

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID TLEMCCEN



Faculté des Sciences de la Nature, de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

Département des Ressources Forestières

Laboratoire N°31 : *Gestion conservatoire de l'eau, du sol et des forêts
Et développement durable des zones montagneuses de la région de tlemcen*

MEMOIRE

Présenté par : **Mlle BELDJOUHER Soulaf Aicha**

En vue de l'obtention du diplôme de **MASTER**

Spécialité : FORESTERIE

Option: Ecologie, Gestion et Conservation de la Biodiversité

Thème

Caractérisation du faux merisier Sainte-Lucie (*Prunus mahaleb* L.) dans la région d'Ain-Fezza (wilaya de Tlemcen)

Soutenu le 25/10/2020, devant le jury composé de :

Président	Mr MOSTEFAI N	Professeur	Université de Tlemcen
Encadreur	Mr CHIKH M	MAA	Université de Tlemcen
Examineur	Mr LABIOD M	MCB	Université de Tlemcen

Année Universitaire 2019-2020

Remerciements.

*Je remercie Dieu, le tout Puissant, le Miséricordieux
qui nous a donné l'opportunité, la volonté, la patience et le courage
pour terminer ce travail.*

*Je tiens à exprimer mes profonds remerciements à mon encadreur
Mr « **CHIKH.M** » Maître assistant au département des ressources
forestières à la faculté SNV/STU université A.B.B de Tlemcen, Qui m'a
dirigé dans ce modeste travail de recherche.*

*Qu'il trouve ici, l'expression de ma profonde gratitude pour ses précieux
conseils, ses encouragements et la grande bienveillance avec laquelle il a
dirigé ce travail. Sa compétence et sa rigueur scientifique m'ont beaucoup
aidé. J'espère avoir été à la hauteur de ses inspirations et ses orientations.*

*Je tiens également à exprimer ma gratitude à **MESSIEURS:**
MOSTEFAI .N professeur au département des ressources forestières à la
faculté SNV/STU université A.B.B de Tlemcen, d'avoir accepté de
présider ce jury.*

***ET LABIOD. M.** Maître conférence au département des ressources
forestières à la faculté SNV/STU université A.B.B de Tlemcen, de
m'honorer par sa présence en évaluant ce travail.*

*Mes sincères remerciements vont aussi à l'ensemble de mes enseignants
au département des ressources forestières et à tous ceux qui m'ont aidé de
près ou de loin pour la réalisation de ce travail.*

*Je remercie également Mr **CHIKHI** agriculteur pour nous avoir autorisé
l'accès à son verger pour la réalisation de notre protocole expérimentale
(prélèvement des échantillons et suivie des stades végétatifs, qu'il trouve
ici toute notre reconnaissance.*

SOULEF B.

Dédicace

A mes très chers parents

Je vous dédie ce travail en guise de témoignage et de gratitude pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et ma formation.

A mes frères Khaled et Zakaria

A ma petite fleur Nour Hayet.

A Mes grands parents

A mes chers oncles qui m'ont donné toujours le courage et le support

A ma grande famille BELDJOUHER et SARMOUM

A mes chères amies

En témoignage de l'amitié qui nous unit et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine du bonheur et de succès.

A mon amie adorée Amira .B qui m'a partagé les moments de la réalisation de ce mémoire et tout mon cursus universitaire.

*A toute la promotion de Foresterie 2020 et spécialement à l'option :
Ecologie, Gestion et Conservation de la biodiversité*

*A tous ceux que j'aime.
Je dédie ce modeste travail*

SOULEF

Sommaire

Introduction générale.....	01
----------------------------	----

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I-CARACTERISTIQUES GENERALES DU SAINTE-LUCIE

1.1- Histoire et étymologie.....	03
1.2- Classification taxonomique.....	03
1.3- Origine et Répartition géographique.....	04
1.4-Caractères botanique.....	05
1.5-Système de reproduction et pollinisation.....	06
1.6- Exigences écologiques.....	07
1.6.1- Exigences climatiques.....	07
1.6.2. Exigences édaphiques.....	07
1.7- Complexe variétale.....	08
1.7.1- Sainte-Lucie.....	08
1.7.2- Sainte-Lucie 64.....	08
1.7.3- Sainte-Lucie 405.....	08
1.8- voies de propagation.....	09
1.8.1-Propagation par semis.....	09
1.8.2- Propagation par voie végétative.....	10
1.9- Statut de conservation.....	11

II-VALEURS ET INTERETS DU SAINTE-LUCIE

2.1- Valeurs nutritionnelles et thérapeutiques.....	12
2.2- Intérêts agro-écologiques et économiques.....	13

III-ADVERSITES DES PRUNUS

3.1- Adversités abiotiques.....	14
3.2- Adversités biotiques.....	14

IV-CARACTERISATION DU SAINTE-LUCIE

4.1- Caractérisation morphologique.....	15
---	----

4.2- Caractérisation biochimique.....	15
4.3- Caractérisation moléculaire.....	16
4.3.1. Marqueurs RFLP.....	16
4.3.2. Marqueurs de type PCR.....	17

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

I. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1.1. Situation géographique.....	19
1.2. Relief et topographie.....	20
1.3. Analyse climatique.....	20
1.3.1. Données climatiques.....	20
1.3.2. Synthèse bioclimatique.....	21
1.4. Relevés édaphiques.....	24
1.5. Hydrographie.....	24
1.6. Cortège floristique.....	24

II. MATERIELS ET METHODES

2.1. MATERIEL VEGETAL.....	25
2.2. METHODES D'ETUDE.....	25
2.2.1. Echantillonnage.....	25
2.2.2. Stades phénologiques.....	25
2.2.3. Morphologie des fleurs.....	25
2.2.4. Morphologie des feuilles.....	25
2.2.5. Morphologie des fruits.....	26
2.2.6. Morphologie des graines.....	26
2.2.7. Protocol d'étude retenu.....	27

III. PRESENTATION DES RESULTATS

3.1. Stades phénologiques.....	28
3.2. Caractérisation morphologique des feuilles.....	31
3.2.1. Description	31
3.2.2. Biométrie des feuilles.....	31
3.3. Caractérisation morphologique des fleurs.....	33
3.4. Caractérisation morphologique des fruits.....	34
3.4.1. Morphologie des fruits	34
3.4.2. La longueur du pédoncule	34
3.4.3. Poids des fruits matures.....	34
3.5. Morphologie des graines.....	35

IV: DISCUSSION DES RESULTATS.....36

Phénologie et caractérisation morphologique de l'espèce

CONCLUSION GENERALE.....	41
Références bibliographiques.....	43
Liste des sigles.....	49
Liste des figures.....	51
Liste des tableaux.....	52

INTRODUCTION

Introduction

La sauvegarde de la biodiversité est un défi majeur pour nos sociétés, si l'on veut que dans l'avenir, les futures générations puissent jouir de bonnes conditions de développement. Une part importante de la diversité génétique végétale est indispensable à l'homme pour l'agriculture, l'industrie et la médecine : il s'agit en fait de véritables ressources dans lesquelles il puise, pour répondre à ses besoins présents et futurs (MARIEN, 1988). Les risques d'une disparition massive de la biodiversité végétale par l'augmentation constante des pressions anthropiques sur les écosystèmes et les agrosystèmes sont de plus en plus importants (déforestation, extension des zones urbaines, exploitation minière...) (BRISON et al., 1995).

De plus, l'érosion génétique liée à l'utilisation intensive d'un nombre restreint d'espèces végétales « élites », mais fragiles au détriment de variétés rustiques fait peser un risque important sur l'homme pour son approvisionnement alimentaire. Devant ce constat, des règles et des méthodes de conservation des ressources génétiques végétales, qui concernent à la fois les espèces sauvages, les variétés anciennes et modernes, ont été développées au cours des dernières décennies.

