fructification est extrêmement rapide puisque terminée environ deux mois après la fécondation, ce qui laisse d'ailleurs supposer qu'il y a une mobilisation importante d'éléments nutritifs dont une grande partie doit provenir des réserves de l'arbre (Ulrich, 1952).

A partir de la véraison, stade où le fruit change de couleur, le fruit évolue vers sa maturité. La phase de multiplication cellulaire achevée et suivie d'une phase de grossissement de la taille des cellules de la pulpe. Le calibre maximal est atteint lors de la maturité physiologique. En générale, la fermeté diminue au fur et à mesure que la maturité approche (moins appréciable pour les variétés très fermes) (Claverie, 2005).

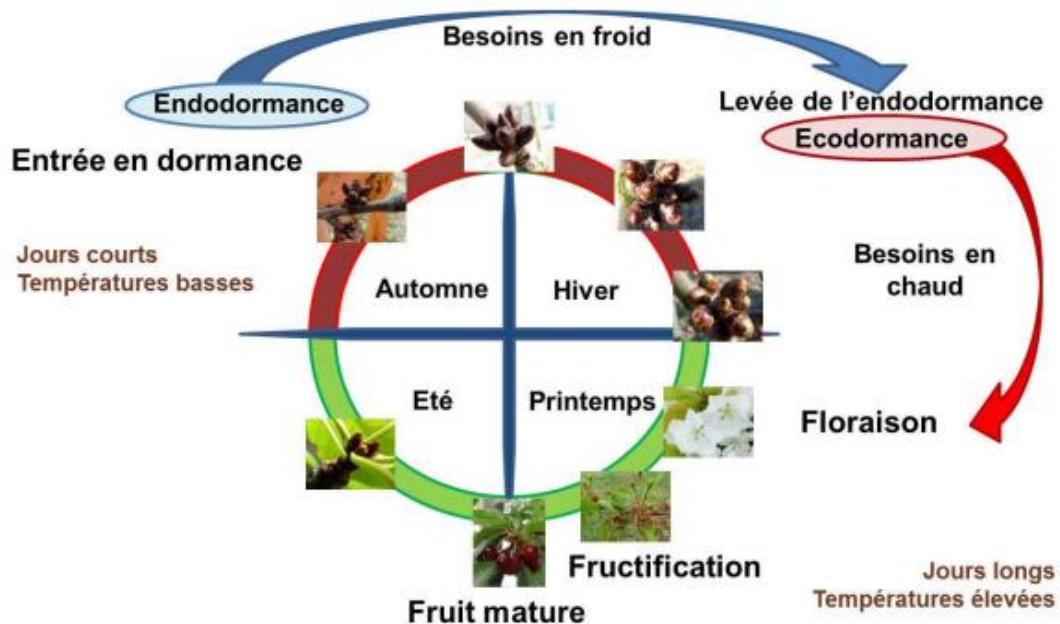


Figure 8: Cycle phénologique du cerisier (Lichou *et al*, 1990)

4. Types et formes de cerisier

A partir des merisiers des forêts, l'homme a progressivement domestiqué les cerisiers cultivés. Il en existe aujourd'hui environ 200 variétés. Productivité, précocité, cerises acides ou sucrées, chaire croquante ou molle, blanche, jaune ou rouge. Des nombreux caractères les différencient (Claverie, 2005).

Le merisier, ou cerisier doux (*P. avium*) a donné naissance aux bigarreaux et aux guignes (Breton, 1980).

Le cerisier acide ou griottier (*P. cerasus*) est à l'origine des amarelles et des griottes.

De nombreuses variétés proviennent également du croisement de ces deux espèces et de leurs variétés (Gautier, 1978).

4.1 Cerisier sauvage ou merisier

Le cerisier sauvage est le plus important Essences de bois européennes dans la famille des Rosacées (Giovanna, 2003). Le cerisier sauvage est pollinisé par les insectes. Il est également auto-incompatible, contrôlée par un multi-allélique locus S, avec gamétophyte expression. Floraison et la production de semences commence à partir d'environ quatre ans dans des conditions optimales (Boskovi et Tobutt, 2001). Il présente une excellente affinité avec les cerises douces (Giovanna, 2003).



Figure 9: Le merisier (le figaro, 2016)

4.2 Le cerisier doux

Le cerisier douce (*Prunus avium L.*) (sucrés) est adapté à une vaste gamme de climats allant des îles grecques en méditerranée aux montagnes de l'Oural en Sibérie .il couvre une large zone qui s'étend de l'Asie de l'ouest aux régions atlantiques d'Europe occidentale et l'Afrique du nord (Izzoni *et al*, 1990).

Il se subdivise lui-même en deux sous-groupes :

Les Bigarreaux : Fruits sucrés à chair ferme et croquante, Blancs ou rouges et à jus coloré ou incolore, Ils représentent L'immense majorité des variétés disponibles sur le marché aujourd'hui (Truffaut, 2018).

Tableau 2: les variétés de cerise bigarreaux (Truffaut, 2018)

a. Bigarreau Napoléon		<p>Cerise bigarreau, de gros calibre, couleur jaune rouge, la chair est blanche, croquante, parfumée et juteuse (jus blanc).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rendement : moyenne. ▪ Récolte : Mi-juin à mi-juillet. Pollinisateurs : Cerisier Géant Hedelfingen, Moreau ou Burlat pour une meilleure productivité.
b. Bigarreau Gros Noir		<p>Cerise de gros calibre, couleur rouge-noir ou même pourpre foncé la chair est douce, fine, sucrée et parfumée sans aucune acidité.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rendement : Bon production. ▪ Période de récolte : Fin juin. ▪ Pollinisateurs : Cerisier Burlat ou Napoléon pour une meilleure productivité.

c. La Burlat



Cerise ronde avec la forme de cœur, couleur rouge profonde la chair est juteuse, sucrée.

- Rendement : Excellent.
- Récolte : mi-Juin/ début Juillet.
- Pollinisateurs : Cerisier Reverchon, Bigarreau Van, Géant Hedelfingen pour une meilleure productivité.

d. Bigarreau Summit



Quinze à vingt jours après la Burlat arrive la Summit Calibre énorme (jusqu'à 20 g) rouge sombre brillant à la chair parfumée, juteuse et bien sucrée. La cerise du Bigarreau Summit a une saveur proche du Burlat.

- Rendement : Bon production.
- Période de récolte : à partir de juin Burlat + 16 à 18 jours.
- Pollinisateurs : Cerisier Burlat, Géant Hedelfingen pour une meilleure productivité.

e. Bigarreau Moreau



Cerisier bigarreau Moreau est un cerisier précoce, offrant fin mai des cerises rondes et brillantes, rouge foncé presque noir à chair rouge clair, ferme et croquante. Elles sont sucrées et savoureuses.

- Rendement : Excellent.
 - Période de récolte : De Mai à Juin.
 - Pollinisateur : Burlat, Van, Moreau, cerisier Napoléon.
-

f. Bigarreau Van



La cerise, de bon calibre sauf en cas de surproduction, est brillante, juteuse, parfumée, croquante, sucrée à maturité mais trop acidulée si la récolte est anticipée.

- Récolte Maturité : Juin : Juillet, Burlat + 19 à 21 jours. Variété adaptée à une récolte sans pédoncule.
- Pollinisateur: Burlat, Napoléon, (Hedelfingen, Summit, Badacsonny).

g. Bigarreau Reverchon





Le cerisier Reverchon est une variété à mise à fruit assez lente, de productivité moyenne à faible, suivant les régions et les conditions de pollinisation. Il arrive à maturité trois semaines après Burlat. La cerise est très ferme, bon équilibre sucre/acidité. La chair est juteuse, fine et croquante, l'épiderme est rouge à pourpre foncé. Reverchon est relativement sensible à l'éclatement.

- Récolte Maturité : Juin : Juillet, Burlat + 20 à 25 jours.
- Pollinisateur : Hedelfingen.

Les Guignes :

Variété ancienne, hybride obtenu à partir du *Prunus cerasus* (cerisier) et du *Prunus avium* (merisier). La guigne est un fruit sucré mais à chair molle et tendre, à jus souvent coloré.

Tableau 3: Les variétés de cerises guigne (Truffaut, 2018)

a. Early River		<p>Ce cerisier est auto fertile, Produit de grosses cerises rondes et brillantes, couleur du fruit rouge foncé. Leur chair est juteuse et tendre, bien sucrée et parfumée.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Période de récolte : De Mai à Juin.▪ Pollinisateur : Auto fertile mais renforcé par bigarreau Burla, bigarreau Cœur de Marmotte, bigarreau ; Napoléon, bigarreau Moreau.
b. Chapataou Xapata		<p>Arbre typique appartenant à l'espèce "<i>Prunus avium</i>", Cerise a pédoncule assez long, résistant bien à l'éclatement, se cueillant facilement. Epiderme fin, vermillon sur fond jaune ; à jus incolore, très sucré ; légèrement acidulé. Noyau assez petit, arrondi. Chair molle de couleur claire, très juteuse. Très sucré. Saveur fortement typée. Excellent.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Période de récolte : début-juin/Mi-juin.

4.3 Les cerisiers acides (P. Cerasus) : il se subdivise lui-même en deux sous-groupes :

Les amarellles : fruits acides à jus clair (Montmorency). Des fruits à épiderme rouge-rosé à la chair transparente.

Les griottiers : fruits acides à jus coloré (griotte du Nord), dont la chair est molle et, fruit destiné à la fabrication de confitures.

Tableau 4: Les Variétés de cerises griottes (Truffaut, 2018)

a. Griotte de Montmorency



Arbre très rustique, il peut être planté dans toutes les régions de la méditerranée, il préfère néanmoins les terres légères. C'est une variété ancienne, l'un des premiers cerisiers à avoir été cultivé. Il fleurit début avril. La fructification a lieu entre fin juin et fin juillet. Le fruit est rouge sang à maturité, assez gros, sphérique. La chair est juteuse et très acide, blanc rosée, translucide.

- Précocité : Tardive.
- Période de récolte : De Juin à Juillet.

b. Griotte de Belle de Chatenay



Une variété ancienne très tardive, assez vigoureuse, et assez productive. Elle fleurit entre la fin mars et le début avril. Les cerises sont mûres fin juillet. Leur peau est rouge brun, la chair est rose : parfumé, le fruit est sucré et acidulé. Autofertile, un bon pollinisateur pour les bigarreaux.

5. Polymorphisme génétique

Prunus avium est une espèce diploïde $2n=16$ (Claverie, 2005), Suite au déploiement massif de nouvelles technologies de génomique et séquençage, comme le séquençage haut-débit ou de nouvelle génération (NGS, Next Generation Sequencing), plusieurs séquences du génome du cerisier sont aujourd'hui disponibles. Les cultivars 'Satonishiki' (Shirasawa *et al*, 2017), 'Regina' (Le Dantec *et al*, 2020), 'Tieton' (Wang *et al*, 2020) et 'Big Star' (Pinosio *et al*, 2020) ont été séquencés. La taille du génome du cerisier est estimée à 338 mégabases (Mb) (Arumuganathan et Earle, 1991).

Plusieurs travaux ont été décrits concernant la cartographie génétique et la détection de QTL de caractères d'intérêt chez le cerisier. Les premières cartes développées chez le cerisier par Bošković et Tobutt (1998) et reprises plus tard par Clarke *et al*, (2009) sont les seules à être issues de croisements interspécifiques, entre la variété 'Napoléon' de *Prunus avium* et les espèces *Prunus Nipponica* et *Prunus Incisa*, Toutes les autres cartes publiées par la suite sont basées sur des croisements intraspécifiques entre variétés de cerisier doux *Prunus avium*.

En profitant de la forte synténie existant au sein des espèces du genre *Prunus* (Dirlewanger *et al*, 2004), de nombreux marqueurs microsatellites (SSR) ont été testés sur cerisier. Néanmoins, le manque de transférabilité entre espèces pour certains d'entre eux, ou le manque de polymorphisme au sein des parents étudiés, a poussé les chercheurs à générer des marqueurs de type SNP par Cabrera *et al*, (2012) amena à la construction d'une carte consensus à partir de quatre croisements différents intégrant 81 SNP.

Deux puces à ADN sont aujourd'hui disponibles pour le cerisier. La première, RosBREED cherry 6K SNP array v1, a été développée par l'IRSC (International Rosaceae SNP Consortium) en 2012 (Peace *et al*, 2012). La seconde puce appelée cherry 6+9K SNP array et contenant 13559 marqueurs SNP a été développée (Vanderzande *et al*, 2020).

Les principaux caractères agronomiques étudiés chez le cerisier concernent soit la phénologie de l'arbre, soit la qualité du fruit. Les caractères associés à la qualité du fruit (le poids ou la taille) sont les plus étudiés. En 2010, une étude mettant en œuvre un important travail de phénotypage pour la décomposition du poids et de la taille du fruit, en mesurant séparément les dimensions de la chair et du noyau mais aussi en comptant le nombre de cellules du mésocarpe, a permis l'identification de deux QTL majeurs sur les GL 2 et 6 (Zhang *et al*, 2010). Un autre caractère très important pour la qualité de la cerise est la fermeté du fruit. Dans l'étude de

Campoy *et al.*, (2015), un résultat intéressant était le fait que de nombreuses colocalisations ont été observées entre QTL de poids du fruit et fermeté.

D'autres travaux ont été conduits sur des caractères associés à la qualité du fruit, notamment la tolérance à l'éclatement provoqué par la pluie (Quero-García *et al.*, 2021), la teneur en sucres et acides (Calle and Wunsch, 2020) ; (Quero-García *et al.*, 2019) ou la teneur en composés phénoliques (Calle *et al.*, 2021).

De nombreuses études de transcriptomique ont été publiées, portant sur différents caractères de phénologie, de qualité du fruit ou de résistance aux maladies (liste non exhaustive de publications : (Alkio *et al.*, 2014) ; (Balbontín *et al.*, 2014), (Wei *et al.*, 2015), (Vimont *et al.*, 2019), (Villar *et al.*, 2020), (Xu *et al.*, 2020), (Canton *et al.*, 2021), (Kuhn *et al.*, 2021), (Yang *et al.*, 2021)).

6. Ecologie et exigence climatique du cerisier

Le cerisier semble pouvoir être classé parmi les essences fruitières les plus rustiques vis-à-vis du climat, c'est une espèce qui peut être cultivé dans toutes les zones tempérées et en altitude jusqu'à 800 -1000m (Guineuf, 1998).

En notamment Algérie, il trouve de nombreuses régions très favorables pour son développement et surtout les zones d'altitude telle que ; Tlemcen, Médéa, Miliana, Kabylie et Constantine avec certaines précautions il donne de bons résultats aux altitudes moyennes, et prospère aussi dans le sahel d'Alger. (Truet, 1946) Son aire de culture peut s'étendre des plaines et vallées sublittorales jusqu'aux hauts plateaux, et à des altitudes allant jusqu'à 1200m (Claverie, 2005).

La température est un facteur influençant le développement et la croissance des plantes. Les changements climatiques peuvent donc avoir un impact majeur sur la phénologie de celles-ci (Hansen *et al.*, 2006). Les besoins de cerisier varient entre 800 et 1600 heures selon les variétés. Il est considéré comme l'arbre de haute altitude ou la température ($t^{\circ} < 7,2^{\circ}\text{C}$) pour satisfaire les besoins de la plupart des variétés commerciales. L'excès de chaleur d'été peut entraîner des anomalies sur les bourgeons floraux, amenant la formation de fruits doubles à la récolte de l'année suivante (Claverie, 2005). Le cerisier doux est moins résistant aux froids hivernaux : toutefois les dégâts sur les racines de cerisier acide n'apparaîtraient qu'à -10°C , cela dépend aussi du porte greffe (V Luna *et al.*, 1990). Par son époque de floraison, les risques de gelée des fleurs et des jeunes fruits sont fréquents. Ces stades phénologiques se déroulent souvent sous

des conditions de températures critiques de gel qui sont $-1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ à la pleine floraison et $-1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ au stade petit fruit (Oukabli, 2004).

Comme pour les autres espèces fruitières, le cerisier exige des quantités importantes en eau ($3000\text{ à }5000\text{ m}^3$) pour une croissance et un développement régulier (Bonnemaison, 1962).

Dans certaines conditions, les radiations solaires peuvent occasionner des brûlures sur le tronc, se traduisant par la nécrose de l'écorce qui s'exfolie, le cerisier est très sensible à la lumière directe, celle-ci étant très importante pour une bonne fructification (Claverie, 2005).

Le cerisier préfère des sols pas trop argileux, silico-argileuse est idéale avec une bonne circulation de l'air et de l'eau. Ne craignant pas le calcaire, il permet la mise en valeur des sols déshérités, les bas-fonds sont à éviter (Bargioni, 1950).

7. Importance Economique

La cerise douce est une espèce fruitière importante qui est largement répandue dans le monde (Palasciano, 2022). Les cerises sont riches en composants bénéfiques pour la santé tels que les anthocyanes, les caroténoïdes, la quercétine, le potassium, les hydroxycinnamates, les fibres, la mélatonine et la vitamine C. Grâce à ces composés, la consommation de cerises douces peut prévenir le diabète, le cancer, la maladie d'Alzheimer, les maladies cardiovasculaires et maladies inflammatoires (McCune *et al*, 2011).

7.1 Cerisier dans le monde

La production mondiale de cerises est en croissance, avec une augmentation des volumes de production de 52% en 16 ans (Lang, 2017). Les principaux pays producteurs selon les données de FAO 2021 sont la Turquie (689834 tonnes), États-Unis d'Amérique (343190 tonnes), Chili (325048 tonnes), Ouzbékistan (213600 tonnes), Iran (156134 tonnes), L'Algérie occupe la neuvième place en termes de production annuelle, avec un total de 11 178 tonnes.

Tableau 5: la production mondiale du cerisier estimée (FAOSTAT, 2021)

Pays	Production en tonnes/année	Superficie en Hectare
Turquie	689834	81547
États-Unis d'Amérique	343190	34196
Chili	325048	48961
Ouzbékistan	213600	14498
Iran	156134	21809

Espagne	125810	29450
Australie	21309	3056
Canada	16404	2273
Algérie	11178	3788
Maroc	13804	2907

7.2 Cerisier en Algérie

La culture de cerisier a connu une régression la précédente décennie. La superficie de vergers de cerisier perd du terrain à cause de plusieurs contraintes. Celles d'ordre climatique, où les disponibilités en froid accusent une tendance nette à la diminution. La réduction des ressources en eau, liée à la sécheresse a poussé certains agriculteurs à adopter d'autres cultures alternatives (Ammad et Berkane, 2019). La production du cerisier à la wilaya de Tlemcen atteint 43200 qx sur une surface totale 1560 ha en 2021 (DSA,2022).