La conservation des ressources génétiques repose toujours sur le principe d'une connaissance de l'espèce tant sur le plan phénotypique que génotypique et la bonne adaptation à son milieu. En effet, les perturbations des paramètres écologiques peuvent engendrer tout simplement la disparition de l'espèce végétale et qui pourrait provoquer à elle seule l'extinction de plusieurs espèces animales.

Les végétaux tant herbacées que ligneuses, sont des précurseurs dans la chaîne alimentaire, ils sont donc à la base de toute vie.

En effet, ce patrimoine végétal très diversifié (herbacé ou ligneux) reste un atout majeur pour un développement agricole prometteur, afin de palier, en partie aux insuffisances alimentaires d'un côté et de contribuer à un sursaut économique, de l'autre. Cette économie basée souvent sur la rente pétrolière, où il est temps de la substituer.

Grâce à sa situation géographique et à sa diversité pédoclimatique, l'Algérie décèle un potentiel très appréciable en terme de ressources phytogénétiques ligneuses. Mais malheureusement, l'exploitation irrationnelle de ses ressources, contribue à moyen et à long terme, à l'extinction de beaucoup d'essences algériennes notamment les plus rares. Surtout ceux qui rentrent, souvent, dans les programmes agricoles, cas de quelques espèces du genre *Prunus* (*Prunus avium*, *Prunus mahaleb*, *Prunus serotina*...etc), parmi une panoplie de variétés forestières et fruitières (SOLTANI, 2010). Ces *Prunus*, n'ont pas fait l'objet de programme lié à la connaissance, à la protection et à la conservation systématique. Ces variétés qui se trouvent dans des terroirs spécifiques s'érodent de plus en plus. Si rien n'est fait pour les sauvegarder on assisterait à leur perte certaine.

Parmi ces *Prunus*, nous attachons une attention particulière au *Prunus mahaleb*, qui est souvent marginalisé même s'il présente un intérêt agronomique certain par son utilisation comme porte-greffe du cerisier, et intéresse au plus haut niveau les agriculteurs producteurs de cerises (GAUTIER, 2001). De plus de sa valeur technologique (bois de qualité), ses caractéristiques ornementales, culinaires et thérapeutiques, reconnus.

La caractérisation morphologique, biochimique et moléculaire du Sainte-Lucie pourrait contribuer significativement à l'établissement d'une carte génétique précise des différents clones. Ceci permettra sans doute l'élaboration d'un programme de préservation et/ou d'amélioration pour un développement agricole et forestier sur des bases sûres.

C'est dans cet objectif que notre étude est élaborée. Pour cela un ensemble de paramètres morphologiques quantifiables ont été abordés pour caractériser au mieux le faux-merisier dans la région de Tlemcen.

Le présent travail comporte deux parties principales :

- Une première partie consacrée à une synthèse bibliographique aboutissant à la connaissance de l'espèce Sainte-Lucie (*Prunus mahaleb*) et les différentes méthodes de sa caractérisation.
- Une deuxième partie expérimentale présentant les différents protocoles entrepris et les résultats obtenus pour la caractérisation morphologique du Sainte-Lucie (*Prunus mahaleb*).

SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE

I. CARACTERISTIQUES GENERALES DU SAINTE-LUCIE

1.1. Histoire et Etymologie

Le *Prunus mahaleb* L. (ou *Cerasus mahaleb* (L.) Mill), de la grande famille des rosacées, porte, selon les régions, les noms de cerisier de Sainte Lucie, cerisier mahaleb, cerisier odorant, faux merisier, quénot, canot, canonier, Moussis, amarel ou encore prunier odorant (CASTED, 2014).

Prunus est un mot latin signifiant "prunier". Le terme *mahaleb* vient du latin scientifique de la Renaissance *almahaleb*, par emprunt à l'arabe mahlab مَهْلَب désignant le même cerisier sauvage.

Le nom de « Bois de Sainte-Lucie » trouve son origine d'un couvent de Minimes, Sainte-Lucie-du-Mont, situé sur les hauteurs de Sampigny (Meuse) où s'est développé au XVIIe siècle, un artisanat d'objets religieux fabriqués dans le bois de cette essence que l'on trouve abondamment aux alentours du couvent (WEB01).

1.2. Classification taxonomique

Selon POTTER et al. (2007), la famille des rosacées est divisée en 3 sous-familles (*Rosoideae*, *Dryadoideae* et *Spiraeoideae*). Ces sous-familles comprennent plusieurs genres dont les plus représentés sont les suivants : *Fragaria*, *Rosa*, *Potentilla*, *Rubus* appartenant aux *Rosoideae*, le genre *Dryas* appartenant aux *Dryadoideae*, et les genres *Malus*, *Pyrus* et *Prunus* appartenant aux *Spiraeoideae*.

Le genre *Prunus* regroupe à lui seul, plus de 200 espèces d'arbres et arbustes de la famille des Rosacées. Il a été subdivisé par les botanistes en cinq sous-genres : *Laurocerasus*, *Padus*, *Amygdalus*, *Prunophora* et *Cerasus* rassemblant entre eux 77 espèces (RRHDER, 1949).

Le sous-genre *Cerasus* regroupe sept sections (IEZZONI et al., 2017):

Microcerasus, *Pseudocerasus*, *Lobopatalum*, *Cerasus*, *Mahaleb*, *Phyllocerasus* et *Phyllomahaleb*. Il regroupe 35 espèces dans lesquels on trouve bon nombre de variétés fruitières et ornementales:

- Le merisier ou cerisier sauvage (*Prunus avium*)
- Le cerisier mahaleb ou bois de Saint lucie (*Cerasus* ou *Prunus mahaleb*)
- Le griottier (*Cerasus acida* ou *Prunus cerasus*)
- Le cerisier à grappes (*Cerasus* ou *Prunus padus*)
- Le cerisier tardif (*Cerasus* ou *Prunus serotina*)

La classification du Sainte-Lucie (*Prunus mahaleb*) est la suivante (REHDER, 1974):

Règne :	Plantae	Famille :	Rosaceae
Classe :	Equisetopsida	Genre :	<i>Prunus</i>
Sous-classe :	Magnoliidae	Sous genre :	<i>Cerasus</i>
Super-Ordre :	Rosanae	Section :	Mahleb
Ordre :	Rosales	Espèce :	<i>Prunus mahaleb</i>

1.3. Origine et répartition géographique

Les espèces du genre *Prunus* sont ligneuses et pérennes, le plus souvent originaires de la zone de l'hémisphère Nord (LEMOINE et al., 1992), et surtout de la région caucasienne et de ses alentours (DE CANDOLLE, 1984). Le *Prunus mahaleb* est assez commun dans toute l'Europe occidentale, autour de la Méditerranée, au Moyen-Orient et en Asie centrale (TAVAUD, 2000).

L'aire de répartition naturelle du *Prunus mahaleb* (Sainte-Lucie) couvre le centre et le Sud d'Europe. Il est présent presque partout en France dans le sud-ouest et en Corse où il est très rare. Il est présent aussi en Italie, en Espagne trouvant l'extension à l'Espagne, et à travers Gibraltar, à la pointe de l'Afrique du Nord-Ouest dans la région méditerranéenne, des Balkans vers l'est à l'Ukraine, en Asie occidentale (Arménie, Turquie, Iran, Irak, Caucase, Turkménistan, Tadjikistan, Kirghizistan, Pakistan) et le centre, dans les monts de Tien Shan (GANJI et KHALIGHI, 2006).

L'espèce a été introduite et considérée comme invasive au sud d'Amérique, en Australie et aussi à la Nouvelle Zélande (JACAMON, 1987).

En Algérie, son aire de dispersion est restreinte à quelques régions du nord où se développe le cerisier, d'ailleurs il reste le porte greffe du cerisier par excellence par rapport au merisier. Les zones potentielles sont de l'est à l'ouest Souk-Ahras, Jijel, Tizi-Ouzou, Ain Defla (Meliana), Médéa et Tlemcen (HADJAOUI et BADAOUI, 2009).

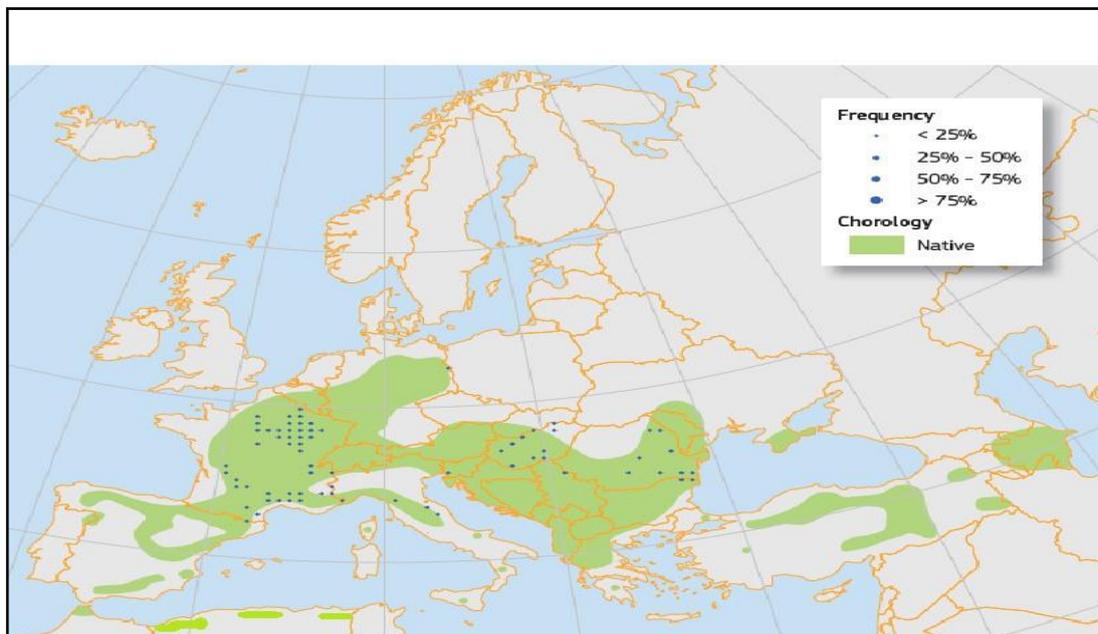


Figure01 : Aire de répartition de *Prunus mahaleb* (Antos, 2015 in Zemouli, 2016)

1.4. Caractères botaniques

Le *Prunus mahaleb*, également appelé Bois de Sainte Lucie, est un petit cerisier sauvage et aromatique très répandu dans bon nombre de régions. C'est un petit arbre caduc qui peut atteindre 10 à 12 mètres de haut dans de bonnes conditions avec un tronc jusqu'à 40 cm de diamètre. Mais le plus souvent c'est un arbuste de 3 à 4 mètres, très ramifié, doté d'un port demi-érigé, le plus souvent en buisson diffus, gracieusement étalé, soutenu par une ramure très déployés sombre et joliment tourmentée, à cime étalée et aux branches courtes et flexibles.

Les rameaux sinueux à inflexion brusque, sont rigides mais non épineux, brun grisâtre, un peu pubescents à l'extrémité. Sur les rameaux d'élongation s'insèrent des rameaux courts à très faible accroissement. Les bourgeons sont petits, un peu pointus, à écailles brun clair à jaunâtre avec de coussinets foliaires saillants (BERNHARDet CLAVERIE, 2005).

Il affiche au printemps une couronne dense et arrondie, presque dépourvue de feuilles mais littéralement couverte de fleurs blanches et parfumées.

Les fleurs apparaissent en avril-mai, juste avant les feuilles. Elles sont petites, blanches et très parfumées, régulières généralement à 5 pétales de couleur blanche, rose ou rouge. Elles sont groupées en corymbes par 4 à 12 sur les rameaux longs ou courts de l'année précédente (pédoncules de longueur différente). Les étamines sont nombreuses. Les ovaires sont formés d'un ou plusieurs carpelles (CHARLOT, 2015).

Ses feuilles sont caduques, ovales ou arrondies avec une courte pointe, à limbe en forme cœur, aussi large que long, sont plus ou moins coriaces. Elles mesurent de 3 à 10 centimètres et sont fermes, glabres et finement dentées. Elles sont d'un vert brillant sur leur face supérieure. On observe la présence de glandes nectarifères vertes sur leur pétiole. Groupées en bouquet sur les rameaux courts ou dispersées sur les rameaux longs. Odeur des feuilles vive et particulière (GANJI et KHALIGHI, 2006).

Les fruits sont des drupes (petites cerises), d'abord rouges, puis noirs à maturité (de la grosseur d'un pois), et luisante ; noyau assez gros. Sa maturité ait lieu en juillet. Ses petits fruits, à pulpe juteuse acides et amères sans intérêt comestible, mais plus appréciés des oiseaux (WEB02).

Son écorce d'abord grisâtre et brillante, lisse, à lenticelles pales bien visibles est assez luisante, de couleur foncée gris brun, puis devient noirâtre. Elle est parsemée de très nombreuses lenticelles grises claires (petites tâches poreuses qui constituent une voie respiratoire des arbres) qui lui donne un aspect moucheté très caractéristique. A partir de ces fissures longitudinales, se forment des lamelles enroulées sur les bords (WEB03).

Le bois à grain fin, aubier jaunâtre, cœur rougeâtre, dur, lourd, à odeur vive agréable et tenace due à la présence dans le bois et l'écorce de coumarine, substance, qui donne au foin fraîchement coupé, son parfum. Le bois est utilisé dans la fabrication des pipes car il donne au tabac un arôme spécifique (LAMBILLON, 1984)

A la fois sobre et frugal, parfaitement rustique, robuste et accommodant, il s'adapte à tous les sols même calcaires sous exposition ensoleillée, et s'avère résistant à la sécheresse. Le système racinaire est peu ramifié et profond (CTIFL, 1990).

Ce petit arbre, symbole de vigueur et de renouveau, convient aux plantations de taille moyenne ou de petites dimensions. Il devrait figurer, au même titre que l'aubépine et le prunellier, dans toute haie libre, mixte ou champêtre, qui lui laissera la possibilité d'exprimer sa spontanéité. Il est planté en massif ou en isolé, en haie et également en alignement (JACAMON, 1987).

1.5. Système de reproduction et pollinisation

Le *Prunus mahaleb* (Sainte-Lucie) est une espèce monoïque dotée d'un système de reproduction de type autogame. L'avantage de l'autofécondation est évident, car l'espèce ne dépend plus du monde extérieur pour sa reproduction. Cependant, elle expose l'espèce aux différentes adversités. Dans ce cas, les inconvénients sont très nombreux. Souvent, les fruits et graines obtenus sont mal formés, plus petits que la normale d'une fécondation, moins riches en réserves ou en matières nutritives. Les individus qui en proviennent sont moins vigoureux que ceux issus d'une fécondation croisée. Lorsque, l'autofécondation revient à chaque cycle reproducteur, la variabilité génétique de l'espèce est limitée. Ce qui impose à la plante une mauvaise adaptation au changement des paramètres du milieu et la condamne à la disparition (VINCENT, 2012).

Par ailleurs, beaucoup de cas d'autostérilité ont été enregistré ce qui oblige, la plante à passer par une allogamie forcée. Cette autostérilité, très marquée chez les *Prunus*, est contrôlée par un système d'auto-incompatibilité gamétophytique lié au gène S (MURANTY, 1993). Celui-ci se positionne sur le groupe de liaison 6 sur la carte génétique de référence des *Prunus* (DIRLEWANGER et al., 2004).