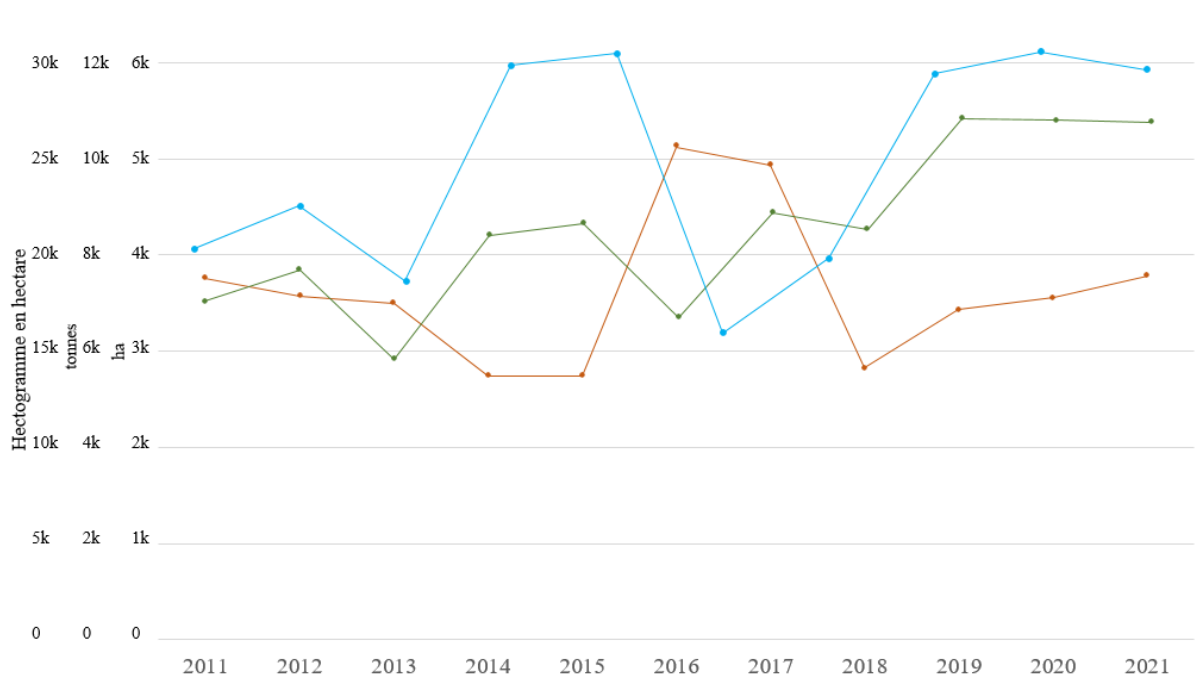


Figure 10: L'évolution de production, superficies et rendement du cerisier en Algérie durant les dix ans entre 2011-2021 (FAOSTAT, 2021).

(Vert production de cerisier en tonne / Orange superficie récoltée en hectare et Bleu le rendement de cerise en hectogramme par hectare)

7. Valeurs nutritives et propriétés thérapeutiques

Valeurs nutritives des cerises

Les cerises douces sont des fruits très nutritifs avec leurs avantages pour la santé (Fonseca *et al*, 2021). Les cerises peuvent être consommées fraîches, transformées (boissons, pâtisseries, confitures...), ou incorporées dans des additifs diététiques, dans des aliments, des compléments nutraceutiques et des produits pharmaceutiques (Dunn, 2013). Des études ont été réalisées pour évaluer les effets de la consommation quotidienne de cerises et ses avantages dans le cadre d'une alimentation saine (Gonçalves *et al*, 2017). Ces études ont démontré que la cerise a des propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires, antibactériennes et anticancéreuses, ainsi qu'une action protectrice pour les systèmes neurologique et cardiovasculaire (Kelley *et al*, 2006). Il a également été démontré que les cerises peuvent aider à retarder le processus de vieillissement (Delgado *et al*, 2012) à réduire les douleurs arthritiques (Jacob *et al*, 2003) à prévenir les mutations et à améliorer la résistance au stress oxydatif (Kirakosyan *et al*, 2015). Les cerises douces sont majoritairement composées d'eau (80 %) et présentent une faible teneur calorique (environ 60 kcal/100 g de portion comestible fraîche (Duarte et Silva, 2014). Leur brix varie de 19,1° à 22,7° (Turne *et al*. 2007) et leur pH varie entre 3,81 et 3,96 (Vavoura *et al*, 2015). Les cerises contiennent des quantités importantes de fibres (grappes de cellulose, d'hémicellulose, de lignine et de pectine principalement dérivé des parois cellulaires et de la peau des fruits) (Kader et Barrett, 2004). Aussi ils ont plusieurs vitamines dans leur constitution qui contribue à augmenter leurs effets bioactifs, tels qu'action antioxydante, diminution de la perte de vision et vision floue, et la promotion d'une croissance normale (Landete, 2013). La vitamine C est la plus abondants (allant de 7,0 à 37,0 mg/100 g de fw), suivi du complexe vitaminique B se démarquant de la choline (6,1 mg/100 g fw), acide pantothénique (199,0 µg/100 g fw) et niacine (154,0 µg/100 g fw) (Lim, 2012) Autres vitamines sont trouvées dans les cerises douces tels que la vitamine K1 (2,1 µg/100 g de fw), la vitamine A (64,0 UI/100 g de fw) et la vitamine E (70,0 µg/100 g de fw). g de fw) (Ana *et al*, 2021)

8. L'utilisation thérapeutique du cerisier

Les plantes ont été utilisées comme sources naturelles d'agents médicinaux depuis le début de la civilisation humaine. L'utilisation médicinale des plantes a augmenté ces dernières années en raison de leur activité antioxydante, antivirale, antibactérienne et antitumorale (Kaur et Kapoor, 2021). Les fruits sont considérés comme une source naturelle d'antioxydants, contenant des anthocyanes et des polyphénols, des composés qui peuvent réduire le risque de maladies causées par le stress oxydatif, comme le cancer et les maladies cardio-vasculaires (Ballasterai

et al, 2013). Les cerises douces sont commercialement importantes. À des fins médicinales et thérapeutiques, toutes les parties de la plante sont utilisées - fruit, tige et écorce du cerisier (Wang *et al*, 1999). La consommation de cerises douces a été associée à des effets bénéfiques sur la santé (Serra *et al*, 2011). Les cerises présentent une activité antioxydante relativement élevée et une faible réponse glycémique (McCune *et al*, 2011). Les bienfaits des cerises sur la santé sont dus à leurs activités antioxydantes et anti-inflammatoires. Il a été rapporté que la consommation de cerises douces soulage l'arthrite et les douleurs liées à la goutte (Zhang *et al*, 2012). De plus, la réduction de la prolifération des cellules cancéreuses du côlon humain a été associée à la consommation de cerises (Serra *et al*, 2010). Il a été rapporté que des extraits d'écorce de cerisier sauvage présentent une activité antiproliférative dans les cellules cancéreuses colorectales humaines (Yamaguchi *et al*, 2006). On pense que les polyphénols, qui sont des métabolites secondaires végétaux, offrent ces avantages (Kelebek et Selli, 2011). D'un point de vue thérapeutique, la tige est une partie extrêmement précieuse de la cerise. Dans la médecine traditionnelle, les tiges de cerise sont depuis longtemps reconnues comme un diurétique naturel lorsqu'elles sont préparées sous forme de thé ou séchées et encapsulées (Tierra, 1998). On suppose que les propriétés anti-inflammatoires et diurétiques résultent des antioxydants naturels (flavonoïdes). Dans une étude transversale par questionnaire menée en Turquie, dans la population ayant pris des traitements alternatifs, 6,2 % des patients hypertendus consommaient des queues de cerise sous forme de thé dans le cadre de leur traitement de la diurèse (Balat, 2013). L'activité diurétique de la poudre de queue de cerise chez 13 volontaires sains a également été évaluée (Hooman *et al*, 2009). L'étude a révélé que les niveaux moyens de calcium, de sodium, de chlorure et de volume urinaire augmentaient, mais que la quantité de potassium urinaire et l'osmolalité urinaire n'avaient pas changé après l'administration de tige de cerise. Bien que les auteurs n'aient observé aucun effet indésirable, ils ont souligné qu'en raison de l'augmentation de l'excrétion de calcium, il doit être utilisé avec prudence chez les patients atteints de lithiase urinaire. La préparation de thé de tiges de cerises sauvages est utilisée depuis des siècles dans la médecine traditionnelle de Bosnie-Herzégovine comme agent diurétique qui aide à promouvoir le bon fonctionnement des reins. Il est également utilisé pour décomposer et éliminer les calculs de la vessie et des reins (Saric-Kundalic *et al*, 2011).

Matériels et Méthodes

L'étude menée a porté sur les variétés de cerisiers doux *Prunus avium* où en première étape une prospection sur terrain a été réalisée pour la collecte du matériel végétale au niveau de différentes régions de Tlemcen, par la suite une caractérisation morphométrique a été réaliser. Les données obtenues ont été traitées à l'aide de logiciels.

1. Présentation de la zone d'étude

Afin d'accomplir le travail d'échantillonnage, des sorties sur terrain ont été faites durant la période mai -juin 2022 au niveau de de quatre régions de la wilaya de Tlemcen. (Tableau 07)

La wilaya de Tlemcen est située à l'extrême nord-ouest du pays et couvre l'Oranie occidentale. Elle s'étend du littoral au nord jusqu'à la steppe au sud. Ses frontières sont les suivantes : au nord, la Méditerranée ; à l'ouest, le Maroc ; au sud, la wilaya de Naama ; à l'est, les wilayas de Sidi Bel Abbas et Aïn Temouchent.

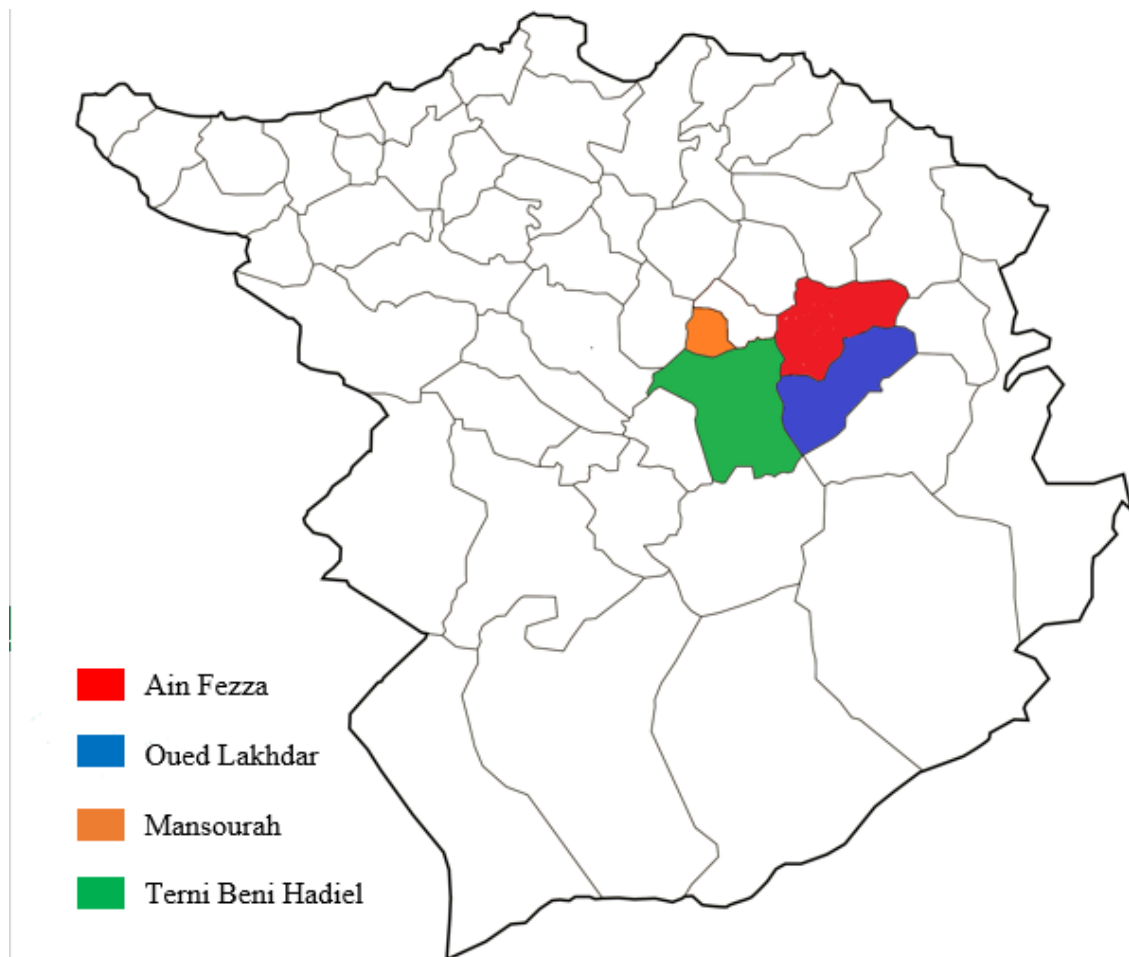


Figure 11: carte géographique des régions étudiées

Tableau 6: Régions d'échantillonnage avec localisation géographique

Régions	Stations	Localisation géographique
Ain Fezza	Ain Fezza	34° 91' 40" Nord, -1° 19' 09" Ouest
	Beni Ghazli	34° 80' 20" Nord, -1° 21' 01" Ouest
Oued Lakhdar	Ouled Sidi El Hadj	34° 81' 56" Nord, -1° 19' 11" Ouest
	Yebdar	34° 83' 63" Nord, -1° 17' 54" Ouest
Terni Ben Hadiel	Terni	34° 80' 75" Nord, -1° 35' 21" Ouest
	Attar	34° 85' 76" Nord, -1° 33' 20" Ouest
Mansourah	Béni Boublène	34° 86' 22" Nord, -1° 34' 01" Ouest
	Imama	34° 88' 30" Nord, -1° 33' 87" Ouest
	Mansourah	34° 87' 61" Nord, -1° 35' 41" Ouest

Les sorties sur terrain étaient dans le but de recueillir des informations nécessaires pour la caractérisation, cette prospection était basée sur un questionnaire contenant 16 questions portant sur divers aspects tels que l'écotype, les pratiques d'entretien des cultivars, la culture des cerisiers et l'importance de cette culture pour les agriculteurs (annexe 01).

2. Matériel végétale

Dix-sept variétés ont été échantillonnées au niveau des 4 régions (9 stations de la wilaya de Tlemcen), avec des répétitions de 1 à 60 pieds selon la disponibilité du fruit et la collaboration des agriculteurs au total de 153 pieds ont été échantillonnée (Tableau 8)

L'étude a été réalisée sur des arbres adultes, présentant approximativement le même niveau de maturité. Le but de cette caractérisation morphologique est de caractériser et comparer les parties végétatives (3929 feuilles), reproductives (3288 fruits) ainsi l'arbre (153 pieds au totale) des différents cultivars étudiés afin de mettre en évidence les similitudes et les différences entre eux.

Les échantillons de feuilles et de fruits ont été prélevés de manière aléatoire. L'échantillonnage était au hasard en prenant en compte les conditions d'exposition du soleil et l'orientations : nord, sud, est et ouest, ainsi que de l'intérieur de l'arbre.

Tableau 7: Variété échantillonnée pour la caractérisation morphologique.

Variété	Origine	Répétitions
Bigarreau	Terni	6
Bigarreau blanc	Imama, Beni Ghazli, Ain Fezza, Yebdar, Ouled Sidi El	17
Bigarreau noir	Beni Ghazli, Béni Boublène, Ain Fezza, Yebdar, Ouled	60
Burlat	Mansourah,	2
Cœur du pigeon	Mansourah, Ain Fezza	2
Dur	Beni Ghazli	2
Dur noir	Beni Ghazli, Béni Boublène, Ain Fezza, Ouled Sidi El	20
Elhar	Yebdar, Ouled Sidi El Hadj	2
Elbekri	Beni Ghazli	1
Gaouar	Beni Ghazli, Béni Boublène, Ain Fezza, Yebdar	21
Habmlouki /	Yebdar, Ouled Sidi El Hadj	2
Lapin	Mansourah	2
Napoléon	Mansourah	4
Précoce	Yebdar	1
Sauvage	Beni Ghazli	1
Summit	Mansourah	6
Van	Mansourah	4

La caractérisation morphologique de ces cultivars a été basée sur le descripteur de l'UPOV (Union Internationale Pour La Protection Des Obtentions Végétales) (2006). Elle englobe les descripteurs quantitatifs et qualitatifs les plus distinctifs (relatifs à l'arbre, feuilles et fruits).

Les caractères quantitatifs inclus dans cette étude comprennent les mesures morphométriques ; les mensurations étaient effectuées sur place pour le tour de tronc par un mètre ruban et les autres marqueurs morphométrique étaient mesuré à l'aide du logiciel ImageJ (la feuille et le fruit).

Pour les caractères qualitatifs, la méthodologie adoptée repose sur une évaluation visuelle de l'ensemble des caractères suivis d'une codification des caractères étudiés selon les modalités du descripteur du cerisier établi par l'UPOV.

Cette étude s'est basée sur 23 marqueurs morphologiques (15 caractères qualitatifs et 8 caractères quantitatifs).

2.1 Caractère liée à l'arbre

1. Porte arbre

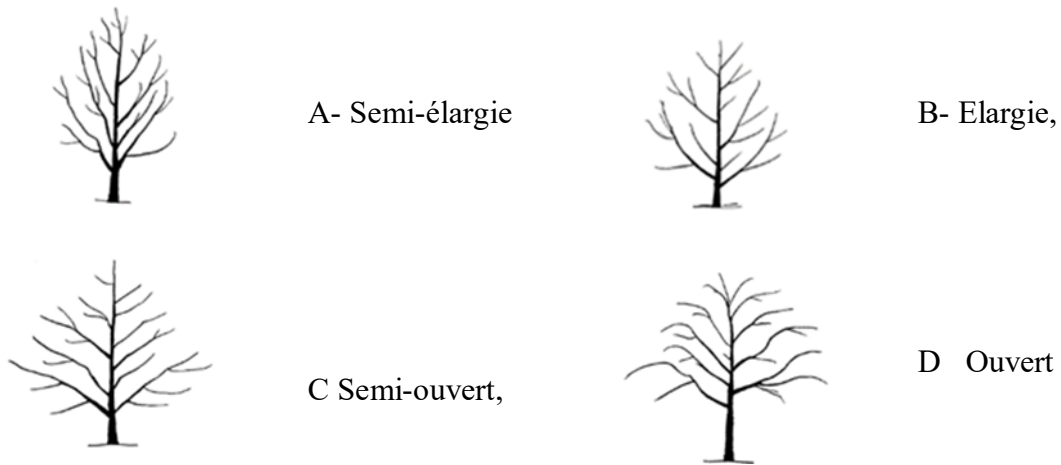


Figure 12 : Formes de l'arbre du cerisier

2. Hauteur de l'arbre

A- Haute

B- Intermédiaires

C- Bas

3. Tour de tronc



Figure 13 : mesure de tour d'arbre (Original, Yebdar, juin 2022).

2.2 Caractère liée à la feuille

1. Dimensions de la feuille

A Longueur de la feuille

B Largeur de la feuille

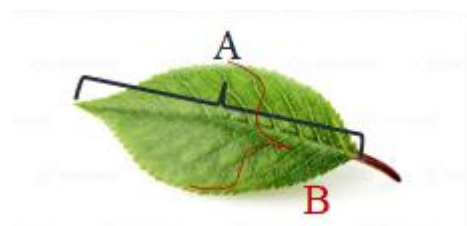


Figure 14: Dimensions de la feuille du cerisier

2. Couleur des feuilles

A- Vert foncé

B- Jaune vert

3. Dentitions de feuilles

A- Finement denté B- Denté

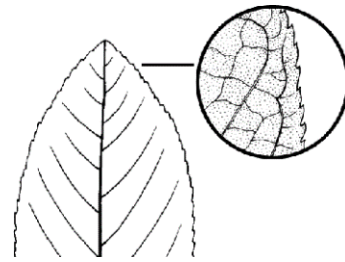


Figure 15: Dentitions de la feuille du cerisier

4. Mosaïque des feuilles

A- Existence de mosaïque

B- Absences de mosaïque

2.3 Caractère liée au fruit

1. Couleur de fruit

A- Jaune teintée de rouge

B- Rouge à pourpre

C- Rose

D- Pourpre foncé

E- Jaune teintée du marron

F- Rouge vif

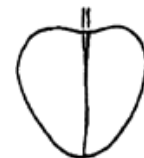
2. Forme de fruit

A- Cœur Aplatie

B- Ronde

C- Réniforme

D- Cœur



3. Couleur de la chair

A- Blanc

B- Rouge foncé striée

C- Rose

de lignes claires

D- Rouge

E- Jaune

F- Rouge à
pourpre



Figure 16: Couleur de la chair du cerisier.

4. Type de saveur

A- Acide

B- Sucrée

C- Equilibré

D- Amère

5. Type de la chair

A- Croquante

B- Molle

5. Fermeté de la peau

A- Ferme

B- Moyenne

C- Douce

6. Volume de noyau

A- Petit

B- Intermédiaire

C- Grand

6. Les dimensions de fruit

A- Longueur de fruit

B- Largeur de fruit

C- Longueur de Pédoncule

D-Poids de 20 fruits

E- Calibre

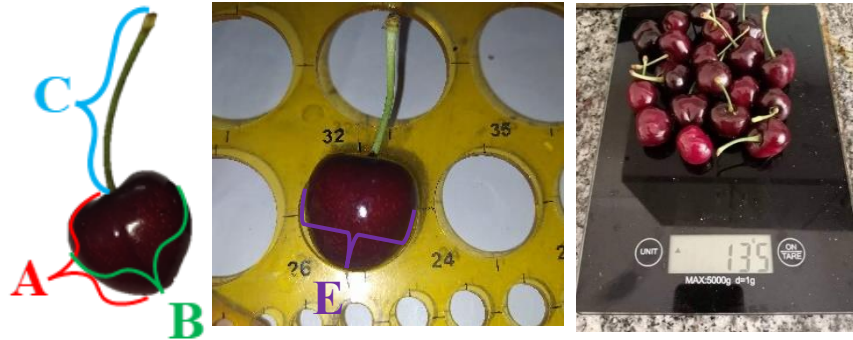


Figure 17 : Les dimensions de fruit.

3. Analyses statistiques et logiciels

3.1 Logiciels

Les mesures morphométriques des feuilles et des cerises étaient faites à l'aide de logiciel Image J basée sur Java, développé par National Institutes of Health, en 1987 pour l'analyse d'images. La codification et l'organisation de la base des données était par l'Excel et les analyses statistiques ont été réalisés par le logiciel IBM SPSS Statistics version 21.

3.2 Analyse descriptifs

L'analyse descriptive nous a permis de résumer l'ensemble de données brutes et décrire les caractéristiques de chaque variété. Pour les caractères quantitatifs on a calculé la moyenne qui est une mesure de tendance centrale. Comme mesures de dispersion et de position on a calculé : L'écart-type qui mesure la dispersion des données autour de la moyenne, pour donner une idée sur l'étendue des données on a calculé les valeurs minimales et maximales. Pour les caractères qualitatifs on a estimé le pourcentage selon chaque modalité.

3.3 Analyse inférentiel

Caractères qualitatifs :

La relation des variables était testé par le teste du Khi deux (X^2) et le coefficient de contingence qui nous permet d'estimer le degré de relation en les variables. Une Analyses des

Correspondances Multiples (ACM) était réalisé pour voir la corrélation entre les variables qualitatives.

Caractères quantitatifs :

Pour faire la différence entre les variables et les variétés étudiées on a réalisé une analyse de variance (ANOVA) et une analyse en Composantes Principales (ACP).

En fin, on a regroupé les individus et les variétés par Classifications Ascendantes Hiérarchiques : selon les caractères quantitatifs et qualitatifs en même temps.

3.4 Indice de diversité :

L'indice de diversité de Shannon (Shannon, 1948), également connu sous le nom d'indice de Shannon-Wiener, a été utilisé pour estimer la diversité génétique dans de nombreuses études écologique, morphologique et génétique.

On a calculé l'indice de Shannon l'aide du logiciel Excel, où il est défini par la fonction suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^R p_i \ln p_i$$

i : le nombre d'individus de l'intervalle.

pi : la proportion de l'échantillon (le rapport du nombre d'individus de l'intervalle i par le nombre total dans la variété)

R : le nombre total de groupes de chaque variable, qui était limité à quatre pour chaque variable en utilisant la partition suivante :

[Le minimum ; Q1 [[Q1 ; Q2 [[Q2 ; Q3 [[Q3 ; Maximum]

Dont Q1, Q2 et Q3 représentent respectivement premier, deuxième et troisième quartile.

Par suite on a calculé la diversité maximale possible qui est représenté par le logarithme népérien de nombre de classe qui est quatre

$$H_{\max} = \ln(S)$$

Afin de calculer la valeur de l'indice de Pielou ou Evenness index (PI)

$$PI = H'/H.\max,$$

Cet indice nous renseigne sur la répartition (égale ou l'équité). Qui varie de 0 à 1, lorsqu'il tend vers 0, signifie que presque tous les nombres ou valeurs du caractère ont tendance à être concentrés sur une seule classe. Ça tendance vers 1 lorsque toutes les classes ont la même abondance. (Barbault, 1981).

Résultats et Discussion

1. Analyses descriptives :

1.2 Analyse des variables qualitatives

Nous avons entrepris une caractérisation morphologique basé sur 23 caractères (15 caractères qualitatifs et 8 caractères quantitatifs) de l'ensemble des échantillons, comprenant un total de 153 arbres, qui ont été décrits dans les 9 stations de la wilaya de Tlemcen. La caractérisation de ces échantillons était basée sur le descripteur de l'UPOV (2006), la description qualitative était pour 17 variétés qui sont exprimé en pourcentage dans le tableau 9.

Tableau 8: résultats des statistiques descriptives qualitatif des variétés étudiées. (Annexe 2)

Les variétés ont présenté un polymorphisme pour les caractères d'arbre. Les variétés Gaouar, Bigarreau blanc, Elhar, Cœur de pigeon, Burlat et Napoléon se sont présentées avec une forme élargie. Par contre les variétés Bigarreau Noir, Lapin et Summit étaient généralement semi-ouvertes. La majorité des variétés avait une hauteur intermédiaire, sauf les variétés Sauvage et Bigarreau blanc qui étaient de longueur haute. Ces caractères liés à l'arbre sont influencés par l'effet de l'agriculteur, étant donné que 80 % des agriculteurs interrogés dans le questionnaire étaient des personnes de plus de 40 ans avec de l'expérience, et non des amateurs.

Pour les caractères liés aux feuilles, toutes les variétés avaient des feuilles dentées, sauf la variété sauvage et Elhar qui avait des feuilles finement dentées. La majorité des feuilles présentaient une couleur vert foncé et une absence de mosaïque, à l'exception des variétés Gaouar, Bigarreau Blanc, Bigarreau Noir, Dur Noir, Van, Burlat et Napoléon qui présentaient un mélange de vert foncé et de vert jaune, ainsi qu'une présence de mosaïque. Par conséquent, la couleur jaune-vert des feuilles est le résultat de la mosaïque des feuilles.

Ainsi, pour les caractères des fruits, les variétés Gaouar, Précoce et Burlat ont des fruits de couleur rouge à pourpre, avec une couleur de chair rouge foncé striée de lignes claires. Les variétés Bigarreau blanc et Napoléon ont des fruits jaunes teintés de rouge avec une chair blanche, ce qui peut être dû à un synonyme de variété.

Les variétés Bigarreau, Bigarreau blanc, Napoléon et Dur étaient de saveur acide avec une chair ferme et croquante ; les variétés Gaouar, Elbekri, Précoce et Burlat étaient sucrées de chair molle et douce ; les variétés Sauvage et Elhar étaient de saveur amère avec chair croquante.

La majorité des fruits de la variété Dur noir présente une couleur de fruit et de chair rouge à pourpre, une saveur sucrée, une chair croquante et ferme ce que la rendre une variété appréciée

par les agriculteurs pour sa commercialisation surtout à longue durée de conservation pour long voyage.

1.2 Analyse des variables quantitatives

Pour les caractères quantitatifs, nous avons effectué des calculs sur les fréquences relatives des caractères morphologiques, notamment la moyenne, le minimum, le maximum et l'écart type standard (tableau 10).

Tableau 9: résultats des statistiques descriptives quantitatives.

Variété	Caractère	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart Type
Bigarreau	Tour de tronc	6	15	44	26,89	9,917
	Poids de 20 fruits	126	100	121	108,53	6,93
	Calibre	25	20	26	21,84	1,818
	Longueur de Pédoncule	104	1,79	5,353	3,69254	0,678424
	Longueur de fruit	104	1,67	2,606	2,11743	0,206308
	Largeur de fruit	104	1,432	2,784	2,16709	0,262773
	Longueur de la feuille	158	4,103	15,86	9,91416	2,228647
Gaouar	Largeur de la feuille	158	1,939	7,694	4,83758	1,050395
	Tour de tronc	21	10	87	32,89	23,172
	Poids de 20 fruits	284	13	170	96,66	44,166
	Calibre	55	18	32	24,36	2,407
	Longueur de Pédoncule	199	1,856	6,41	3,97139	0,813259
	Longueur de fruit	201	1,508	3,031	2,24244	0,320506
	Largeur de fruit	201	1,234	3,121	2,36779	0,367158
Bigarreau blanc	Longueur de la feuille	513	2,702	17,47	9,93433	2,746865
	Largeur de la feuille	513	1,101	7,208	4,70872	1,167037
	Tour de tronc	17	12	112	41,91	21,724
	Poids de 20 fruits	444	41	150	109,82	26,851
	Calibre	75	14	26	22,81	2,629
	Longueur de Pédoncule	309	1,835	7,273	3,774	0,84366
	Longueur de fruit	317	1,326	3,262	2,13266	0,295773

Résultats et Discussions

	Largeur de fruit	317	1,389	3,094	2,07225	0,309476
	Longueur de la feuille	440	3,586	19,365	10,53728	2,264203
	Largeur de la feuille	440	1,875	13,764	4,86708	1,315795
Dur	Tour de tronc	2	23	26	24,5	1,517
	Poids de 20 fruits	46	84	170	127	43,475
	Calibre	9	22	28	24,44	2,186
	Longueur de Pédoncule	44	2,36	5,924	4,39055	0,661931
	Longueur de fruit	44	1,389	2,878	2,11841	0,325531
	Largeur de fruit	44	1,022	2,844	2,06318	0,464163
	Longueur de la feuille	46	3,013	14,013	8,38237	2,542763
	Largeur de la feuille	46	1,029	6,235	4,24385	1,224691
	Tour de tronc	1	24	24	24	-
	Poids de 20 fruits	25	109	109	109	-
Elbekri	Calibre	5	24	26	25,2	1,095
	Longueur de Pédoncule	20	2,851	5,216	4,1254	0,679135
	Longueur de fruit	20	2,044	2,758	2,3953	0,232232
	Largeur de fruit	20	1,806	2,981	2,38385	0,319807
	Longueur de la feuille	25	4,428	13,814	10,19824	2,44757
	Largeur de la feuille	25	2,664	7,277	5,113	1,08692
	Tour de tronc	1	17	17	17	-
Sauvage	Poids de 20 fruits	21	35	35	35	-
	Calibre	5	15	16	15,2	0,447
	Longueur de Pédoncule	19	3,657	6,312	4,93542	0,588587
	Longueur de fruit	19	1,172	2,236	1,73511	0,27504
	Largeur de fruit	19	0,914	1,639	1,24447	0,178367
	Longueur de la feuille	21	3,59	12,447	9,02405	2,385052
	Largeur de la feuille	21	2,319	6,499	4,67148	1,154157
Bigarreau Noir	Tour de tronc	60	10	92	34,37	14,788
	Poids de 20 fruits	1561	25	187	110,11	40,83
	Calibre	296	16	32	24,8	3,052
	Longueur de Pédoncule	967	1,295	6,667	3,66123	0,877078

Résultats et Discussions

	Longueur de fruit	982	1,438	3,278	2,24528	0,327116
	Largeur de fruit	982	1,377	3,455	2,29159	0,379287
	Longueur de la feuille	1561	2,457	19,973	10,78298	2,749527
	Largeur de la feuille	1561	1,589	11,82	5,05343	1,143152
	Tour de tronc	1	88	88	88	-
	Poids de 20 fruits	31	102	102	102	-
	Calibre	5	22	26	24,40	1,673
Précoce	Longueur de Pédoncule	20	1,682	5,607	3,51295	1,077237
	Longueur de fruit	21	1,336	2,578	1,90871	0,311815
	Largeur de fruit	21	1,409	2,821	2,09386	0,357428
	Longueur de la feuille	31	7,397	14,138	11,32855	1,66117
	Largeur de la feuille	31	2,244	5,093	4,33068	0,66268
	Tour de tronc	2	20	72	43,11	26,082
	Poids de 20 fruits	54	55	79	68,33	12,038
Habmlouk i / habarbi	Calibre	10	15	22	17,9	2,424
	Longueur de Pédoncule	43	2,925	6,986	4,79758	0,838924
	Longueur de fruit	43	1,3	2,186	1,66953	0,229675
	Largeur de fruit	43	1,138	2,059	1,63219	0,252816
	Longueur de la feuille	42	4,267	12,541	9,11219	2,5278
	Largeur de la feuille	42	1,815	7,247	4,4081	1,597623
	Tour de tronc	2	20	27	23,75	3,523
Elhar	Poids de 20 fruits	56	29	36	32,25	3,523
	Calibre	11	10	16	13,36	1,963
	Longueur de Pédoncule	26	3,201	6,775	4,70104	0,973276
	Longueur de fruit	26	0,937	1,815	1,32535	0,222858
	Largeur de fruit	26	0,737	1,805	1,2795	0,269484
	Longueur de la feuille	56	3,299	10,808	7,22407	1,959858
	Largeur de la feuille	56	1,744	6,357	3,50659	1,044233
Dur noir	Tour de tronc	20	10	45	28,02	10,55
	Poids de 20 fruits	512	56	198	134,04	30,24
	Calibre	100	22	32	25,74	1,962

Résultats et Discussions

	Longueur de Pédoncule	378	1,521	6,503	3,69831	0,818675
	Longueur de fruit	386	1,624	3,544	2,35303	0,289597
	Largeur de fruit	386	1,427	3,722	2,38294	0,337356
	Longueur de la feuille	512	3,563	16,688	10,28389	2,611036
	Largeur de la feuille	512	1,839	8,536	4,73588	1,088382
Summit	Tour de tronc	6	15	75	33,98	19,772
	Poids de 20 fruits	79	37	107	78,8	30,772
	Calibre	15	16	24	21,2	2,484
	Longueur de Pédoncule	49	1,839	5,393	3,62237	0,895383
	Longueur de fruit	52	1,298	2,532	1,89837	0,217587
	Largeur de fruit	52	1,339	2,632	2,06587	0,274034
	Longueur de la feuille	155	4,343	16,881	11,05575	2,4665
	Largeur de la feuille	155	2,454	8,004	5,26715	1,021281
Cœur du pigeon	Tour de tronc	2	33	41	37,24	4,034
	Poids de 20 fruits	49	42	76	57,96	17,144
	Calibre	10	16	20	18,8	1,398
	Longueur de Pédoncule	13	1,244	4,139	2,42231	0,914505
	Longueur de fruit	20	1,22	2,044	1,6566	0,24079
	Largeur de fruit	20	1,395	2,423	1,73565	0,266832
	Longueur de la feuille	49	7,317	14,403	10,3938	1,819252
	Largeur de la feuille	49	2,389	6,394	4,50406	0,832805
Van	Tour de tronc	4	61	86	71,46	9,244
	Poids de 20 fruits	101	89	106	98,08	6,335
	Calibre	20	22	28	24,3	1,867
	Longueur de Pédoncule	101	1,672	5,292	2,65955	0,825081
	Longueur de fruit	101	1,613	2,651	2,04207	0,244737
	Largeur de fruit	101	1,676	2,706	2,17821	0,210332
	Longueur de la feuille	101	6,682	18,304	12,05390	2,416172
	Largeur de la feuille	101	2,589	8,502	5,82765	1,128112
Burlat	Tour de tronc	2	43	45	44,02	1,009
	Poids de 20 fruits	35	103	118	111,14	7,581

	Calibre	9	18	28	23,33	3,606
	Longueur de Pédoncule	35	2,635	4,967	3,75363	0,7189
	Longueur de fruit	35	1,508	2,747	2,18049	0,327867
	Largeur de fruit	35	1,234	2,856	2,22026	0,440409
	Longueur de la feuille	53	4,406	15,351	9,94347	2,584521
	Largeur de la feuille	53	1,848	7,265	4,86642	1,333525
	Tour de tronc	4	45	84	59,79	15,144
	Poids de 20 fruits	39	95	121	106,33	13,061
	Calibre	10	20	26	22,6	1,897
Napoléon	Longueur de Pédoncule	39	1,841	5,075	3,57477	0,897416
	Longueur de fruit	39	1,633	2,471	2,08436	0,175785
	Largeur de fruit	39	1,508	2,782	1,9741	0,260673
	Longueur de la feuille	98	5,845	15,49	11,98882	1,977712
	Largeur de la feuille	98	2,634	6,837	5,18294	0,850208
	Tour de tronc	2	27	35	30,85	4,036
	Poids de 20 fruits	13	80	80	80	-
	Calibre	5	16	20	18,4	1,673
Lapin	Longueur de Pédoncule	13	1,848	4,97	2,97577	0,975294
	Longueur de fruit	13	1,598	2,402	2,08308	0,235716
	Largeur de fruit	13	1,339	2,538	1,94485	0,374585
	Longueur de la feuille	52	4,162	13,381	10,07435	1,88494
	Largeur de la feuille	52	2,005	6,334	4,82092	0,882976

Cette description met en évidence un niveau élevé de polymorphisme entre les variétés étudiées. La variété Bigarreau noir a marqué la plus grande valeur de mensuration de la feuille suivie par la variété Bigarreau Blanc et Gaouar, par contre la variété Dur a montré les dimensions les plus faibles pour les feuilles.