La pollinisation est souvent entomophile, et les caractéristiques des grains de pollen (poids élevé) font que l'anémophilie est quasi inexistante. La présence de pollinisateurs est nécessaire car l'espèce est majoritairement incompatible (GARCIA et al., 2007).

Les pollinisateurs majoritaires sont les abeilles domestiques (*Apis mellifera*) ainsi que les bourdons (*Bombus* sp.), et la distance parcourue par ces dernières peut atteindre une centaine de mètres (LICHOU et al., 1990).

Chez les variétés auto-compatibles les anthères sont parfois en contact avec les stigmates et l'autopollinisation est spontanée, dans certains cas le transport du pollen doit être effectué par des insectes en raison de la conformation de la fleur (Vincent, 2012).

Dans tous les cas d'auto-incompatibilité ou de stérilité mâle, les seuls vecteurs de pollen sont des *Apoïdes* particulièrement les abeilles domestiques (PESSON et LOUVEAUX, 1984).

Tableau01: Formule florale et pollinisation du Sainte-Lucie (BRETAUDEAU, 1979).

Famille	Genre et espèce	Caractères floraux	Insectes pollinisateurs
Rosacées	<i>Cotoneaster sp.</i>	5 S + 5 P + 20 E + 5C	<i>Vespidae</i>
	<i>Potentilla sp.</i>	Fleur hermaphrodites	Diptères
	<i>Prunus sp.</i>		Hyménoptères

1.6. Exigences écologiques

1.6.1. Exigences climatiques

Le Sainte-Lucie est une essence à croissance rapide, très exigeante en lumière, héliophile au stade juvénile et héliophile stricte au stade adulte, supportant mal la concurrence. Il peut se développer régulièrement sous une ambiance demi-ombrée, durant les jours longs à température moyennement élevé. L'essence est adaptée aux divers types de climat des régions de basse altitude de l'Europe, maritimes ou continentaux. On le rencontre en moyenne altitude (souvent associé au cerisier) jusqu'à 1000 m (OUKABLI, 2004).

Avec son feuillage caduque, il supporte la rigueur du froid en période de repos végétatif. Le faux merisier peut résister à des températures très basses (au dessous de 0°C, voire plus bas). Il se développe bien à des températures moyennes annuelles supérieures à 11°C (SAUVE, 1983). Les gelées tardives peuvent occasionner de gros dégâts. Il est très sensible aux variations brusques de température (OUKABLI, 2004). Il nécessite une pluviométrie relativement moyenne, de l'ordre de 600 à 800 mm/an et bien répartie dans l'année. Les apports en eau sont souhaités pendant les fortes chaleurs car Il est très sensible à la sécheresse estivale (CRPF, 2007).

1.6.2. Exigences édaphiques

Le *Prunus mahaleb* est une essence à enracinement profond, souvent oblique, sensible à la compacité des sols et à l'anaérobiose. Il supporte donc difficilement les sols lourds, argileux et les sols hydromorphes. Il affectionne les sols secs, calcaires ou contenant des limons et des sables très fins (PINCZON DU SEL, 2015). Il s'accommode à une large gamme de pH (entre 4 et 8), mais dont l'optimum se situe entre 7.5 et 8.5. Un paillage épais au sol suffit à maintenir une légère fraîcheur des racines, les premières années de culture. Plus âgés, les *Prunus* craignent moins la sécheresse (JULIEN Et JULIEN, 2014).

1.7. Complexe variétale

1.7.1. Sainte-Lucie

Sainte Lucie (*Prunus mahaleb*), ancien porte greffe à vigueur moyenne, utilisé pour les basses tiges, compatible avec toutes les variétés. Il redoute les sols trop humides, c'est pourquoi le drainage ou la plantation en buttée sont conseillés. Il aime les sols plutôt calcaires (PINCZON DU SELI, 2015).

En l'absence de la lignée pure, actuellement le Sainte-Lucie de semis ne doit plus être utilisé comme porte greffe. Essentiellement en raison de l'irrégularité du développement des arbres en verger et des risques de mortalité.

Son aptitude à la multiplication par semis est bonne, avec des taux de germination très élevés (80-90%) après 3 mois de prétraitement au froid à 0°-2° (CTIFL, 1990).

1.7.2. Sainte-Lucie 64

Le Sainte-Lucie 64 est une sélection clonale de *Prunus mahaleb*. A port demi-érigé, avec des feuilles petite, arrondie, à denture grossière. Le fruit est assez gros, noir, allongé. C'est un excellent porte greffe pour les sols sains. Il a une très bonne compatibilité avec l'ensemble des variétés de bigarreaux. Comparé au merisier, il confère une légère réduction de vigueur avec une installation plus rapide et une mise à fruit plus précoce (4 à 5ans) et une absence de drageons (BRZTAUDEAU et FAURE ,1992). La seule restriction se situe au niveau de la sensibilité à l'asphyxie radicaire (CTIFL, 1990) et à sa sensible très marquée à la verticilliose (PINCZON DU SEL, 2015).

Ses aptitudes à la multiplication végétative par bouturage semi ligneux sont très bonnes: très bons résultats avec la multiplication d'extrémités (CRAVELIERE, 2000). Le Greffage en écusson est très recommander, mais doit être réaliser assez tardivement. Par contre, la micro-propagation est difficile à exécuter (DRUART, 1985).

1.7.3 Sainte-Lucie 405

C'est un autre clone obtenu à partir du Sainte-Lucie de semi, à port demi-érigé. Les rameaux sont élancés, fins, de couleur claire, légèrement duveteux au sommet, sur lesquels sont insérées des petites feuilles ondulées, légèrement tuilées, de couleur vert foncé. Il est auto-fertile. Ses aptitudes aux différentes techniques de multiplication (par semi, greffage ou bouturage semi-ligneux) sont bonnes. Il semble améliorer le calibre du fruit par rapport au parent, et aussi moins sensible à l'asphyxie radicaire, que SL64 (CTIFL, 1990).

1.8. Voies de propagation

Le faux merisier se reproduit aussi bien de façon asexuée (bouturage, greffage) que sexuée (par graines). Bien qu'il fructifie souvent (à chaque fois que les fleurs ne sont pas détruites par un gel de printemps), rares sont les régénérations naturelles, car les fruits sont souvent consommés par les oiseaux d'un côté et les graines sont sujettes aux problèmes de dormances (BONNET-MASIMBERT et VILLAR, 1986).

1.8.1. Propagation par semis

Les fruits mûrs sont récoltés par cueillette ou ramassage au sol en juin-juillet. Le dépulpage doit être effectué impérativement le plus rapidement possible après la récolte. Le maintien des fruits avec leurs pulpes, plus ou moins longtemps, peut affecter la faculté germinative des embryons (MULLER, 1992).

Une immaturité à la récolte se traduit généralement par une faible germination des graines. De plus, les graines de merisier présentent des phénomènes de dormance embryonnaire et tégumentaire qui s'opposent à leur germination (MULLER et al., 1990). Pour cela, des traitements adéquats (Prétraitement avec ou sans milieu) devront être appliqués.

Naturellement, les conditions permettant de lever cette dormance sont: l'humidité, l'aération et une séquence particulière de conditions thermiques (SUSZKA et al., 1994).

Chez le Sainte Lucie (faux merisier), les graines sont affectées d'une dormance embryonnaire très profonde associée à une légère inhibition tégumentaire. Cette dormance peut être levée par un simple prétraitement au froid avec ou sans milieu (cas de la majorité des *Prunus*).

Les prétraitements, destinés à lever la dormance, interviennent le plus souvent après conservation, avant semis (MULLER, 1992).

Cette nouvelle stratégie associant levée de dormance et conservation est très intéressante pour le praticien. Elle permet de fournir à tout moment des semences sèches, prêtes à germer sans aucun prétraitement préalable au semis (MULLER et BONNET-MASIMBERT, 1989).