Pour les variables liées au fruit la longueur du fruit la plus élevée était mesurée chez les variétés Dur noir et Bigarreau noir avec une longueur moyenne de $3,54 \pm 0,28$ cm et $3,27 \pm 0,32$ cm respectivement. En revanche la variété Elhar avait la faible longueur, en ce qui concerne le

plus grand largeur du fruit mesuré chez la variété Dur noir avec une moyenne de $3,72 \pm 0,33$ cm alors que la plus faible est chez Elhar et Sauvage.

Ces résultats de caractérisation par marqueur qualitatifs et quantitatif ont montré un polymorphisme important au sein de la même variété et entre les variétés, ceci peut être expliqué par l'effet de l'environnement (l'entretien agricole) et aussi l'effet d'adaptation des variétés (effet génétique + l'environnement), par contre il existe quelques ressemblances entre les variétés tel que précoce, Elbekri, et qu'on suggère que c'est la même variétés avec différents noms, cela est due à la différenciation linguistique des régions et le non suivi des critères de nomination des variétés ; d'après Badenes, 1991, la description des caractéristiques morphologiques est la méthodologie habituelle acceptée d'un point de vue juridique vue pour le brevetage et l'enregistrement des variétés, ces nominations peuvent être vérifiées par l'outil moléculaire.

Des études descriptives similaires ont été réalisées auparavant en utilisant des marqueurs morphologiques on cite Hamed *et al* 2021 dans la région de Tlemcen pour la variété Bigarreau noir qui se rapproche de notre travail avec quelques différences. Ainsi les variétés portugaises Rodrigues *et al* 2008 ; sur différents pays Ganopoulos *et al*, 2015. Ces études ont également constaté la présence d'un polymorphisme morphologique entre les différentes variétés. Cette variation peut être expliquée par plusieurs facteurs, tels que l'âge de l'arbre sélectionnés, la région géographique et la période d'échantillonnage.

2. Association des variables (Teste de khi-deux et Table de contingences)

2.1 Association des variables selon les variétés

Afin de bien déterminer le pouvoir discriminant des caractères étudiés, un test de Pearson X^2 et une table de contingences ont été effectués.

Le taux de signification pour toutes les variables (X^2) égale 0,000 qui est inférieure au seuil de signification (0.05), on accepte l'hypothèse de la dépendance donc les caractères sont liés avec les variétés étudiées. Le coefficient de contingence permet d'estimer le degré de relation entre les variables et les variétés.

L'association des variables deux à deux pour chaque variété séparément a été vérifiée afin de déterminer avec précision la capacité de discrimination des caractères étudiés (tableau 11). Tous les marqueurs morphologiques ont montré une forte signification ($P < 0.000$) ; ceci nous confirme la discrimination des caractères étudiés sur les variétés

Les résultats obtenus de degré d'association ont montré une très forte association pour les caractères : couleur de fruit, forme de fruit, type de saveur et couleur de la chair (coefficient > 0,8), ainsi une forte relation ($0,8 < C < 0,5$) pour les caractères : Forme d'arbre, type de la chair, taille de noyau, type de dentition, Fermenté de peau. Enfin une intensité moyenne ($0,2 < C < 0,5$) Hauteur d'arbre, mosaïque des feuilles, couleur de fruit.

Ces résultats affirment que le fruit est un marqueur discriminant des variétés, et cela a été énoncé par les agriculteurs qui s'appuient sur cela pour distinguer les différentes variétés.

Tableau 10: valeurs de test khi-deux et coefficient de contingence entre les variables selon les variétés étudiées.

	Coefficient de contingence	Khi-deux de Pearson	
		Ddl	Signification
Couleur des feuilles	,296	16	,000
Dentitions de feuilles	,707	16	,000
Mosaïque des feuilles	,330	16	,000
Couleur de fruit	,897	72	,000
Forme de fruit	,860	36	,000
Couleur de la chair	,877	60	,000
Type de saveur	,848	36	,000
Type de la chair	,675	12	,000
Fermeté de la peau	,768	24	,000
Volume de noyau	,603	24	,000
Porte arbre	,678	48	,000
Hauteur de l'arbre	,496	32	,000

Ddl : degré de liberté C : Le coefficient de contingence Sig X2 : Signification de Khi-deux de

2.2 Association entre les variables de l'arbre et les caractères étudiés par variétés

L'exploitation statistique des données a révélé 78 associations significatives ; des valeurs hautement significatives pour la Hauteur de l'arbre et Forme de fruit pour la variété Dur noir ainsi pour la forme arbre et Couleur de la chair pour la variété Gaouar. Le reste des 76 associations était très hautement significative avec un taux de signification Khi-deux de Pearson $X^2 < 0,000$.

Le coefficient de contingence était hautement significativement pour 33 associations ($C > 0,5$) le reste était d'une intensité moyenne d'où la valeur élever de coefficient était pour la forme d'arbre et Hauteur d'arbre pour la variété Van C = 0,745 (tableau 12)

Ces résultats mettent en évidence les caractères les plus discriminants pour chaque variété, pris individuellement.

Tableau 11: Les valeurs statistiques de teste Khi-deux de Pearson et coefficient de contingence entre les variables de l'arbre et les caractères étudiés.

Variables croisé		C	Ddl	Sig X ²	
Bigarreau	Porte arbre	Hauteur de l'arbre	,455	1	,000
	Porte arbre	Hauteur de l'arbre	,432	4	,000
	Porte arbre	Couleur de la chair	,212	2	,001
	Porte arbre	Couleur des feuilles	,396	2	,000
	Porte arbre	Mosaïque des feuilles	,396	2	,000
	Porte arbre	Fermeté de la peau	,263	1	,000
Gaouar	Hauteur de l'arbre	Type de saveur	,407	2	,000
	Hauteur de l'arbre	Couleur de la chair	,445	4	,000
	Hauteur de l'arbre	Type de la chair	,407	2	,000
	Hauteur de l'arbre	Couleur des feuilles	,374	2	,000
	Hauteur de l'arbre	Mosaïque des feuilles	,374	2	,000
	Hauteur de l'arbre	Fermeté de la peau	,355	2	,000
Bigarreau blanc	Porte arbre	Couleur de la chair	,248	2	,000
	Porte arbre	Volume de noyau	,305	2	,000
	Hauteur de l'arbre	Couleur de la chair	,326	1	,000
	Hauteur de l'arbre	Volume de noyau	,376	1	,000
	Hauteur de l'arbre	Couleur des feuilles	,185	1	,000
	Hauteur de l'arbre	Mosaïque des feuilles	,185	1	,000
Bigarreau Noir	Porte arbre	Hauteur de l'arbre	,499	6	,000
	Porte arbre	Couleur de fruit	,293	6	,000
	Porte arbre	Forme de fruit	,253	3	,000
	Porte arbre	Couleur de la chair	,153	3	,000
	Porte arbre	Type de la chair	,166	3	,000
	Porte arbre	Volume de noyau	,190	3	,000
	Porte arbre	Couleur des feuilles	,518	6	,000
	Porte arbre	Mosaïque des feuilles	,518	3	,000
	Porte arbre	Fermeté de la peau	,105	3	,000
	Hauteur de l'arbre	Couleur de fruit	,116	4	,000
Hauteur de l'arbre	Forme de fruit	,261	2	,000	
Hauteur de l'arbre	Couleur de la chair	,204	2	,000	
Hauteur de l'arbre	Type de la chair	,173	2	,000	
Hauteur de l'arbre	Volume de noyau	,429	4	,000	
Hauteur de l'arbre	Couleur des feuilles	,556	2	,000	
Hauteur de l'arbre	Mosaïque des feuilles	,556	2	,000	

Résultats et Discussions

	Hauteur de l'arbre	Fermeté de la peau	,108	2	,000
Habmlouki/ habarbi	Hauteur de l'arbre	Type de la chair	,707	1	,000
	Hauteur de l'arbre	Volume de noyau	,707	1	,000
	Hauteur de l'arbre	Fermeté de la peau	,707	1	,000
Dur noir	Porte arbre	Hauteur de l'arbre	,571	4	,000
	Porte arbre	Couleur de fruit	,568	4	,000
	Porte arbre	Forme de fruit	,323	2	,000
	Porte arbre	Couleur de la chair	,339	4	,000
	Porte arbre	Type de la chair	,559	2	,000
	Porte arbre	Volume de noyau	,457	2	,000
	Porte arbre	Couleur des feuilles	,574	2	,000
	Porte arbre	Mosaïque des feuilles	,574	2	,000
	Porte arbre	Fermeté de la peau	,559	2	,000
	Hauteur de l'arbre	Couleur de fruit	,439	4	,000
	Hauteur de l'arbre	Forme de fruit	,163	2	,001
	Hauteur de l'arbre	Couleur de la chair	,775	4	,000
	Hauteur de l'arbre	Type de la chair	,394	2	,000
	Hauteur de l'arbre	Volume de noyau	,497	2	,000
	Hauteur de l'arbre	Couleur des feuilles	,407	2	,000
	Hauteur de l'arbre	Mosaïque des feuilles	,407	2	,000
	Hauteur de l'arbre	Fermeté de la peau	,394	2	,000
	Elhar	Porte arbre	Hauteur de l'arbre	,707	1
Porte arbre		Couleur de fruit	,707	1	,000
Porte arbre		Type de saveur	,707	1	,000
Porte arbre		Volume de noyau	,707	1	,000
Hauteur de l'arbre		Couleur de fruit	,707	1	,000
Hauteur de l'arbre		Type de saveur	,707	1	,000
Hauteur de l'arbre		Volume de noyau	,707	1	,000
Van	Porte arbre	Hauteur de l'arbre	,745	4	,000
Summit	Porte arbre	Hauteur de l'arbre	,430	2	,000
	Porte arbre	Couleur de fruit	,707	2	,000
	Porte arbre	Couleur des feuilles	,707	2	,000
	Porte arbre	Mosaïque des feuilles	,707	2	,000
	Hauteur de l'arbre	Couleur de fruit	,451	1	,000
	Hauteur de l'arbre	Couleur des feuilles	,415	1	,000
	Hauteur de l'arbre	Mosaïque des feuilles	,415	1	,000
Cœur du pigeon	Porte arbre	Hauteur de l'arbre	,707	1	,000
	Porte arbre	Couleur de fruit	,707	1	,000
	Hauteur de l'arbre	Couleur de fruit	,707	1	,000
Burlat	Porte arbre	Hauteur de l'arbre	,707	1	,000
	Porte arbre	Hauteur de l'arbre	,697	2	,000

Napoléon	Porte arbre	Couleur des feuilles	,500	2	,000
	Porte arbre	Mosaïque des feuilles	,569	2	,000
	Hauteur de l'arbre	Mosaïque des feuilles	,415	1	,000

2.3 Association entre les variables des feuilles et les caractères étudiés par variété

Le test d'association entre les variables des feuilles et les caractères étudiés a révélé la présence de 28 associations significatives.

On a détecté 2 valeurs hautement significative de Pearson égale 0,002. Ceci pour la variable Couleur des feuilles avec Forme de fruit pour la variété Bigarreau Noir aussi avec Mosaïque des feuilles et Forme de fruit pour la même variété. Les 26 associations qui restent était très hautement significative avec un taux de signification Khi-deux de Pearson $X^2 < 0,000$.

Le coefficient de contingence était hautement significativement pour 8 associations le reste était d'une intensité moyenne d'où les valeurs élever de coefficient était pour Couleur des feuilles et Mosaïque des feuilles, Couleur des feuilles et Couleur de fruit, Mosaïque des feuilles et Couleur de fruit, Couleur des feuilles et Mosaïque des feuilles pour la variété Dur noir et Couleur des feuilles et Mosaïque des feuilles pour la variété Gaouar, Bigarreau blanc et Bigarreau noir (tableau 13).

Tableau 12: Les valeurs statistiques de teste Khi-deux de Pearson et coefficient de contingence entre les variables des feuilles et les caractères étudiés.

Variété	Variables croisé		C	Ddl	Sig X^2
Gaouar	Couleur des feuilles	Mosaïque des feuilles	,707	1	,000
	Couleur des feuilles	Fermeté de la peau	,304	1	,000
	Mosaïque des feuilles	Couleur de la chair	,467	2	,000
Bigarreau blanc	Couleur des feuilles	Mosaïque des feuilles	,707	1	,000
	Couleur des feuilles	Couleur de la chair	,285	1	,000
	Mosaïque des feuilles	Couleur de la chair	,285	1	,000
Bigarreau Noir	Couleur des feuilles	Mosaïque des feuilles	,707	1	,000
	Couleur des feuilles	Fermeté de la peau	,115	1	,000
	Couleur des feuilles	Type de la chair	,097	1	,000
	Couleur des feuilles	Couleur de la chair	,128	1	,000
	Couleur des feuilles	Forme de fruit	,079	1	,002
	Couleur des feuilles	Couleur de fruit	,136	2	,000
	Mosaïque des feuilles	Type de la chair	,097	1	,000
	Mosaïque des feuilles	Fermeté de la peau	,115	1	,000
	Mosaïque des feuilles	Couleur de la chair	,128	1	,000
	Mosaïque des feuilles	Forme de fruit	,079	1	,002

	Mosaïque des feuilles	Couleur de fruit	,136	2	,000
	Couleur des feuilles	Mosaïque des feuilles	,707	1	,000
	Couleur des feuilles	Volume de noyau	,333	1	,000
	Couleur des feuilles	Couleur de la chair	,156	2	,000
Dur noir	Couleur des feuilles	Couleur de fruit	,375	2	,000
	Mosaïque des feuilles	Volume de noyau	,333	1	,000
	Mosaïque des feuilles	Couleur de la chair	,156	2	,000
	Mosaïque des feuilles	Couleur de fruit	,375	2	,000
	Couleur des feuilles	Mosaïque des feuilles	,707	1	,000
Summit	Couleur des feuilles	Couleur de fruit	,707	1	,000
	Mosaïque des feuilles	Couleur de fruit	,707	1	,000
Napoléon	Couleur des feuilles	Mosaïque des feuilles	,500	1	,000

Ddl : degré de liberté C : Le coefficient de contingence Sig X² : Signification de Khi-deux de

2.4 Association entre les variables de fruit at les caractères étudiés par variété

Pour les caractères liés au fruit : 37 associations significatives sur le plan statistique, y compris 34 associations très hautement significative.

Aussi 3 valeurs hautement significatives pour Khi-deux de Pearson compris entre 0,01 et 0,03. Ceci pour la variable Forme de fruit et Couleur de la chair (variété Dur noir) et la variable Couleur de la chair et Fermeté de la peau, Forme de fruit et Volume de noyau (variété Bigarreau noir).

Le coefficient de contingence était hautement significativement pour 17 associations le reste états d'une intensité moyenne (tableau 14).

Tableau 13: Les valeurs statistiques de teste Khi-deux de Pearson et coefficient de contingence entre les variables de fruit at les caractères étudiés.

Variété	Variables croisé		C	Ddl	Sig X ²
	Type de saveur	Couleur de la chair	,707	2	,000
	Type de saveur	Type de la chair	,707	1	,000
Gaouar	Type de saveur	Fermeté de la peau	,306	1	,000
	Couleur de la chair	Type de la chair	,707	1	,000
	Couleur de la chair	Fermeté de la peau	,391	2	,000
	Type de la chair	Fermeté de la peau	,306	1	,000
Bigarreau blanc	Couleur de la chair	Volume de noyau	,302	1	,000
	Couleur de fruit	Forme de fruit	,422	2	,000
Bigarreau Noir	Couleur de fruit	Type de la chair	,623	2	,000
	Couleur de fruit	Volume de noyau	,585	4	,000

	Couleur de fruit	Fermeté de la peau	,564	2	,000
	Forme de fruit	Type de la chair	,631	1	,000
	Forme de fruit	Volume de noyau	,087	2	,002
	Forme de fruit	Fermeté de la peau	,567	1	,000
	Couleur de la chair	Fermeté de la peau	,076	1	,003
	Type de la chair	Volume de noyau	,494	2	,000
	Type de la chair	Fermeté de la peau	,646	1	,000
	Volume de noyau	Fermeté de la peau	,438	2	,000
Habmlouki/ habarbi	Type de la chair	Volume de noyau	,707	1	,000
	Type de la chair	Fermeté de la peau	,707	1	,000
	Volume de noyau	Fermeté de la peau	,707	1	,000
Dur noir	Couleur de fruit	Forme de fruit	,231	2	,000
	Couleur de fruit	Couleur de la chair	,446	4	,000
	Couleur de fruit	Type de la chair	,362	2	,000
	Couleur de fruit	Fermeté de la peau	,362	2	,000
	Forme de fruit	Couleur de la chair	,159	2	,001
	Forme de fruit	Volume de noyau	,339	1	,000
	Couleur de la chair	Type de la chair	,403	2	,000
	Couleur de la chair	Volume de noyau	,450	2	,000
	Couleur de la chair	Fermeté de la peau	,403	2	,000
	Type de la chair	Volume de noyau	,053	1	,000
	Type de la chair	Fermeté de la peau	,707	1	,000
	Volume de noyau	Fermeté de la peau	,321	1	,000
Elhar	Couleur de fruit	Type de saveur	,707	1	,000
	Couleur de fruit	Volume de noyau	,707	1	,000
	Type de saveur	Volume de noyau	,707	1	,000
Summit	Couleur de fruit	Couleur des feuilles	,707	1	,000

Ddl : degré de liberté C : Le coefficient de contingence Sig X^2 : Signification de Khi-deux de

Les résultats de l'analyse présentés dans les Tableaux (12, 13 et 14) représentent les valeurs significatives (inférieures à 0,05) du test du Khi-deux de Pearson pour chaque caractère selon chaque variété. Ces valeurs nous ont permis de confirmer l'hypothèse de dépendance entre les variables pour les variétés étudiées. Cela signifie que la relation entre les caractères (arbre, feuille et fruit) était plus significative dans les variétés les plus dispersées dans la zone d'étude, telles que : Gaouar, Bigarreau blanc, Bigarreau Noir et Dur noir. À l'inverse, les variétés qui n'ont pas été inclus dans le tableau ($X^2 > 0,05$) peuvent être liés à une absence de diversité au sein de l'échantillon. Ce manque de diversité est probablement une conséquence de la taille limitée de l'échantillon.

Les résultats de l'évaluation du niveau d'association entre les caractéristiques de l'arbre, de la feuille et du fruit pour chaque variété ont permis de classer les variables les plus discriminantes, révélant une forte relation entre les caractères étudiés. Il a été conclu que la couleur et la forme du fruit et la couleur de la chair étaient les caractéristiques les plus étroitement liées aux variétés étudiées.

3. Analyse de correspondance multiple (ACM)

L'analyse de correspondance multiple était réalisée sur 153 arbres (17 variétés) de *Prunus avium* dans 4 différentes régions de la wilaya de Tlemcen, nous a permis d'évaluer la variance expliquée sur les deux axes 1 et 2 représentent respectivement 42,7% et 28,1% de l'inertie (total qui est de 70,8%).

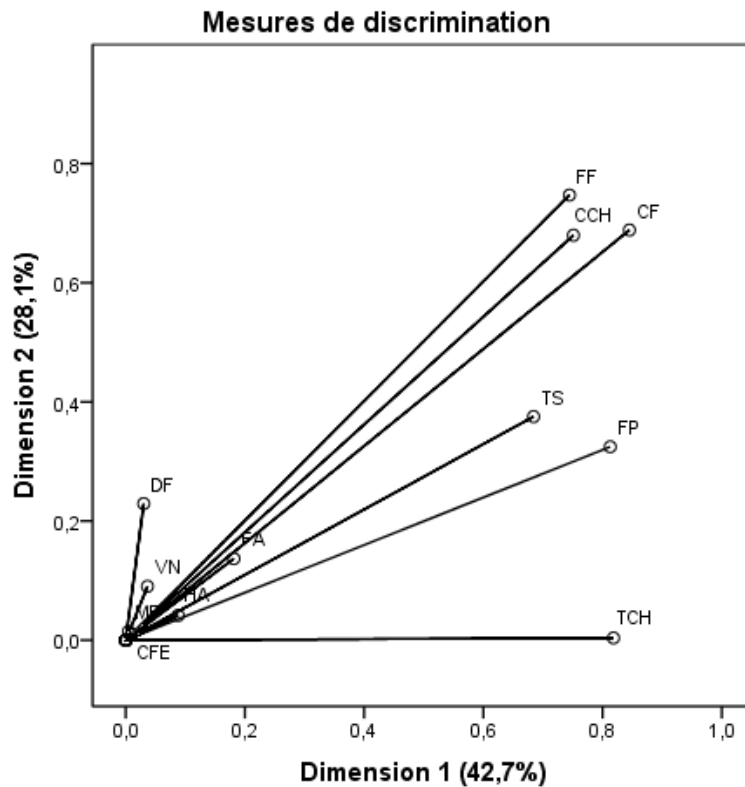


Figure 18: Représentation graphique des variables par l'analyse de correspondance multiple.

FA : forme d'arbre ; *HA* : hauteur d'arbre ; *CF* : couleur de fruit ; *FF* : forme de fruit ; *FP* : Fermeté de peau ; *CCH* : couleur de chair ; *TCH* : type de chair ; *VN* : volume de noyau ; *TS* : type de saveur ; *DF* : dentition de feuille ; *MF* : mosaïque de feuille ; *CFE* : couleur de feuille.

La figure 19 présente l'analyse de correspondance multiple des variables les plus pertinentes. Les variables sont exprimées de manière positive. La forme du fruit est bien représentée et corrélée positivement avec la couleur du fruit et la couleur du chair. Ainsi une forte corrélation entre la saveur et la fermenté du fruit.

Une forte corrélation positive est représentée entre les variables : Fermeté de la peau et Type de saveur, Couleur de fruit et Couleur de la chair, Forme de fruit et Forme d'arbre, Dentitions de feuilles et Volume de noyau, Type de la chair et Couleur des feuilles.

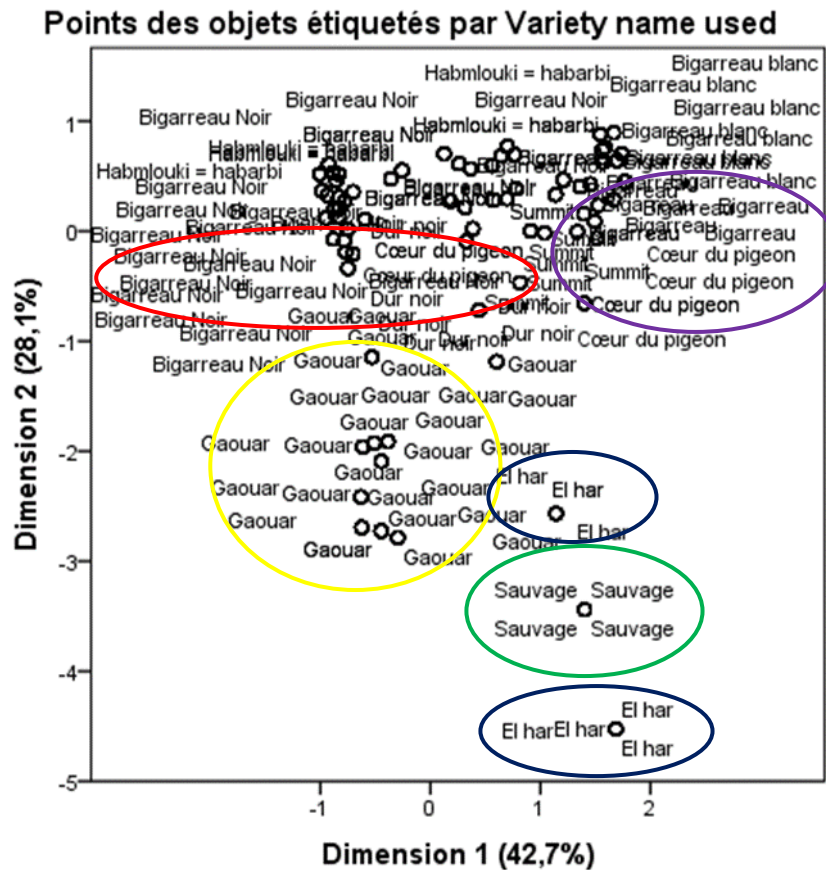


Figure 19: Représentation des individus par ACM selon les variétés.

Les résultats mettent en évidence les variables les plus discriminantes du point de vue statistique. Par conséquent, il est préférable de se concentrer davantage sur ces caractères pour la caractérisation de *Prunus avium*, en particulier la forme du fruit, la couleur de la chair et la couleur du fruit. Ces résultats sont en accord avec les tests du khi-deux et les coefficients de contingence, qui ont démontré que la forme du fruit, la couleur de la chair et la couleur du fruit sont les variables les plus discriminantes parmi les variétés étudiées.

Dans la figure 20, les résultats de la dispersion des individus selon l'analyse de correspondance multiple des variables étudiées. On observe que la distribution des variétés se chevauche entre elles. En revanche les populations de Gaouar, Sauvage et Elhar sont plus concentré séparément. On remarque que Dur noir et bigarreau noir sont concentré ensemble aussi un regroupement pour bigarreau et cœur de pigeon. Cette ressemblance entre ces variétés peut probablement être

résultats du problème synonyme de variété (la même variété est appelée par des noms différents).

4. Analyse de la variance (ANOVA)

Le test d'analyse de la variance de l'hypothèse est basé sur une comparaison de deux estimations indépendantes de la variance de la population. Tout comme pour les autres tests d'hypothèse, il faut s'assurer de respecter certaines prémisses avant de procéder à l'analyse proprement dite

- Les groupes sont indépendants et tirés au hasard de leur population respective.
- Les valeurs de population sont normalement distribuées.
- Égalité des variances (l'homoscédasticité) qui est vérifié par le test de Levene tableau 15

Le teste est effectuer selon deux hypothèses :

L'hypothèse initiale (H0) : Les groupes ont des variances égales.

L'hypothèse alternative (H1) : Les groupes ont des variances différentes.

Si la valeur de risque alpha est inférieure à 5%, ce ci dis que le test est significatif, donc la variabilité entre les groupes est significativement supérieure à la variabilité intragroupe. Par conséquent, On accepte H1, et donc les moyennes sont globalement différentes ;

Tableau 14: Test D'homogénéité Des Variances

	Statistique De Levene	Ddl1	Ddl2	Signification	
Tour de tronc	40,719	16	3912	,000	N
Poids de 20 fruits	48,530	12	3275	,000	N
Calibre	4,007	12	607	,000	N
Longueur de Pédoncule	2,502	12	2178	,003	N
Longueur de fruit	5,221	12	2222	,000	N
Largeur de fruit	8,625	12	2222	,000	N
Longueur de la feuille	4,445	16	3896	,000	N
Largeur de la feuille	3,799	16	3896	,000	N

Ddl : degré de liberté / S : d=significative

1) Analyse de la variance selon la variété

Les caractères quantitatifs étudiés ont été soumis à une analyse de variance, dont les résultats sont présentés dans le tableau 16. Les résultats ont révélé une signification très élevée pour tous les caractères étudiés ($p < 0,05$). Par conséquent, nous acceptons l'hypothèse alternative et rejetons l'hypothèse nulle, ce qui indique qu'il existe une différence significative entre les moyennes des caractères liée à chaque variété.

Tableau 15: Analyse de la variance selon la variété (ANOVA à 1 facteur)

	Ddl	Sig
Tour de tronc	16	,000
Poids de 20 fruits	12	,000
Calibre	12	,000
Longueur de Pédoncule	12	,000
Longueur de fruit	12	,000
Largeur de fruit	12	,000
Longueur de la feuille	16	,000
Largeur de la feuille	16	,000

Ddl : degré de liberté / Sig valeur de signification

2) Analyse de la variance selon la région

L'analyse de la variance des caractères quantitatifs étudiés selon la région sont présenté dans le tableau 17. Les résultats étaient très hautement significatifs (Sig <0.05) pour les caractères étudiés, de ce fait on accepte l'hypothèse alternative et on rejette l'hypothèse nulle et donc il existe une différence significative entre les moyennes des caractères selon la région.

Tableau 16: Analyse de la variance selon la région (ANOVA à 1 facteur)

	Ddl	Sig
Tour de tronc	8	,000
Poids de 20 fruits	8	,000
Calibre	7	,000
Longueur de Pédoncule	8	,000
Longueur de fruit	8	,000
Largeur de fruit	8	,000
Longueur de la feuille	8	,000
Largeur de la feuille	8	,000

5. Analyse en composantes principales (ACP)

L'analyse en composantes principales (ACP) (Figure 22) des variables étudiées représentent 63,489% de l'information utilisée pour le traitement statistique. Les variables sont bien présentées ; nous avons exclu la longueur de pédoncule car elle n'est pas bien représentée graphiquement sur les deux axes.

On distingue la formation de trois groupes de caractères, ce qui traduit une corrélation positive entre les paramètres au sein des mêmes groupes. Le premier groupe comprend les caractères liés à l'arbre (longueur de feuille, largeur de feuille). Le deuxième groupe comprend les caractères liés aux fruits (calibre, poids, longueur de fruit, largeur de fruit).

On remarque l'absence de corrélation graphique entre ces deux groupes. De plus, on remarque une légère corrélation négative entre le troisième groupe caractère lié à l'arbre (le tour de tronc), et les caractères du deuxième groupe. Ceci a déjà été confirmé par Lichou *et al.*, 1990, qui ont annoncé que la pérennité du tronc s'accompagne souvent d'une baisse de calibre et de qualité des fruits.

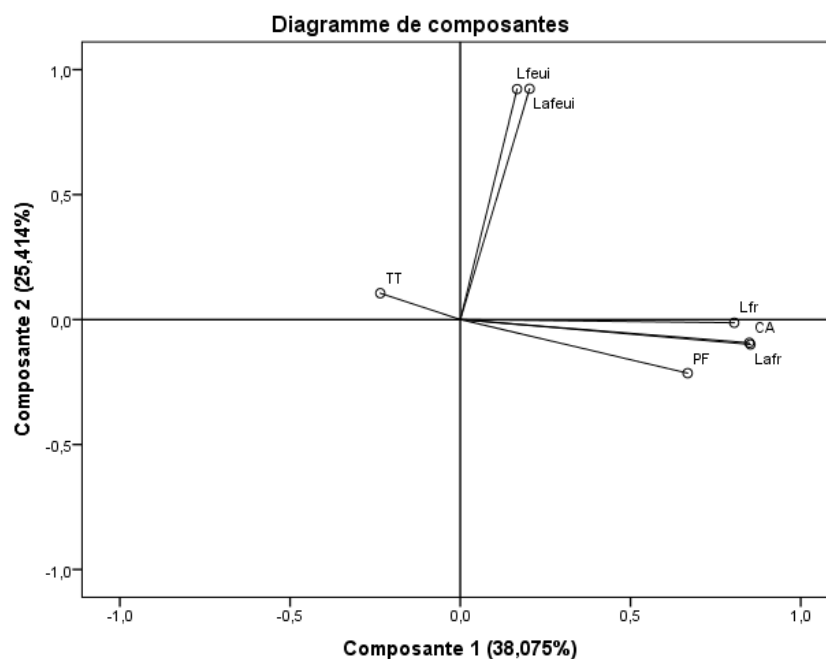


Figure 20: Représentation graphique des variables par l'analyse en composant principale

TT : tour de tronc ; *PF* : poids de 20 fruits ; *CA* : calibre ; *Lfr* : Longueur de fruit ; *Lafr* : largeur de fruit ; *Lfeui* : longueur de feuille ; *Lafeui* : largeur de feuille.

6. Corrélation de Pearson

Afin d'examiner l'existence de relation entre les variables étudiées, la dépendance des variables. On a testé la corrélation entre les variables, d'où on a calculé le coefficient de corrélation de Pearson qui est la mesure spécifique qui quantifie la force de la relation linéaire entre deux variables.

Si la valeur de p est inférieure que 0,05 l'interprétation des résultats du coefficient est significative. Le coefficient de corrélation varie entre -1 à +1, il vaut 0 lorsqu'il n'existe pas

d'association. Plus ce coefficient est proche de -1 ou +1, plus l'association entre les deux variables est forte, jusqu'à être parfaite. Les résultats sont exprimés dans le tableau 18.

Tableau 17: Résultats de test de Corrélations Pearson

		Tour de tronc	Poids de 20 fruits	Calibre	Longueur de Pédoncule	Longueur de fruit	Largeur de fruit	Longueur de la feuille	Largeur de la feuille
Tour de tronc	Corrélation de Pearson	1							
	Sig. (Bilatérale)								
Poids de 20 fruits	Corrélation de Pearson	-,185**	1						
	Sig. (Bilatérale)	,000							
Calibre	Corrélation de Pearson	-,131**	,541**	1					
	Sig. (Bilatérale)	,001	,000						
Longueur de Pédoncule	Corrélation de Pearson	-,030	-,034	-,025	1				
	Sig. (Bilatérale)	,156	,116	,543					
Longueur de fruit	Corrélation de Pearson	-,116**	,459	,563**	,049*	1			
	Sig. (Bilatérale)	,000	,000	,000	,023				
Largeur de fruit	Corrélation de Pearson	-,112**	,524**	,000	,020	,637**	1		
	Sig. (Bilatérale)	,000	,000	,000	,350	,000			
Longueur de la feuille	Corrélation de Pearson	,173**	,064**	,053	,019	,048*	,037	1	
	Sig. (Bilatérale)	,000	,000	,089	,366	,024	,079		
Largeur de la feuille	Corrélation de Pearson	,164**	,011*	,089*	,042	,072**	,046*	,771**	1
	Sig. (Bilatérale)	,000	,011	,026	,051	,001	,031	,000	

******. La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral)/ ***** La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral)

Dix-neuf corrélations significatives étaient exprimées ; quinze corrélations sont positives : Longueur de fruits avec (calibre, largeur de fruits, largeur de feuille, longueur de feuille, et longueur de pédoncule) ; longueur de feuille avec (tour de tronc, poids, largeur de feuille, largeur fruits) ; poids avec (calibre, largeur de fruits, largeur de feuille) ; largeur de feuille avec (longueur de pédoncule, tour de tronc) et largeur de fruits avec le calibre.