Le prétraitement des graines peut être avec milieu (stratification), où les noyaux sont entièrement réhydratés au contact d'un milieu humide (tourbe, sable ou mélange des deux) puis soumis à un prétraitement par alternance de phases chaudes et froides. Les noyaux sont maintenus ainsi jusqu'à apparition des premières racines. Par ailleurs, le prétraitement des graines sans milieu consiste à réhydrater les graines à un niveau d'humidité contrôlée (28% - 30%) suffisant pour autoriser la levée de dormance mais non la germination, et à maintenir ensuite les graines à 3°C pendant la durée nécessaire pour la levée de dormance. Cette durée est de x+2 semaines pour les graines du faux merisier (SUSZKA et al., 1994).

Sachant que l'entrée en dormance et la sortie de dormance est régit par un rapport des stimulateur (gibbérellines) et les inhibiteurs (acide abscissique), l'utilisation des gibbérellines peut remédier à la levée de dormance (LAFFONet al., 1988).

Par exemple, les pépins de la variété Reinette clochard trempés dans une solution d'acide gibbérellique à 100 mg par litre pendant des durées s'étalant de 1 à 48 heures ont manifesté une légère tendance à germer. Les résultats les plus marqués ont été obtenus pour 4 et 9 heures, avec 17% de pépins ayant développé une radicule. Cette faible efficacité de l'acide gibbérellique pour lever la dormance des pépins de pommier correspond aux résultats obtenus par RENARD (1960) avec une technique compliquée et des applications répétées d'acide gibbérellique. BADIZADEGAN et CARLSON (1967) ont cependant fait état de résultats positifs dans l'obtention de plantules de pommier normales sans stratification préalable.

1.8.2. Propagation par voie végétative

Les voies principales sont le bouturage semi-ligneux ou herbacé et le greffage. Différentes autres méthodes de multiplication végétative in vitro sont applicables (micro propagation in vitro, micro greffage) mais en raison de leur cout et de la difficulté de leur mise en œuvre, elles sont restreintes aux programmes d'amélioration (BOURRAIN et CHARLOT, 2014).

➤ **Greffage :**

Le greffage du faux merisier ne pose techniquement pas de problème majeur, et est très utilisé pour la propagation des variétés cultivées de cerisier (PINCZON DU SEL, 2015). La compatibilité est parfaite avec la majorité des variétés (OUKABLI, 2004).

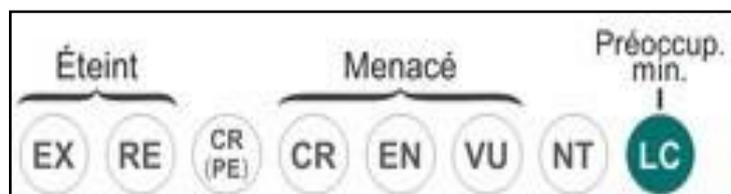
➤ **Bouturage semis ligneux ou herbacé :**

La multiplication végétative de *Prunus mahaleb* est difficile par les méthodes traditionnelles et les résultats sont souvent aléatoires. Une meilleur connaissance de l'influence de différents facteurs liés à la qualité de la bouture a permis d'appliquer à cette espèce le bouturage semi-ligneux dans le cadre d'un programme d'amélioration des portes greffes du cerisier (BERNHARD et CLAVERIE ,1985).

Le bouturage herbacé est la régénération de racines par des rameaux de l'année. IL est effectué à l'aide de boutures semi-herbacées de 15 cm de long (3 nœuds) sur laquelle est conservée quelques feuilles en activité végétative avec un traitement rhizogène à l'auxine. De très bons résultats sont obtenus sur le *Prunus mahaleb* (CLAVERIE, 2000). Le bouturage herbacé (ou semi-ligneux) est utilisé avec succès pour d'autre *Prunus* (cas du merisier) (CAZET et al., 1993).

1.9. Statut de conservation

Selon la Liste Rouge 2016 de l'UICN, le Sainte-Lucie (*Prunus mahaleb*) est classé comme une espèce de préoccupation mineure c'est-à-dire qu'il n'y a pas de risques identifiables pour cette espèce.



Le statut de conservation du Sainte-Lucie (*Prunus mahaleb*) dans différentes flores à l'échelle internationale est établi dans le tableau ci-dessous (Tab. 03).

Tab02 : Statut de conservation du *Prunus mahaleb* à l'échelle Internationale (Source WEB04).

Espace Géographique	Type de flore	Statut de conservation	Année d'évaluation
Dans le Monde	Flore mondiale	LC	2016
En Europe	Flore européenne	LC	2011
En France	Flore vasculaire de la métropole	LC	2019
	Flore vasculaire d'Alsace	LC	2014
	Flore vasculaire d'Aquitain	LC	2018
	Flore vasculaire de la région Auvergne	LC	2013
	Flore vasculaire de Bourgogne	LC	2015
	Flore vasculaire de la région Centre	LC	2013
	flore vasculaire de Franche-Comté	LC	2014
	Flore vasculaire de Haute-Normandie	LC	2015

II. Valeurs et Intérêts du Sainte-Lucie

2.1. Valeurs nutritionnelles et thérapeutiques

Les graines ont un goût similaire à celui des amandes elles sont utilisées comme une épice aromatique et ayant servi pendant des siècles dans la cuisine au moyen orient et en Afrique du nord dans la préparation des gâteaux, fromage, biscuits, etc.). Des études ont montré que les graines de *Prunus mahaleb* peuvent être une source potentielle de production d'huile comestible, grâce à son contenu riche en acide gras polyinsaturé spécialement α -oléostéaric, qu'on trouve rarement dans les huiles végétaux (Tab 04). Ce type d'acide est très bénéfiques pour la santé de l'homme (SBIHI et al., 2014).

Tab03 : Composition énergétique et nutritive de 182 g de fruits de *Prunus mahaleb* (Anonyme, 2019).

Principaux Composants	Nature des composants	Masse (en g)	Taux (en %)
Calories	Calories	151g	/
	Calories des lipides	4g	/
Glucides et sucres	Glucides	31.1g	10%
	sucres	0.4g	/
Lipides et cholestérol	Lipides totaux	0.4g	1%
	Lipides saturés	0.1g	0%
	Lipides polyinsaturés	0.02g	1%
	Lipides monoinsaturés	0.12g	1.4%
	Cholestérol	0g	0%
Protéines	Protéines	4.2g	/
Micronutriments	Potassium	123.76	/
	Magnésium	3g	3.5%
	Calcium	/	3.7%
	Sodium	0.09g	0%
	Fer	10g	10%
Vitamines	Vitamine A	/	0%
	Vitamine C	/	0%
Fibres	Fibres	8.2g	33%

Les fruits sont utilisés dans la fabrication de liqueurs. En Italie, le Mirinello di Torremaggiore est produit par leur macération dans l'alcool, et, en Bourgogne, le quenot, par leur macération dans du vin rouge avec adjonction d'alcool et de sucre. En Orient et en Turquie, on utilise une poudre réalisée à partir des graines provenant des noyaux de prunes sauvages, qui ont une odeur d'amande amère. Utilisé en pâtisserie dans les gâteaux, viennoiseries, biscuits, utilisé dans les desserts au lait (WEB 5). Son écorce, bois et graines contient la coumarine connu par ces propriétés anti inflammatoires et sédatives ce qui rend cette espèce très importante dans l'industrie-pharmaceutique (ZEMOULI, 2016).

2.2. Intérêts agro-écologiques et économiques

En Algérie, le merisier et le Sainte-Lucie sont utilisés comme porte-greffes du cerisier en association avec les bigarreaux et les guignes, comme cultivars (INRAA, 2006).