En revanche quatre corrélations négatives hautement significatives étaient exprimées : tour de tronc avec (poids ; calibre ; longueur de fruits ; largeur de fruits).

Les huit relations restantes n'étaient pas corrélées entre elles.

7. Classification ascendante hiérarchique

Afin de coupler les résultats de l'analyse morphométrique quantitative et qualitative on a entamé une classification hiérarchique des variétés étudiées en se basant sur les moyennes des caractères quantitatifs et les fréquences pour les variables qualitatives. (Figure 23)

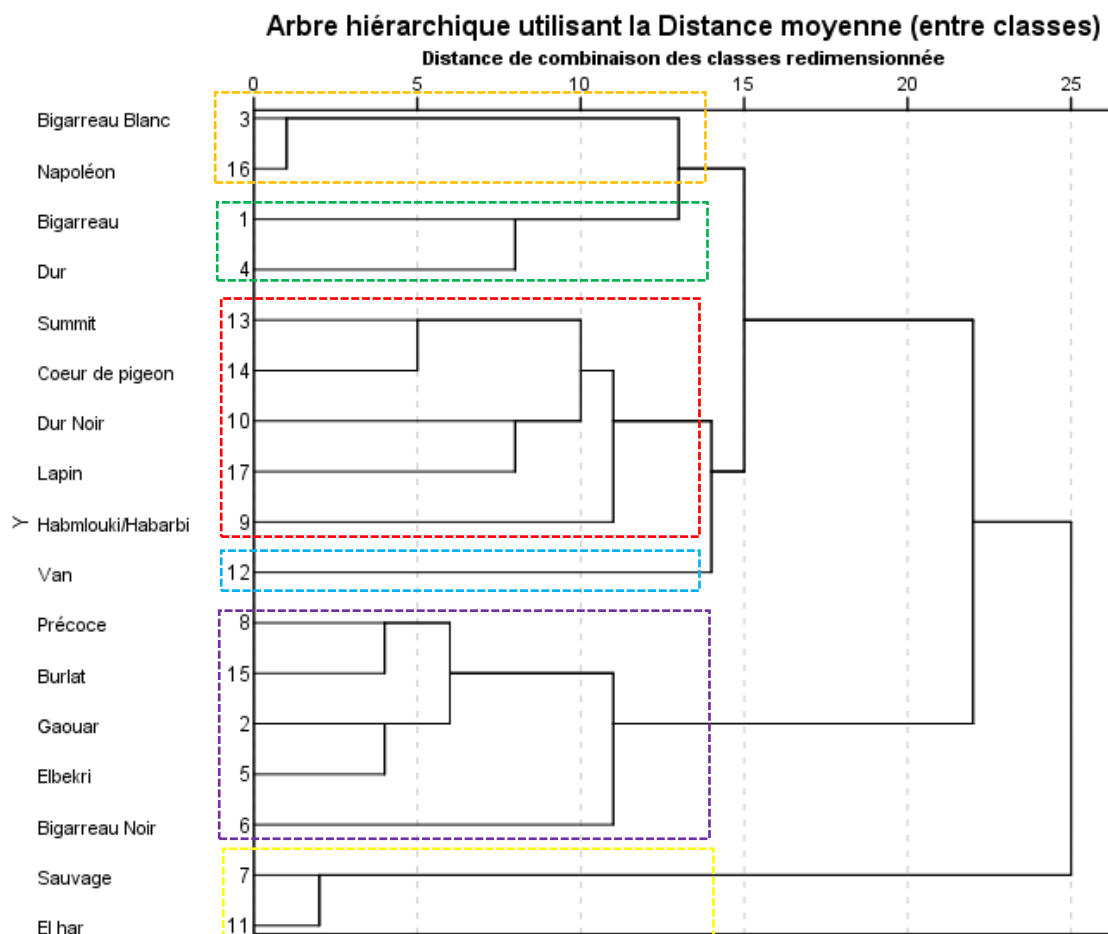


Figure 21: Arbre hiérarchique utilisant la distance moyenne (entre classes)

Le dendrogramme de l'arbre hiérarchique nous indique 6 classes.

La première concerne les variétés Bigarreau blanc et Napoléon, qui se caractérisent par leur couleur claire de peau et de chair. On suppose qu'il s'agit de la même variété, mais avec des noms différents.

La deuxième classe regroupe les deux variétés avec gout acide et couleur de chair rose qui sont Bigarreau et Dur.

La troisième classe se compose de trois sous-classes. La première sous-classe comprend les variétés Summit et Cœur de pigeon, qui se distinguent par un goût équilibré et une chair jaune. La deuxième sous-classe regroupe les variétés en forme de cœur, (Dur noir et le Lapin). La troisième sous-classe inclut la variété Habmlouki, qui se caractérise par sa petite taille par rapport aux variétés des deux sous-classes précédentes.

La quatrième classe comprend la variété Van, qui se distingue par une chair et une peau de couleur rouge à pourpre.

La cinquième classe comprend deux sous-classes. La première sous-classe regroupe les variétés précoces : Burlat, Précoce, Gaouar et Elbeki. Ces variétés sont supposées être les mêmes, mais portent différents noms en raison des différences dialectiques des régions échantillonnées. La deuxième sous-classe comprend la variété Bigarreau noir, qui se caractérise par sa couleur foncée et sa grande taille.

La sixième classe regroupe les deux variétés de cerises les plus petites avec un goût amer, à savoir Sauvage et Elhar.

Ces variétés ont été classées en fonction de leurs similitudes morphologiques, ce qui permet de mieux comprendre les relations entre les différentes variétés de cerisier. Ces résultats peuvent s'expliquer par l'influence des facteurs environnementaux liés à l'entretien agricole et par des effets d'adaptation résultant de l'interaction entre les facteurs génétiques et environnementaux. Toutefois, pour résoudre le problème de synonymie, il est nécessaire de mener une étude génétique approfondie afin de vérifier ces résultats.

8. Indice de diversité

Les résultats exprimés dans le tableau 19 présentent les indices de diversité de Shannon et de Pielou au sein de chaque variété, en fonction des caractères quantitatifs étudiés. Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon (SDI) varient d'une variété à l'autre, certaines présentant une

grande diversité phénotypique tandis que d'autres montrent une faible diversité. L'équité de la répartition, c'est-à-dire l'égalité de la présence des différentes caractéristiques, est représentée par l'indice de Pielou (PI), qui concorde avec les valeurs de SDI. Les variétés avec un effectif très réduit, telles que Burlat, Sauvage, Précoce, Elbekri, Elhar, Cœur de pigeon, Dur, Habmlouki et Lapin, ont été exclues de l'analyse car leurs résultats ne seraient pas représentatifs.

Les résultats nous montrent la valeur maximum de diversité (0,939) pour l'ensemble des caractères chez la variété Bigarreau noir qui signifie que le taux de diversité est assez élevé pour cette variété, qui peut être interprété par le nombre d'échantillon d'une part et d'autre part il est fort possible dû à la pression sélective pour amélioration du rendement puisqu'elle est une variété très demandée au niveau local.

Les quatre variétés (Gaouar, Bigarreau noir et Dur noir) ont montré une diversité importante pour le tour de tronc (quatre indices), ainsi que pour les caractères liés au fruit (dix indices).

Les caractères liés aux feuilles ont montré une diversité importante chez trois variétés (Bigarreau, Bigarreau noir et Summit) avec six indices.

Cette variabilité morphologique est dû principalement aux facteurs environnementaux en particulier la disponibilité d'eau et l'entretien de l'arbre qui influence sur la rentabilité pomologique, mais aussi le facteur génétique influence sur cette diversité.

La diversité inférieure était marquée chez les variétés Napoléon (0,464) et Bigarreau Blanc (0,516) ceci est due probablement au manque de diversité génétique vu qu'elles sont moins appréciées à cause de leurs caractéristiques non appréciées (saveur acide) ; mais aussi sa culture qui est généralement depuis ci-longtemps pour pollinisation aux autres variétés, qui est déjà cité par Gautier (1988), « la variété Napoléon est considérée comme une excellente pollinisatrice pour plusieurs autres variétés telle que les variétés Van et Cœur de pigeon »

Tableau 18: Résultats de diversité de Shannon et Piélou

Variables	Tour de tronc		Poids de 20 fruits		Calibre fruit		Longueur de pédoncule		Longueur de fruit		Largeur de fruit		Longueur de feuilles		Largeur de feuilles		Moyenne	
	IS	IP	IS	IP	IS	IP	IS	IP	IS	IP	IS	IP	IS	IP	IS	IP	IS	IP
Bigarreau	0,365	0,264	0,570	0,411	0,492	0,355	1,181	0,852	1,112	0,802	1,138	0,821	1,358	0,979	1,310	0,945	0,941	0,679
Gaouar	1,309	0,944	0,945	0,682	0,792	0,571	1,325	0,956	1,378	0,994	0,905	0,652	0,778	0,561	0,538	0,388	0,996	0,719
Bigarreau Blanc	0,104	0,075	0,708	0,511	0,529	0,382	0,934	0,673	0,929	0,670	0,930	0,671	0,693	0,500	0,894	0,645	0,715	0,516
Bigarreau Noir	1,333	0,961	1,377	0,993	1,074	0,775	1,379	0,995	1,377	0,993	1,112	0,802	1,380	0,996	1,377	0,993	1,301	0,939
Dur noir	1,322	0,954	1,021	0,737	1,069	0,771	0,970	0,700	1,272	0,918	0,922	0,665	0,585	0,422	0,569	0,410	0,966	0,697
Summit	1,249	0,901	0,673	0,485	0,334	0,241	0,781	0,563	0,649	0,468	0,786	0,567	1,357	0,979	1,334	0,962	0,895	0,646
Napoléon	0,285	0,206	0,464	0,335	0,262	0,189	0,690	0,498	0,665	0,480	0,612	0,442	1,043	0,753	1,118	0,807	0,643	0,464
Van	0,274	0,198	0,274	0,198	0,408	0,295	0,835	0,602	1,066	0,769	1,064	0,767	1,056	0,762	0,987	0,712	0,746	0,538

DI : indice Shannon index diversité /PI : Indice Piélou

Conclusion

et

Perspectives

Ce travail consiste à réaliser une étude descriptive morphologique de Dix-sept variétés de cerisier doux (*Prunus avium*) au niveau de la wilaya de Tlemcen 4 régions (9 stations).

Cette caractérisation morphologique est basée sur le descripteur de l'UPOV (2006) qui englobe les descripteurs quantitatifs et qualitatifs les plus distinctifs (relatifs à l'arbre, feuilles et fruits), au total 23 marqueurs morphologiques (15 caractères qualitatifs et 8 caractères quantitatifs). Ces résultats ont montré un polymorphisme important au sein de la même variété et entre les variétés, qui nous a permis de décrire chaque variété séparément. Les variétés Gaouar, Précoce et Burlat ont présenté des fruits de couleur rouge à pourpre, avec une couleur de chair rouge foncé striée de lignes claires, par contre les variétés Bigarreau blanc et Napoléon ont des fruits jaunes teintés de rouge avec une chair blanche. Les mensurations des parties végétatives ont montré une diversité des variables liées au fruit la longueur du fruit la plus élevée était mesurée chez les variétés Dur noir et Bigarreau noir avec une longueur moyenne de $3,54 \pm 0,28$ cm et $3,27 \pm 0,32$ cm respectivement. La variété Bigarreau noir a marqué la plus grande valeur de mensuration de la feuille suivie par la variété Bigarreau Blanc et Gaouar. Ces Résultats peuvent être expliqués par l'effet de l'environnement (l'entretien agricole) et aussi l'effet d'adaptation des variétés (effet génétique + l'environnement)

L'analyse inférentielle, pour les caractères qualitatifs et quantitatifs nous a permis d'affirmer que les caractères liés aux fruits, feuilles sont les variables les plus discriminantes des variétés en particulier la forme et la couleur du fruit et la couleur de la chair. Le test d'analyse de la variance (ANOVA) selon les variétés a indiqué l'existence d'une différence significative entre les moyennes des caractères liées à chaque variété ainsi les moyennes des caractères selon la région. Ensuite on a classifié les variétés par hiérarchique en se basant sur les moyennes des caractères quantitatifs et les fréquences pour les variables qualitatifs qui a montré six classes en fonction de leur similitude morphologique.

En fin on a calculé le taux de diversité de Shannon et l'indice de Piélu qui ont présenté une biodiversité importante pour les variétés étudiées ; la valeur maximum de diversité de Piélu (0,939) pour l'ensemble des caractères chez la variété Bigarreau noir par contre la variété Napoléon a montré un indice de Piélu le plus faible de 0,464

En perspective, on envisage à élargir la zone d'étude vers d'autres régions productives de cerisier et aller vers la caractérisation génétique par les marqueurs moléculaires (génotypage SSR, séquençage ...), qui est nécessaire pour évaluer certainement la diversité génétique et les

Conclusion et perspectives

relations phylogénétiques du cerisier par conséquence il peut résoudre le problème de synonymie chez les cultivars, qui vas nous permettre la création du catalogue variétal du cerisier en Algérie.

Références bibliographiques

- Alburquerque N. García-Montiel F. Carrillo A. Burgos L. 2008.** Chilling and heat requirements of sweet cherry cultivars and the relationship between altitude and the probability of satisfying the chill requirements. *Environmental and Experimental Botany* 64(2): 162-170.
- Alkio M. Jonas U. Declercq M. Van Nocker S. Knoche M. 2014.** Transcriptional dynamics of the developing sweet cherry (*Prunus avium* L.) fruit: sequencing, annotation and expression profiling of exocarp-associated genes. *Hortic Res* 1,11 :1–15.
- Ammad F. Berkane I. 2019.** Etude de comportement de sept (07) variétés du cerisier *Prunus avium* L. Nouvellement introduites dans la région montagneuse de benchicao.
- Ana R. Nunes A. Carolina G. José D. Flores F. 2021.** Valorization of sweet cherry by-products: bioactive compounds with health benefits December 2021 Conference: VI Jornadas de Educação e Investigação em Saúde.
- Arumuganathan K. Earle E.D. 1991.** Nuclear DNA content of some important plant species. *Plant Mol Biol Rep* 9 :208–218.
- Azizi-Gannouni T. Sghaier T. Ammari Y. Beha 2020.** Behavior and morphometric characterization of local and introduced cultivars of sweet cherries (*Prunus avium*), tested in a multi-site trial in Tunisia, *Scientia Horticulturae*, Volume 270.
- Badenes ML. 1991.** Caracterización e identificación de variedades de albaricoquero por métodos pomológicos y bioquímicos. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia (Spain)
- Baggiolini M. 1952.** Stade repères du pécher. *Revue Romande d’Agriculture, Viticulture et Arboriculture* 4 : 29.
- Balat A. 2013.** From past to present: Traditional herbs used in the treatment of nephralgic diseases in southeast Turkey. *J. Nephrology* 2013, 26, S187.
- Balbontín C. Ayala H. Rubilar J. Cote J. Figueroa C.R..2014.** Transcriptional analysis of cell wall and cuticle related genes during fruit development of two sweet cherry cultivars with contrasting levels of cracking tolerance. *Chilean journal of agricultural research* 74 :162–169.
- Ballistreri G. Continella A. Gentile A. Amenta M. Fabroni S. Rapisarda P. 2013.** Fruit quality and bioactive compounds relevant to human health of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars grown in Italy. *Food Chem.* 2013, 140, 630-638.
- Balmer M. 2001.** Sweet cherry tree densities and tree training. *Compact Fruit Tree* 34:74–77.
- Barbault R., 1981.** *Ecologie des populations et des peuplements.* Edition Masson, Paris. 200p

- Bargioni G. 1950.** La difesa deal grano nei magazzini e nei molini, «L'Italia ei cereali», P6.
- Beriala Kh. Belkacem H. 2020.** Contribution à l'étude de l'état actuel des arbres fruitiers cultivés dans la région de Touggourt. Université of Eloued.
- Bonnemaison. 1962.** Les ennemis animaux des plantes cultivées. Ed. SEP, Paris,3 tomes
- Bošković R. Tobutt K.R. 1998.** Inheritance and linkage relationships of isoenzymes in two interspecific cherry progenies. *Euphytica* 103 :273–286.
- Boskovic R. Tobutt K.R. 2001.** Genotyping cherry cultivars assigned to incompatibility groups, by analyzing stylar ribonucleases. *Theor. Appl. Genet.* 103 :475-485.
- Boukabour M. 2019.** Influence des insectes pollinisateurs sur le rendement de la fève (*Vicia faba. L.*) et du cerisier (*Prunus avium. L.*) dans la région de Hamma Bouziane (Constantine). Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master.
- Bretedeau J. 1979.** Atlas d'arboriculture fruitière, collection des techniques horticoles spécialisées, Edition J. B. BAILLIERE. Volume III, P, 108 – 140.
- Breton S. 1972.** - Le cerisier. Institut National de vulgarisation pour les fruits, légumes et champignons (INVUFLEC), P, 253.
- Cabrera A. Rosyara U.R. De Franceschi P. Sebolt A. Sooriyapathirana S.S. Dirlewanger E. QueroGarcia J. Schuster M. Iezzoni A.F. van der Knaap E. 2012.** Rosaceae conserved orthologous sequences marker polymorphism in sweet cherry germplasm and construction of a SNP-based map. *Tree Genetics & Genomes* 8:237–247.
- Calle A. Serradilla M.J. Wünsch A. 2021.** QTL mapping of phenolic compounds and fruit colour in sweet cherry using a 6+9K SNP array genetic map. *Scientia Horticulturae* 280 :109900.
- Calle A. Wünsch A. 2020.** Multiple-population QTL mapping of maturity and fruit-quality traits reveals LG4 region as a breeding target in sweet cherry (*Prunus avium L.*). *Hortic Res.* 7 :1–13.
- Campoy J.A. Le Dantec L. Barreneche T. Dirlewanger E. Quero-García J. 2015.** New Insights into Fruit Firmness and Weight Control in Sweet Cherry. *Plant Molecular Biology Reporter* 33 :783–796.
- Canton M. Forestan C. Bonghi C. Varotto S. 2021.** Meta-analysis of RNA-Seq studies reveals genes with dominant functions during flower bud endo- to eco-dormancy transition in *Prunus* species. *Sci Rep* 11 :13173.
- Castède S. 2014.** Etude et compréhension du déterminisme génétique et moléculaire de la floraison chez le cerisier (*Prunus avium*) en vue de son adaptation aux futures conditions climatiques. Thèse doctorat université de Bordeaux.