Comme une espèce pionnière, le *Prunus mahaleb* peut aussi prévenir l'érosion grâce à son système racinaire extensive bien adapté aux terrains rocheux. En Italie il est utilisé sur les terrains calcaires abandonnés, de fortes pentes qui souffrent des conditions climatiques sèches (GANJI et KHALIGHI, 2006). cette espèce a aussi une grande importance écologique dans la nourriture des différentes mammifères et oiseaux qui contribuent par conséquent à la dissémination de ses graines et leur extension sur des longues distances (GARCIA et al., 2007).

Les *Prunus*, en général, qui constituent des haies, des boisements et des vergers rendent de nombreux services au sein des trames paysagères. A ce titre, et outre les aspects liés à la biodiversité et aux activités humaines, le Sainte-Lucie présente une valeur décorative importante grâce à la jolie vue que donne au paysage. Avec ses fleurs et ses petites feuilles, et ses cerises minuscules de couleur grenat à noir très décoratives. Le *Prunus mahaleb* peut-être un arbre adéquat pour former un bonsaï. D'autre part, la couleur jaune dont se parent les feuilles en automne avant de tomber en fait une particularité comparable aux beaux tons rouges des érables. De plus, l'écorce des *Prunus mahaleb* est très jolie et les tons sombres, parfois presque noirs, contrastent avec la couleur vive de ses fleurs et des ses feuilles (WEB7).

A l'égard des différentes variétés de *Prunus*, le Sainte-Lucie souvent utilisé comme porte-greffe, lui aussi offrent un bois de grande qualité technologique (Son bois est dur, homogène et odorant, assez intéressant du point de vue qualité (dureté, couleur et aptitude au façonnage et divers procédés technologiques) (LAMBILLON, 1984). Récemment (2015), et dans de le cadre de la protection de la nature contre la pollution atmosphérique par dégagement des gaz toxiques, SBIHI et ses collaborateurs, ont mis en évidence une méthode de substitution du diesel par une production de biodiesel catalysée par lipase/enzyme à partir de *Prunus mahaleb*.

III. ADVERSITES DES PRUNUS

3.1. Adversités abiotiques

- **Pollution de l'environnement** : Les vergers en général sont implantés dans des zones à accès facile ce qui représente un avantage, mais aussi décèle des inconvénients à l'égard des pieds installés dans la périphérie du verger qui encourent des dommages du dépôt de déchets urbains et des résidus des gaz d'échappement des voitures (HADJ ABDELKADER, 2014).
- **Chlorose** : en sol inadapté, les déséquilibres nutritifs se traduisent par des carences en fer, azote, bore, manganèse. Les feuilles perdent leur couleur et chutent prématurément. En générale cette espèce est résistante au calcaire (CHARLOT, 2015).
- **Froid** : la plupart des Prunus en arbre résistent à la rigueur hivernale, mais les gelées tardives affectent souvent les fleurs et annihilent les fructifications. De plus, le froid perturbe l'activité des abeilles butineuses, ce qui peut réduire la charge des cerises (LESPINASSE et LETERME, 2005).
- **Hydromorphie** : aucun Prunus n'aime durablement les stations très humides et les sols compacts. Ces situations les affaiblissent (FROCHOT et LEVY, 1986). Les Prunus mahaleb de type SL 64 dépérissent puis meurent en quelques années car ils sont trop sensibles à l'asphyxie racinaire (CHARLOT, 2015).
- **Sécheresse** : Il ne craint pas la sécheresse et résiste aussi bien à la chaleur qu'au froid (CASTED, 2014). En cas de sécheresse, même après récolte, il faut arroser car le stress hydrique peut affecter la nouaison ou le grossissement des cerises durant le cycle suivant (OUKABLI, 2004).
- **Salinité**: le Sainte-Lucie ne tolère la salinité (JULVE,2020).

3.2. Adversités biotiques

Différentes maladies sont signalées sur différents organes végétatifs (feuilles, fleurs, fruits, bourgeons, rameaux, racines et collet). Nous citons à titre d'exemple la gommose, la fumagine, la maladie criblée, le chancre bactérien et la moniliose. Aussi les *Prunus* font l'objet d'attaque de nombreux insectes appartenant à différentes familles. Nous citons à titre d'exemple : capnode, cossus gâte bois, scolyte, cochenille rouge, cheimatobie, puceron noir, teigne des cerisiers et la mouche de la cerise (LICHOU et al ., 2008).

IV. CARACTERISATION DU SAINTE-LUCIE

La variabilité chez le merisier peut s'exprimer au niveau phénotypique pour certains caractères, alors que d'autres restent cachés et leur mise en évidence nécessite l'utilisation des techniques biochimiques ou moléculaires adaptées.

En effet, les variations phénotypiques sont dues aux facteurs héréditaires transmissibles d'une part et aux facteurs environnementaux d'autre part. De plus, dans la plupart des cas, ces deux sources de variation interagissent fortement (interactions génotype x environnement), et il est difficile de mesurer le taux d'impact de chaque paramètre dans la variation phénotypique totale. Et afin de caractériser efficacement une population végétale les approches phénotypique, biochimique et génotypique peuvent cependant, être envisagées (CHEBBI et al, 1995).

4.1. Caractérisation morphologique

La caractérisation morphologique concerne l'arbre dans son ensemble : dimensions de la feuille, forme et couleur de fruit, forme et volume du noyau, ...qui sont considérés comme descripteurs primaires. À ces derniers une deuxième catégorie de descripteurs peuvent être prise en compte dans la caractérisation, il s'agit des descripteurs secondaires tels les stades phénologiques (époque de floraison, de nouaison, date de fructification).

Les études d'une caractérisation morphologique doivent être réalisées dans des conditions d'échantillonnage et d'observation uniforme pour permettre de faire la part entre les caractéristiques morphologiques stables de chaque variété et les modifications provisoires qui peuvent survenir suite à des modifications significatives des conditions climatiques (CHEHAD et al.,2005).

4.2. Caractérisation biochimique

La caractérisation biochimique est basée sur l'utilisation des marqueurs biochimiques, dont les plus communément utilisés sont de nature protéique, enzymatique, terpénique, ou plus rarement phénolique (ARBEZ, 1988). Ces marqueurs peuvent caractérisés un état physiologique particulier d'une espèce (juvénilité, maturité, sénescence,...) ou identifiés un individu ou même une population (race, écotype).

On peut avoir par électrophorèse enzymatique, des marqueurs stables et déterminés par un petit nombre de gènes généralement non affectés par les conditions de l'environnement et dont l'expression est co-dominante, c'est-à-dire permettant la distinction entre les homozygotes et les hétérozygotes. Cependant, la limitation des marqueurs biochimiques et le faible nombre de loci qui sont susceptibles d'être révélés ainsi qu'une certaine spécificité d'organes et/ou du stade de développement (JOURDI, 2013).

4.3. Caractérisation moléculaire

Plusieurs types de marqueurs moléculaires sont utilisés dans Les domaines de la génétique végétale: taxonomie, gestion des ressources génétiques, amélioration des plantes, et enfin, inscription et protection variétale (BARIL, 2001). Les techniques de marquage moléculaire sont

RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism)

RAPD (Random-Amplified Polymorphic DNA)

AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism)

SSR (Simple Sequence Repeat)

Ces méthodes peuvent être regroupées en deux grandes catégories :

- les marqueurs de type RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphisme)
- les marqueurs basés sur la méthode de PCR (Polymérase Chain Réaction).

4.3.1. Marqueurs RFLP

La technique RFLP développée par BOTSTEIN *et al.* (1980) repose sur la mise en évidence de la variabilité de la séquence nucléotidique de l'ADN génomique après digestion par des enzymes de restriction. Une multitude de fragments d'ADN de tailles variables est générée par digestion enzymatique, puis séparée sur gel d'agarose et transférée par capillarité sous forme dénaturée sur une membrane de nylon. Cette membrane est mise en contact avec une solution contenant un fragment d'ADN ou sonde qui permet de repérer, par hybridation moléculaire, des fragments d'ADN génomique qui lui sont homologues. La différence entre deux génotypes est révélée par autoradiographie si la sonde est marquée par le phosphore radioactif ou par réaction colorée si elle est associée à un conjugué enzymatique. Le polymorphisme détecté est dû à des mutations au niveau des sites de restriction de l'enzyme (polymorphisme de site de restriction) et/ou à des délétions/insertions d'un fragment d'ADN au voisinage de la zone génomique reconnue par la sonde. C'est le couple enzyme/sonde qui constitue le marqueur. Bien que cette technique soit co-dominante et permette une analyse génétique complète, elle est lente et laborieuse. Les étapes de transfert et d'hybridation empêchent une automatisation du travail (CHEBBI *et al.*, 1995).

Ce type de technique été réalisé sur le cerisier au Liban selon les manipulations suivantes :

- L'ADN a été extrait à partir de jeunes feuilles prélevées en avril sur un arbre, selon la technique décrite par Shagai-Marouf *et al.* (1984). La technique AFLP a été réalisée selon VOS *et al.* (1995).
- L'ADN est digéré par les enzymes de restriction MseI et EcoRI puis des adaptateurs doubles brins sont ligués à l'extrémité des fragments d'ADN.
- Les fragments subissent une première amplification pré-sélective en utilisant comme amorces des oligonucléotides correspondant à la séquence des adaptateurs prolongés en 3' par une base arbitraire.

Les réactions d'amplification sont réalisées dans un thermo-cycleur avec une dénaturation de l'ADN à 95 °C pendant 30 s, fixation de l'amorce à 56 °C pendant 1 mn et élongation à 72 °C pendant 1 mn. Ce cycle est répété 28 fois. Cette étape permet de présélectionner les fragments possédant les bases complémentaires des bases utilisées.

- Ensuite, les fragments subissent une seconde amplification PCR dite sélective : les mêmes amorces sont utilisées mais prolongées en 3s d'une à deux bases supplémentaires. Quatre couples d'amorces d'AFLP, préalablement testées sur le cerisier par (TAVAUD et 2000). L'amplification sélective se déroule en trois étapes consécutives :
 - 1 cycle de 30 s à 94 °C
 - 30 s à 65 °C
 - 60 s à 72 °C,
- 12 cycles fondés sur la diminution progressive de 0,7 °C par cycle de la Température d'hybridation et 24 cycles de 30s à 94 °C, 30 s à 56 °C et 60 s à 72 °C.
- Les fragments sont révélés par électrophorèse sur gel d'acrylamide à 50°C suivie d'une autoradiographie (33P) (CHEHADE et al., 2005)

4.3.2. Marqueurs de type PCR

La technique PCR offre l'avantage d'analyser les marqueurs moléculaires en un temps court tout en utilisant des concentrations faibles d'ADN (BEAUVIEUX, 2017). Elle inclut :

a. Les microsatellites ou SSR : Ils sont constitués de séquences de di-, tri- ou tétranucléotides répétés en tandem. Ces éléments sont uniformément répartis en plusieurs exemplaires sur l'ensemble du génome d'une espèce et présentent un taux de polymorphisme élevé. Ce polymorphisme repose sur la variation du nombre d'unités de répétition constituant le microsatellite. Les séquences flanquant ces éléments répétés permettent de définir les amorces qui seront utilisées pour l'amplification PCR. L'analyse des produits amplifiés s'effectue sur gel d'acrylamide. C'est la paire d'amorces spécifiques des bordures droite et gauche du microsatellite qui constitue le marqueur. Si les SSR constituent de bons marqueurs moléculaires (reproductibles, co-dominants et aisés d'utilisation).

b. La technique AFLP : Elle est fondée sur la mise en évidence conjointe de polymorphisme de sites de restriction et d'hybridation d'amorces arbitraires. Cette technique utilise à la fois les enzymes de restriction et l'amplification PCR. L'ADN génomique est clivé par deux enzymes de restriction. Des adaptateurs de séquences connues et spécifiques des enzymes de restriction utilisées sont ajoutés aux extrémités des fragments de restriction générant ainsi une matrice pour l'amplification.

Une première amplification, dite pré-amplification, est réalisée à l'aide d'amorces de séquences complémentaires à la séquence des adaptateurs et des sites de restriction. La deuxième amplification, dite sélective, utilise des amorces identiques aux premières mais prolongées à l'extrémité 3s de quelques nucléotides arbitraires (de 1 à 3 nucléotides). Ainsi, seuls sont amplifiés les fragments possédant les bases complémentaires de ces bases arbitraires. Ces amorces sélectives permettent de réduire le nombre de fragments amplifiés à une centaine. Ces fragments sont séparés par électrophorèse sur gel d'acrylamide dénaturant puis visualisés par coloration au nitrate d'argent ou révélés grâce à un marquage radioactif ou fluorescent réalisé lors de l'amplification sélective. C'est la combinaison enzyme de restriction/amorce qui permet de révéler le polymorphisme entre les individus et constitue donc le marqueur AFLP. Cette technique qui ne requière aucune connaissance préalable de la séquence est très utile dans la détection des polymorphismes entre les génotypes étroitement liés.

c. La technique RAPD : Elle consiste en l'amplification par PCR de fragments de l'ADN génomique en utilisant des amorces arbitraires de taille courte (10 pb). Une amorce RAPD permet généralement l'amplification d'une dizaine de fragments correspondant à des locus dominants. Les produits d'amplification sont généralement visualisés par électrophorèse sur gel d'agarose. Le polymorphisme décelé est dû à des mutations soit dans les régions amplifiées soit au niveau des sites de fixation des amorces. Le polymorphisme révélé est un polymorphisme de sites d'hybridation d'amorce. Les amorces constituent donc les marqueurs. Cette technique est simple, rapide et ne nécessite ni un marquage radioactif ni une connaissance préalable de la séquence nucléotidique. Néanmoins, la RAPD manque de reproductibilité puisqu'elle est très sensible à la concentration de l'ADN et aux conditions d'amplification.

**ETUDE
EXPERIMENTALE**

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

I. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1.1. Situation géographique

Ain-Fezza est une commune montagneuse, d'une superficie de 18300 ha, appartenant au grand massif des Monts de Tlemcen. Elle est située à environ 12 km du chef lieu de la wilaya de Tlemcen, et est traversée par l'axe routier RN N°7 reliant la wilaya de Tlemcen et la wilaya de Sidi-Bel Abbes. La commune d'Ain-Fezza englobe six agglomérations : Ain-Fezza (Chef lieu), Ain-Béni Add, Ouchebea, Oum El Allou, Tagma et Tizi. Elle est rattachée administrativement à la daïra de Chétouane et à la Wilaya de Tlemcen, et est délimitée:

- Au nord par les communes d'Amieur et Sidi-Abedelli.
- A l'est par la commune d'Ouled-Mimoune.
- Au sud par la commune d'ouled l'Ekhdar (ex Oouled-Chouly).
- A l'ouest par les communes de Chétouane, Tlemcen et Terny (Figure 02)(KHOLKHAL, 2009).