- Charlot. P.S. 2014.** Porte-greffe du cerisier : Furtos, un nouveau semi-nanasant bientôt disponible. Infos Ctifl, 2014, n° 306, pages 35-40.
- Clarke J.B. Sargent D.J. Bošković R.I. Belaj A. Tobutt K.R. 2009.** A cherry map from the interspecific cross *Prunus avium* ‘Napoleon’ × *P. nipponica* based on microsatellite, gene-specific and isoenzyme markers. *Tree Genetics & Genomes* 5 :41–51.
- Claverie 2005.** De la taille à la conduite des arbres fruitiers. Edition Rouergue. P, 60-70
- Clayton-Cuch D. Yu L. Shirley N. David-Bradley D. Bulone V. Böttcher C. 2021.** Auxin treatment enhances anthocyanin production in the non-climacteric sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Int. J. Mol. Sci.* 22 (19), 10760. Doi : 10.3390/ijms221910760.
- Coutanceau M. 1962.** Arboriculture fruitière. Technique et économie des cultures de rosacées fruitières ligneuses. Edition J. B. BAILLIÈRE et Fils, P, 575.
- Delgado J. Terrón M del P. Garrido M. et al. 2012.** Jerte Valley cherry-based product modulates serum inflammatory markers in rats and ringdoves. *J Appl Biomed* 2012; 10(1): 41-50.
- Dirlewanger E. Cosson P. Tavaud M. Aranzana M.J. Poizat C. Zanetto A. Arus P. Laigret F. 2002.** Development of microsatellite markers in peach (*Prunus persica* (L.) Batsch) and their use in genetic diversity analysis in peach and sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Theor. Appl. Genet.*, 105 :127-138.
- Dirlewanger E. Graziano E. Joobeur T. Garriga-Calderé T. Cosson P. Howad W. Arús W. 2004.** Comparative mapping and marker-assisted selection in Rosaceae fruit crops. *Proc Natl Acad Sci U S A* 101 :9891–9896.
- Dosba F. Bernard R. Zanetto A. 1994.** Importance des ressources génétiques des Prunus. *C.R. Acad. Agric. Fr.*, 80 (5): 45-57.
- Duarte AP. Silva BM. 2014.** Nutritional and phytochemical potential of “*Prunus avium* L.” In: Gupta VK, Ed. *Natural products: research reviews*. Daya Publishing House, India 2014; pp. 185-202.
- Dunn D.L. 2013.** Surgical infections in: Brunicaud FC, Andersen DK, Billiar TR, et al., Eds. *Schwartz’s principles of surgery*, 9th ed. McGraw-Hill Education: New York 2013.
- DSA, 2022.** Direction service agricole de la wilaya de Tlemcen.
- El Amami S. 1977.** Le livre de l'agriculture. Edition : BOUSLAMA TUNIS ; tomeI, P, 657.
- Euforgen. 2009.** European Forest Genetic Resources Programme Phase III (2005-2009).
- FAOSTAT. 2021.** <https://www.fao.org/faostat/fr/#data/QCL>
- Faure Y. Bretaudeau J. 2008.** L'atlas de l'arboriculture fruitière volume 4. ÉDITIONS TEC ET DOC / LAVOISIER. P, 133-173

- Faust M. Surányi D. 1997.** Origin and dissemination of cherry. *Hortic. Rev.* 1997, 19, 263-317.
- Fonseca L.R.S. Silva G.R. Luís Â. Cardoso H.J. Correia S. Vaz C.V. Duarte A.P. Socorro S. 2021** Sweet cherries as anti-cancer agents: From bioactive compounds to function. *Molecules.* 2021 ; 26 :2941. Doi : 10.3390/molecules26102941.
- Ganopoulos I. Moysiadis T. Xanthopoulou A. Ganopoulou M. Avramidou E Aravanopoulos FA. Tani E. Madesis P. Tsaftaris A. Kazantzis K. 2015.** Diversity of morpho-physiological traits in worldwide sweet cherry cultivars of GeneBank collection using multivariate analysis, *Scientia Horticulturae*, Volume 197, Pages 381-391.
- Gautier M. 1993.** La culture fruitière Volume 1 L'arbre fruitier. 2^{ème} Edition revue et augmentée. Technique et documentation Lavoisier, 1993.PP 4-92
- Gautier. 1988.** -a culture fruitière (arboriculture fruitière) Ed Lavoisier, vol.1, paris. 492 p.
- Giovanna B. 2003.** Wild cherry Karen Russell Horticulture Research International, East Malling, West Malling, Kent, United Kingdom Drawings: *Prunus avium*, © IPGRI, 2003.
- Gonçalves AC. Bento C. Silva B.M. Et al. 2017.** Sweet cherries from Fundão possess antidiabetic potential and protect human erythrocytes against oxidative damage. *Food Res Int* 2017 ; 95 : 91-100.
- Guineuf Y. 1998.** Production fruitière et synthèse agricole. Bordeaux ; p21.
- Halfaoui F. Chaouia C. 2021.** Domestication de *Prunus avium L.* en pépinière à Tibhirine, Wilaya de Médéa (Algérie).
- Hallé F. Oldman R.A. Tomlinson P.B. 1978.** Tropical trees and forest. An Architectural Analysis. Springer Verlag, New York.
- Hamed S. Abi-Ayad L. Ghezlaoui-Bendi-Djelloul B. Souddi M. 2021.** Effects of Pomace Fertilization on some Phenological, Morphological and Biochemical characters of the Cherry tree in the Region of Tlemcen (Algeria): Case of the Black Bigarreau and Sunburst. Published by Sciendo This work is licensed under the Creative Commons Attribution-Non-Commercial-No Derivatives 3.0 License.
- Hansen Sato M. Ruedy R. Lo K. Lea D.W. Medina-Elizade M. 2006.** Global temperature change. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103: 14288-14293 HARRACH.133P
- Hooman N. Mojab F. Nickavar B. Pouryousefi-Kermani P. 2009.** Diuretic effect of powdered *Cerasus avium* (cherry) tails on healthy volunteers. *Pak. J. Pharm. Sci.* 2009, 22, 381-383.

- Iezzoni A. Wunsch A. Höfer M. Giovannini D. Jensen M. Quero-Garciaj. Campoy J.A. Vovurka. Barreneche T. 2017.** Biodiversity Germplasm Resources and Breeding Methods', Chap 3, pp 36-59 in Cherries: Botany, Production and Uses. CABI, Oxfordshire (UK), Boston (USA).
- Iezzoni AF. Schmidt H Albertini A. 1990.** Cherries (*Prunus*). In: Moore J, Bellington JJ eds. Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops. Wageningen, The Netherlands: International Society of Horticultural Science, 109–173.
- Itikava D. 1965.** - Flow ring dates of cherries. J. met. RES., P, 16,17,508.
- Jacob RA. Spinozzi GM. Simon VA. Et al. 2003.** Consumption of cherries lowers plasma urate in healthy women. J Nutr 2003 ; 133(6) : 1826-9.
- Jesus S. Daniele D.R. Giovanni C. Tracy H. et al. 2016.** *Prunus Avium* in Europe : distribution, habitat, usage and threats March 2016 In book : European Atlas of Forest Tree Species Publisher : Publication Office of the European Union, Luxembourg.
- Kader AA. Barrett DM. 2004.** Classification, composition of fruits and postharvest maintenance of quality in: Barrett MD, Somogyi L, Ramaswamy HS, Eds. Processing fruits: science and technology, 2nd ed. CRC Press: Boca Raton, Florida 2004; pp. 3-22.
- Kaur C. Kapoor HC. 2021.** Antioxidants in fruits and vegetables the millennium's health. Int. J. Sci. Technol. 2001, 36, 703-725.
- Kelebek H. Selli S. 2011.** Evaluation of chemical constituents and antioxidant activity of sweet cherry (*Prunus avium L.*) cultivars. Int. J. Food Sci. Technol. 2011, 46, 2530-2537.
- Kelley D.S, Rasooly R. Jacob R.A. Et al. 2006.** Consumption of Bing sweet cherries lowers circulating concentrations of inflammation markers in healthy men and women. J Nutr 2006; 136(4): 981-6.
- Kirakosyan A. Seymour EM. Wolforth J. et al. 2015.** Tissue bioavailability of anthocyanins from whole tart cherry in healthy rats. Food Chem 2015; 171: 26-31.
- Kuhn N. Maldonado J. Ponce C. Arellano M. Time A. Multari S. Martens S. Carrera E. Donoso J.M. Sagredo B. Meisel L.A. 2021.** RNAseq reveals different transcriptomic responses to GA3 in early and midseason varieties before ripening initiation in sweet cherry fruits. Sci Rep 11 :13075.
- Landete JM. 2013.** Dietary intake of natural antioxidants: Vitamins and polyphenols. Crit Rev Food Sci Nutr 2013;53(7): 706-21.
- Lang G. 2017.** Sweet cherry industry in USA: current trends and future perspectives (Document PowerPoint). VIII International Cherry Symposium, Yamagata, Japon, 5-9 June 2017, Yamagata, Japan.

- Le Dantec L.N. Girollet, G. Jérôme S. Erika C. Sébastien F. Mathieu J. Quero-Garcia. Elisabeth D. 2020.** Assembly and annotation of “Regina” sweet cherry genome. <https://doi.org/10.15454/KEW474>, Portail Data INRAE, V1.
- Le figaro. 2016.** Le merisier est-il un bon pollinisateur ? Ed : Société nationale D'horticulture de France, mis à jour le 03/03/2016 (visité le 03-2023) <https://www.lefigaro.fr>.
- Levinsson A. 2013.** Post-transplant Shoot Growth of Trees from Five Different Production Methods is Affected by Site and Species.
- Lichou J. Edin M. Tronel C. Saunier R. 1990.** Le cerisier. Ed: CTIFL, 332P.
- Lim TK. 2012.** *Prunus Avium*. In: Lim TK, Ed. Edible medicinal and nonmedicinal plants. Springer: Netherlands 2012; pp. 451-62.
- Linke M. Herppich W.B. Geyer M. 2010.** Green peduncles may indicate postharvest freshness of sweet cherries. *Postharvest Biol. Technol.* 2010, 58, 135–141.
- Magali P. 2008.** Etude écophysiological de l’endurcissement au gel des arbres. *Biologie végétale*. Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II ; Université d’Auvergne - Clermont-Ferrand I, 2008. Français.
- Magri A. Malorni L. Cozzolino R. Adiletta G. Siano F. Picariello G. Cice D. Capriolo G. Nunziata A. Di Matteo M. Petriccione, M. 2023.** Agronomic, Physicochemical, Aromatic and Sensory Characterization of Four Sweet Cherry Accessions of the Campania Region. *Plants*, 12(3), 610. <https://doi.org/10.3390/plants12030610>
- Marie J. Philippe. 1991.** La pollinisation par les abeilles, Les cerisiers, P331-340, Ed 45. La calade, 1309 Aix- en Provence. 982 P.
- McCune L.M. Kubota C. Stendell-Hollis N.R. Thomson C.A. 2011.** Cherries and health: A review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2011; 51:1–12. doi: 10.1080/10408390903001719.
- Nunes R. Gonçalves C. Falcão A. Gilberto A. Luís R. 2021.** *Prunus avium L.* (Sweet Cherry) By-Products: A Source of Phenolic Compounds with Antioxidant and Anti-Hyperglycemic Properties.
- Oukabli A. 2004.** Le cerisier une zone de culture d’altitude, transfère de la technologie ; ministère de l’agriculture et du développement rurale, P1-4.
- Oukabli A. 2008.** la pollinisation des arbres fruitiers juillet 2008 Ahmed institut national dans la recherche agronomique <http://www.vulgarisation.net/>
- Ouksili A. 1983.** Contribution à l’étude de la biologie florale de l’Olivier (*Olea europaea. L*) de la formation des fleurs à la période de pollinisation effective. Thèse Doct. Ing. E. N. S. A. Montpellier. 143 P.

- Palasciano M. Zuluaga D.L. Cerbino D. Blanco E. Aufiero G. D'Agostino N. Sonnante G. 2022.** Sweet Cherry Diversity and Relationships in Modern and Local Varieties Based on SNP Markers. *Plants (Basel)*. 2022 Dec 27 ;12(1) :136. Doi : 10.3390/plants12010136. PMID : 36616264 ; PMCID : PMC9824393.
- Patras A. Brunton NP. O'Donnell C. 2010.** Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods: mechanisms and kinetics of degradation. *Trends Food Sci Technol* 2010; 21(1): 3-11.
- Pinosio S. F. Marroni A. Zuccolo N. Vitulo S. Mariette G. Sonnante F.A. Aravanopoulos I. Ganopoulos M. Palasciano M. Vidotto G. Magris A. Iezzoni G.G. Vendramin. Morgante M. 2020.** A draft genome of sweet cherry (*Prunus avium L.*) reveals genome-wide and local effects of domestication. *The Plant Journal* 103 :1420–1432.
- Pontoppidan A. Louis J., 2001.** Manuel de taille douce. Arbres fruitiers et d'ornement. P, 125.
- Quero-García J. Iezzoni A. López-Ortega G. Peace C. Fouché M. Dirlewanger E. Schuster M. 2019.** Advances and challenges in cherry breeding, p. 55–88. In G.A. Lang (ed.). *Achieving Sustainable Cultivation of Temperate Zone Tree Fruits and Berries*.
- Quero-García J. Letourmy P. Campoy J.A. Branchereau C. Malchev S. Barreneche T. Dirlewanger E. 2021.** Multi-year analyses on three populations reveal the first stable QTLs for tolerance to rain-induced fruit cracking in sweet cherry (*Prunus avium L.*). *Hortic Res* 8 :136.
- Rodrigues LC. Morales MR. Fernandes AJ. Ortiz JM. 2008.** Morphological characterization of sweet and sour cherry cultivars in a germplasm bank at Portugal.
- Santi L. 1990.** Genetic markers for *Prunus avium L.* II. Clonal identifications and discrimination from *P. cerasus* and *P. cerasus* × *P. avium*, *Annales des Sciences Forestières*, 47, 1990, p. 219-227.
- Saric-Kundalic B. Dobes C. Klatte-Asselmeyer V. Saukel J. 2011.** Ethnobotanical survey of traditionally used plants in human therapy of east, north and north-east Bosnia and Herzegovina. *J. Ethnopharmacology*. 2011, 133, 1051-1076.
- Satyagopal K. Sushil J. 2015.** BASED IPM PACKAGE FOR CHERRY Director (PHM) Department of Agriculture and Cooperation Ministry of Agriculture & Farmers welfare Government of India 2015 page 7
- Serra A.T. Seabra I.J. Braga M.E.M.; Bronze M.R. de Sousa H.C. Duarte C.M.M. 2010.** Processing cherries (*Prunus avium*) using supercritical fluid technology. Part 1: Recovery of extract fractions rich in bioactive compounds. *J. Supercrit. Fluids* 2010, 55, 184-1919

- Serra A.T. Duarte R.O. Bronze, M.R. Duarte C.M.M. 2011.** Identification of bioactive response in traditional cherries from Portugal. *Food Chem.* 2011, 125, 318-325.
- Shannon CE. 1948.** Une théorie mathématique de la communication. *Journal technique du système Bell.* 1948 ; 27 :379-423. Doi : 10.1002/j.1538- 7305. 1948.tb01338. x.
- Shirasawa K. Isuzugawa M. Ikenaga Y. Saito T. Yamamoto H. Hirakawa and S. Isobe. 2017.** The genome sequence of sweet cherry (*Prunus avium*) for use in genomics-assisted breeding. *DNA Res* 24:499–508.
- Tan Q. Li S. Zhang Y. Chen M. Wen B. Jiang S. Chen X. Fu X. Li D. Wu H. et al. 2021.** Chromosome-level genome assemblies of five *Prunus* species and genome-wide association studies for key agronomic traits in peach. *Hortic. Res.* 2021, 8, 213.
- Thompson M. 1996.** Flowering, pollination and fruit set. p.223–241. In: A.D. Webster and N.E. Looney (eds.), *Cherries: Crop Physiology, Productions and Uses.* CAB Intl. Oxon, UK.
- Tierra M. 1998.** *The way of herbs; Pocket books:* New York, 1998.
- Truet, 1946.** *Arboriculture fruitière en Afrique du Nord.* Ed. La maison des livres de l'Algérie. 419 P.
- Truffaut G. 1982.** Comment on soigne son jardin, Avec la collaboration de : GIORDANIE. L, LAMBERT .C, MIOULANVERON.G, Bords, P, 177-205.
- Turner J. Seavert C. Colonna A. et al. 2007.** Consumer sensory evaluation of sweet cherry cultivars in Oregon, U.S.A. *Acta Horti* 2007 ; 795(795) : 227-33.
- Ulrich R. 1952.** *La vie des Fruits,* Paris (Masson), 1952, 3 6 5 p.
- V Luna 1. Lorenzo E. Reynoso H. Tordable M.C. Abdala G. Pharis R.P. Bottini R. 1990.** Dormancy in Peach (*Prunus persica. L*) flower buds Floral morphogenesis and endogenous gibberellins et the dormancy period, *Plant Physio* 93,20-25 doi :10.1104/pp.93.1.20
- Vanderzande S. Zheng P. Cai L. Barac G. Gasic K. Main D. Iezzoni A. Peace C. 2020.** The cherry 6+9K SNP array: a cost-effective improvement to the cherry 6K SNP array for genetic studies. *Scientific Reports* 10 :7613.
- Vavoura MV. Badeka AV. Kontakos S. et al. 2015.** Characterization of four popular sweet cherry cultivars grown in Greece by volatile compound and physicochemical data analysis and sensory evaluation. *Molecules* 2015; 20(2): 1922-40.
- Villar L. Lienqueo I. Llanes A. Rojas P. Perez J. Correa F. Sagredo B. Masciarelli O. Luna V. Almada R. 2020.** Comparative transcriptomic analysis reveals novel roles of

- transcription factors and hormones during the flowering induction and floral bud differentiation in sweet cherry trees (*Prunus avium L.* cv. Bing). PLoS One 15: e0230110.
- Vimont, N. Fouché M. Campoy J.A. Tong M. Arkoun M. Yvin J.C. Wigge P.A. Dirlewanger E., Cortijo S. Wenden B. 2019.** From bud formation to flowering: transcriptomic state defines the cherry developmental phases of sweet cherry bud dormancy. BMC Genomics 20 :974.
- Wang H. Nair M.G. Strasburg G.M. Booren A.M. Gray J.L. 1999.** Antioxidant Polyphenols from Tart Cherries (*Prunus cerasus*). J. Agricult. Food Chem. 1999, 47, 840-844.
- Wang J.W. Liu D. Zhu P. Hong S. Zhang S. Xiao Y. Tan X. Chen L. Xu X. Zong L. Zhang H. Wei X. Yuan. Liu Q. 2020.** Chromosome-scale genome assembly of sweet cherry (*Prunus avium L.*) cv. Tieton obtained using long-read and Hi-C sequencing. Horticulture Res 7:1–11.
- Watkins R. 1976.** Evolution of Crop Plants Cherry, plum, peach, apricot and almond editor. Longman; London, UK: New York, NY.USA: 1976. pp. 242–247.
- Webster A.D. 1996.** The taxonomic classification of sweet and sour cherries and a brief history of their cultivation. In: Webster A.D., Looney N.E., editors. Cherries: Crop Physiology, Production and Uses. CAB International; Wallingford, UK: 1996. pp. 3–24.
- Wei H. Chen X. Zong X. Shu H. Gao D. Liu Q. 2015.** Comparative transcriptome analysis of genes involved in anthocyanin biosynthesis in the red and yellow fruits of sweet cherry (*Prunus avium L.*). PLoS One 10: e0121164.
- Wei H.X. Chen X. Zong H. Shu D. Gao. Liu Q. 2015.** Comparative transcriptome analysis of genes involved in anthocyanin biosynthesis in the red and yellow fruits of sweet cherry (*Prunus avium L.*). PLoS One 10: e0121164.
- Wünsch A. Hormaza JI. 2002.** Molecular characterization of sweet cherry (*Prunus avium L.*) genotypes using peach [*Prunus persica (L.) Batsch*] SSR sequences. Heredity 89: 56-63.
- Xu L.X. Zong J. Wang H. Wei X. Chen and Q. Liu. 2020.** Transcriptomic analysis reveals insights into the response to Hop stunt viroid (HSVd) in sweet cherry (*Prunus avium L.*) fruits. PeerJ 8: e10005.
- Yahlali F. 2021.** Caractérisation des invertébrées colonisant le cerisier *Prunus avium* dans la région de Maâtkas (Tizi-Ouzou, Algérie). Mémoire de Master en vue de l'obtention du diplôme de Master en Agronomie Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

- Yamaguchi K. Liggett J.L. Kim N-C. Baek S.J. 2006.** Anti-proliferative effect of horehound leaf and wild cherry bark extracts on human colorectal cancer cells. *Oncol. Rep.* 2006, 15, 275-281.
- Yang H.C. Tian S. Ji F. Ni X. Fan Y. Yang C. Sun H. Gong. Zhang A. 2021.** Integrative analyses of metabolome and transcriptome reveals metabolomic variations and candidate genes involved in sweet cherry (*Prunus avium L.*) fruit quality during development and ripening. *PLoS One* 16e0260004.
- Zhang G. Sebolt A.M. Sooriyapathirana S.S. Wang D. Bink M.C. Olmstead J.W. Iezzoni A.F. 2010.** Fruit size QTL analysis of an F1 population derived from a cross between a domesticated sweet cherry cultivar and a wild forest sweet cherry. *Tree Genetics & Genomes* 6:25–36.
- Zhang Y. Neogi T. Chen C. Chaisson C. Hunter D. Choi H.K. 2012.** Cherry consumption and decreased risk of recurrent gout attacks. *Arthritis Rheumatol.* 2012, 64, 4004-4011.
- Zohary D. Hopf M. 2000.** Domestication of plants in the old world: The origin and spread of cultivated plants in west Asia, Europe, and the Nile Valley

Annexe 1 : questionnaire de l'étude

1. Régions :
2. L'agriculteur / Numéro de téléphone/ Age
3. Stress biotique abiotique : Sécheresse, présence de Prédateurs, salinité....
4. Fertilisation : 1 Oui 2 Non
5. Désherbage : 1 Oui 2 Non
6. Multiplication: 1 Par greffage 2 Noyau
7. Lutte de ravageurs : 1 Produit naturel 2 Produit chimique commercialisée
8. Choix de variété :
9. Temps de la récolte :
10. Age :
11. Rendements :
12. Prix :

Annexe 2

Tableau 9 : Résultats des statistiques descriptives qualitatives des variétés étudiées.

Variété	Caractère	Modalité	Effectif	Pourcentage	
Bigarreau	Couleur des feuilles	Vert foncé	158	100	
	Dentitions de feuilles	Denté	158	100	
	Mosaïque des feuilles	Absences de mosaïque	158	100	
	Couleur de fruit	Rouge vif	126	79,7	
	Forme de fruit	Réniforme	126	79,7	
	Couleur de la chair	Rose	126	79,7	
	Type de saveur	Acide	126	79,7	
	Type de la chair	Croquante	126	79,7	
	Fermeté de la peau	Ferme	126	79,7	
	Volume de noyau	Intermédiaire	126	79,7	
	Porte arbre		Semi-élargie	2	36,1
			Ouvert	4	63,9
	Hauteur de l'arbre		Bas	2	31,6
Intermédiaire			4	68,4	
Gaouar	Couleur des feuilles	Vert foncé	459	89,5	
		Jaune vert	54	10,5	
	Dentitions de feuilles	Denté	513	100	
	Mosaïque des feuilles	Existence de mosaïque	54	10,5	
		Absences de mosaïque	459	89,5	
	Couleur de fruit	Rouge à pourpre	284	55,4	
	Forme de fruit	Ronde	284	55,4	
	Couleur de la chair		Rouge foncé striée de	179	34,9
			Rose	25	4,9
			Rouge à pourpre	80	15,6
	Type de saveur		Sucrée	259	50,5
			Équilibré	25	4,9
	Type de la chair		Croquante	25	4,9
Molle			259	50,5	
Fermeté de la peau		Moyenne	137	26,7	
		Douce	147	28,7	
Volume de noyau	Intermédiaire	284	55,4		

Bigarreau blanc	Porte arbre	Semi-élargie	2	10,3
		Elargie	17	80,1
		Ouvert	2	9,6
	Hauteur de l'arbre	Haute	9	41,9
		Intermédiaires	11	53,6
		Bas	1	4,5
	Couleur des feuilles	Vert foncé	375	89,5
		Jaune vert	69	10,5
	Dentitions de feuilles	Denté	444	100
	Mosaïque des feuilles	Existence de mosaïque	69	15,5
		Absences de mosaïque	375	84,5
	Couleur de fruit	Jaune teintée de rouge	444	100
	Forme de fruit	Cœur	444	100
	Couleur de la chair	Blanc	397	89,4
		Jaune	47	10,6
	Type de saveur	Acide	444	100
	Type de la chair	Croquante	444	100
	Fermeté de la peau	Ferme	444	100
	Volume de noyau	Petit	240	54,1
		Intermédiaire	204	45,9
	Porte arbre	Semi-élargie	5	28,6
Elargie		11	64,4	
Ouvert		1	7,0	
Hauteur de l'arbre	Haute	17	83,8	
	Intermédiaires	3	16,2	
Dur	Couleur des feuilles	Vert foncé	46	100
	Dentitions de feuilles	Denté	46	100
	Mosaïque des feuilles	Absences de mosaïque	46	100
	Couleur de fruit	Rose	46	100
	Forme de fruit	Cœur	46	100
	Couleur de la chair	Rose	46	100
	Type de saveur	Acide	46	100
	Type de la chair	Croquante	46	100
	Fermeté de la peau	Ferme	46	100
		Petit	23	50

	Volume de noyau	Intermédiaire	23	50
	Porte arbre	Semi-élargie	2	100
	Hauteur de l'arbre	Intermédiaire	2	100
Elbekri	Couleur des feuilles	Vert foncé	25	100
	Dentitions de feuilles	Denté	25	100
	Mosaïque des feuilles	Absences de mosaïque	25	100
	Couleur de fruit	Rouge à pourpre	25	100
	Forme de fruit	Cœur Aplatie	25	100
	Couleur de la chair	Rouge foncé striée de	25	100
	Type de saveur	Sucrée	25	100
	Type de la chair	Molle	25	100
	Fermeté de la peau	Douce	25	100
	Volume de noyau	Intermédiaire	25	100
	Porte arbre	Semi-élargie	1	100
	Hauteur de l'arbre	Intermédiaire	1	100
	Bigarreau Noir	Couleur des feuilles	Vert foncé	1306
Jaune vert			255	16,3
Dentitions de feuilles		Denté	1561	100
Mosaïque des feuilles		Existence de mosaïque	255	16,3
		Absences de mosaïque	1306	83,7
Couleur de fruit		Rouge à pourpre	299	19,2
		Pourpre foncé	1215	77,8
		Rouge vif	47	3,0
Forme de fruit		Cœur Aplatie	1512	96,9
		Cœur	49	3,1
Couleur de la chair		Rouge	122	7,8
		Rouge à pourpre	1439	92,2
Type de saveur		Sucrée	1561	100
Type de la chair		Croquante	73	4,7
		Molle	1488	95,3
Fermeté de la peau		Ferme	100	6,4
		Moyenne	1461	93,6
Volume de noyau	Petit	1261	80,8	
	Intermédiaire	276	17,7	
	Grand	24	1,5	

	Semi-élargie	10	16,3		
Porte arbre	Elargie	10	15,9		
	Semi ouvert	37	62,5		
	Ouvert	3	5,3		
	Haute	28	30,7		
Hauteur de l'arbre	Intermédiaires	40	66,2		
	Bas	2	3,0		
	Couleur des feuilles	Vert foncé	21	100	
Sauvage	Dentitions de feuilles	Finement denté	21	100	
	Mosaïque des feuilles	Absences de mosaïque	21	100	
	Couleur de fruit	Jaune teintée du marron	21	100	
	Forme de fruit	Ronde	21	100	
	Couleur de la chair	Jaune	21	100	
	Type de saveur	Amère	21	100	
	Type de la chair	Croquante	21	100	
	Fermeté de la peau	Ferme	21	100	
	Volume de noyau	Petit	21	100	
	Porte arbre	Semi-élargie	1	100	
	Hauteur de l'arbre	Haute	1	100	
	Précoce	Couleur des feuilles	Jaune vert	31	100
		Dentitions de feuilles	Denté	31	100
		Mosaïque des feuilles	Absences de mosaïque	31	100
Couleur de fruit		Rouge à pourpre	31	100	
Forme de fruit		Cœur Aplatie	31	100	
Couleur de la chair		Rouge foncé striée de	31	100	
Type de saveur		Sucrée	31	100	
Type de la chair		Molle	31	100	
Fermeté de la peau		Douce	31	100	
Volume de noyau		Petit	31	100	
Porte arbre		Semi-élargie	1	100	
Hauteur de l'arbre		Intermédiaire	1	100	
Habmlouki/ habarbi		Couleur des feuilles	Vert foncé	54	100
		Dentitions de feuilles	Denté	54	100
	Mosaïque des feuilles	Absences de mosaïque	54	100	
	Couleur de fruit	Rouge vif	54	100	

	Forme de fruit	Réniforme	54	100
	Couleur de la chair	Rouge	54	100
	Type de saveur	Sucrée	54	100
	Type de la chair	Croquante	24	44,4
		Molle	30	55,6
	Fermeté de la peau	Ferme	24	44,4
		Moyenne	30	55,6
	Volume de noyau	Petit	54	100
	Hauteur de l'arbre	Haute	1	50
		Intermédiaires	1	50
	Porte arbre	Ouvert	2	100
Dur noir	Couleur des feuilles	Vert foncé	485	94,7
		Jaune vert	27	5,3
	Dentitions de feuilles	Denté	512	100
	Mosaïque des feuilles	Existence de mosaïque	27	5,3
		Absences de mosaïque	485	94,7
	Couleur de fruit	Rouge à pourpre	123	24,0
		Pourpre foncé	130	25,4
		Rouge vif	259	50,6
	Forme de fruit	Ronde	28	5,5
		Cœur	484	94,5
	Couleur de la chair	Rose	52	10,2
		Rouge	107	20,9
		Rouge à pourpre	353	68,9
	Type de saveur	Sucrée	512	100
	Type de la chair	Croquante	487	95,1
		Molle	25	4,9
	Fermeté de la peau	Ferme	487	95,1
		Moyenne	25	4,9
	Volume de noyau	Petit	354	69,1
		Intermédiaire	158	30,9
Porte arbre	Elargie	7	33,2	
	Semi ouvert	2	10,2	
	Ouvert	11	56,6	
	Haute	4	21,9	

Elhar	Hauteur de l'arbre	Intermédiaires	14	68,0
		Bas	2	10,2
	Couleur des feuilles	Vert foncé	56	100
	Dentitions de feuilles	Finement denté	56	100
	Mosaïque des feuilles	Absences de mosaïque	56	100
	Couleur de fruit	Jaune teintée du marron	56	100
	Forme de fruit	Ronde	56	100
	Couleur de la chair	Jaune	56	100
	Type de saveur	Amère	56	100
	Type de la chair	Croquante	56	100
	Fermeté de la peau	Ferme	56	100
	Volume de noyau	Petit	56	100
	Porte arbre	Semi-élargie	1	50
		Élargie	1	50
Hauteur de l'arbre	Haute	1	50	
	Intermédiaires	1	50	
Van	Couleur des feuilles	Vert foncé	101	100
	Dentitions de feuilles	Denté	101	100
	Mosaïque des feuilles	Absences de mosaïque	101	100
	Couleur de fruit	Rouge à pourpre	101	100
	Forme de fruit	Réniforme	101	100
	Couleur de la chair	Rouge à pourpre	101	100
	Type de saveur	Sucré	101	100
	Type de la chair	Croquante	101	100
	Fermeté de la peau	Ferme	101	100
	Volume de noyau	Intermédiaire	101	100
	Porte arbre	Élargie	1	24,8
		Semi-élargie	2	49,5
		Ouvert	1	25,7
	Hauteur de l'arbre	Haute	1	25,7
Intermédiaires		2	49,5	
Bas		1	24,8	
Summit	Couleur des feuilles	Vert foncé	128	82,6
		Jaune vert	27	17,4
	Dentitions de feuilles	Denté	155	100

	Mosaïque des feuilles	Existence de mosaïque	27	17,4	
		Absences de mosaïque	128	82,6	
	Couleur de fruit	Rouge vif	79	51,0	
	Forme de fruit	Réniforme	79	51,0	
	Couleur de la chair	Jaune	79	51,0	
	Type de saveur	Equilibré	79	51,0	
	Type de la chair	Croquante	79	51,0	
	Fermeté de la peau	Ferme	79	51,0	
	Volume de noyau	Petit	79	51,0	
Porte arbre		Semi-élargie	1	17,4	
		Semi ouvert	3	49,7	
		Ouvert	1	32,9	
Hauteur de l'arbre		Haute	3	49,7	
		Intermédiaires	3	50,3	
Cœur de pigeon	Couleur des feuilles	Vert foncé	49	100	
	Dentitions de feuilles	Denté	49	100	
	Mosaïque des feuilles	Absences de mosaïque	49	100	
	Couleur de fruit		Pourpre foncé	26	53,1
			Rouge vif	23	46,9
	Forme de fruit	Réniforme	49	100	
	Couleur de la chair	Jaune	49	100	
	Type de saveur	Equilibré	49	100	
	Type de la chair	Croquante	49	100	
	Fermeté de la peau	Ferme	49	100	
	Volume de noyau	Petit	49	100	
	Porte arbre		Semi-élargie	1	46,9
			Elargie	1	53,1
	Hauteur de l'arbre		Haute	1	46,9
			Intermédiaire	1	53,1
Burlat	Couleur des feuilles	Vert foncé	53	100	
	Dentitions de feuilles	Denté	53	100	
	Mosaïque des feuilles	Absences de mosaïque	53	100	
	Couleur de fruit	Rouge à pourpre	53	100	
	Forme de fruit	Cœur Aplatie	53	100	
	Couleur de la chair	Rouge foncé striée de	53	100	

	Type de saveur	Sucrée	53	100
	Type de la chair	Molle	53	100
	Fermeté de la peau	Douce	53	100
	Volume de noyau	Petit	53	100
	Porte arbre	Semi-élargie	1	50,9
		Élargie	1	49,1
	Hauteur de l'arbre	Haute	1	50,9
		Bas	1	49,1
Napoléon	Couleur des feuilles	Vert foncé	72	73,5
		Jaune vert	26	26,5
	Dentitions de feuilles	Denté	98	100
	Mosaïque des feuilles	Existence de mosaïque	51	52,0
		Absences de mosaïque	47	48,0
	Couleur de fruit	Jaune teintée de rouge	47	48,8
	Forme de fruit	Cœur	25	25,5
		Cœur aplatie	22	22,4
	Couleur de la chair	Blanc	47	48,8
	Type de saveur	Acide	47	48,8
	Type de la chair	Croquante	47	48,8
	Fermeté de la peau	Ferme	47	48,8
	Volume de noyau	Petite	47	48,8
	Porte arbre	Élargie	2	52,0
		Semi-élargie	1	25,5
		Ouvert	1	22,4
Hauteur de l'arbre	Haute	2	46,9	
	Intermédiaires	2	51,1	
Lapin	Couleur des feuilles	Vert foncé	52	100
	Dentitions de feuilles	Denté	52	100
	Mosaïque des feuilles	Absences de mosaïque	52	100
	Couleur de fruit	Rouge vif	52	48,1
	Forme de fruit	Cœur	52	48,1
	Couleur de la chair	Jaune	52	48,1
	Type de saveur	Sucrée	52	48,1
	Type de la chair	Croquante	52	48,1
	Fermeté de la peau	Ferme	52	48,1

Volume de noyau	Petite	52	48,1
Porte arbre	Ouvert	2	100
Hauteur de l'arbre	Intermédiaires	2	100