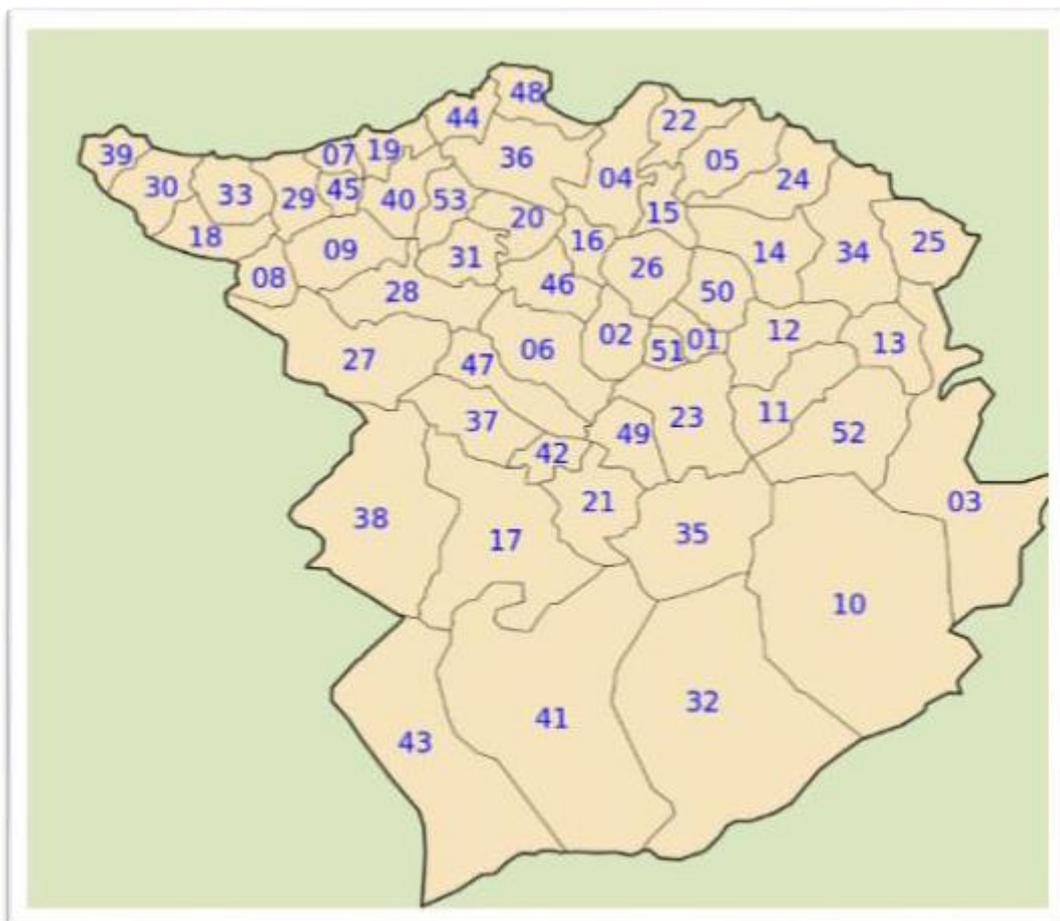


Figure02 : Carte de localisation de la commune d'Ain Fezza (code 12)
(Source ONS, 2008).

1.2. Relief et topographie

La station d'étude se situe à une altitude de 850m, sur la plaine d'Ain-Fezza aux fortes potentialités agricoles (KHOLKHAL, 2009).

1.3. Analyse climatique

Le climat est un facteur déterminant qui se place en amont de toute étude relative au fonctionnement des systèmes écologiques dont les facteurs climatiques jouent un rôle prépondérant dans la distribution spatiale des espèces animales et végétales (DREUX, 1980).

1.3.1. Données climatiques

Sachant qu'il n'existe pas de station météorologique au niveau de la zone de Ain Fezza, nous avons pris la station de Saf-Saf, qui lui est proche, comme source des données météorologiques.

1.3.1.1. La température

La température est le paramètre climatique qui influe directement sur l'évaporation, la pression, le vent et l'humidité. Le tableau05 des températures montre que la température minimale est enregistrée en Janvier 9°C, et la température maximale est enregistrée en Aout 26.5°C (P.D.A.U, 2011).

Tableau04 : Les températures mensuelles (Station Saf-saf) (P.D.A.U, 2011).

Saison	Automne			Hiver			Printemps			Eté			
Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Total
T(°C)	22.5	18	13	9.5	09	10	12	14.5	18	22	26	26.5	16.5

1.3.1.2. Les précipitations

Selon REMENIERAS (1972), les précipitations dans une station déterminée sont représentées par la hauteur des précipitations annuelles moyennes au cour d'une série d'années. Statistiquement, cela revient à choisir la moyenne arithmétique comme valeur centrale de la série d'observation.

Le tableau 06, des précipitations mensuelles, montre qu'il y a deux saisons, l'une est aride de Mai à Septembre, l'autre pluviale d'Octobre à Avril. La quantité maximale est de 76 mm en Décembre, et le minimum est de 2 mm en Juillet (KHARBOUCHE, 2016).

Tableau05 : Les précipitations mensuelles (Station Saf-saf) (P.D.A.U, 2011).

Saison	Automne			Hiver			Printemps			Eté			
Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Total
P(mm)	15	40	70	76	70	72	72	61	48	16	2	3	545

1.3.1.3. Régime saisonnier

MUSSET (1935) a défini la notion du régime saisonnier, en calculant la somme des précipitations par saison, et a affecté le classement des saisons par ordre décroissant.

D'une manière générale, les précipitations sont réparties inégalement durant les saisons. Les données capitalisées dans le tableau07 soulignent que l'ancienne période est caractérisée par un maximum hivernal avec un pourcentage de 38.5%, par contre la période actuelle, l'hiver est la saison la plus pluvieuse avec un pourcentage de 37.5%, ce qui implique que la station d'Ain Fezza présente un régime saisonnier de type HPAE (KHARBOUCHE, 2016).

Tableau06 : Régime saisonnier des précipitations au niveau d'Ain-Fezza (KHOLKHAL, 2009).

Précipitations (mm) / Période	moyennes annuelles	H	P	E	A	Type
1913-1938	672	258.7	220.9	30.4	162.1	HPAE
%	100%	38.5%	32.8%	4.5%	24.1%	
1970-2000	560	210.4	191.6	16.5	141.5	HPAE
%	100%	37.5%	34.2%	2.6%	25.5%	

1.3.2. Synthèse bioclimatique

1.3.2.1. Indice d'aridité de De Martonne

DE MARTONNE (1926) a défini un indice d'aridité utile pour évaluer l'intensité de la sécheresse exprimée par la relation suivante :

$$I = P / T + 10$$

P : Pluviométrie moyenne annuelle (mm)

T : Température moyenne annuelle en (°C)

Cet indice permet d'établir les rapports climat-végétation et de positionner la station d'étude dans le contexte climatique (DEHANE, 2011).

De Martonne propose la classification suivante (BABALI, 2014) :

- $I < 5$: climat hyper aride.
- $5 < I < 10$: climat désertique.
- $< I < 20$: climat semi-aride.
- $I > 20$: climat humide.

Le tableau suivant (08) montre que l'indice de De Martonne calculé pour la période (1913-1938) est de 27.5, et pour la période (1970-2000) est de 21.7. En comparant les deux indices, on remarque une régression nette, pour les deux périodes respectives, passant de 27.5 à 21.7. cette diminution est due à une aridité croissante (KHARBOUCHE, 2016).

Tableau07 : Indice De Martonne au niveau de la région (KHOLKHAL, 2009).

Période	I (mm/°C)	Type de climat
1913-1938	27.5	Ecoulement exotique
1970-2000	21.7	Zone tempérée, drainage extérieur

1.3.2.2. Indice xérothermique d'Emberger (Is)

Selon EMBERGER (1942), cet indice ne dépasse pas « 7 », pour le climat Méditerranéen, par contre DAGET (1977), limite cet indice à « 5 » pour mieux distinguer le climat Méditerranéen des climats océaniques.

$$Ise = PE / M$$

PE : Total des moyennes des précipitations estivales en (mm)

M : Moyenne des maxima thermiques estivales (°C) Où $M (°C) = (M_{jn} + M_{jt} + M_{at}) / 3$

La station est caractérisée par un indice de sécheresse qui varie de 1.04 pour la période de [1913-1938], et 0.53 pour la période [1970-2000] (tableau09). Les faibles valeurs d'Ise, qui caractérisent actuellement le climat Méditerranéen, confirme la rareté des pluies, les fortes chaleurs ainsi que l'étendue de la saison sèche de 4 à 6 mois, d'où une aridité apparente (une sécheresse estivale très accentuée) (KHARBOUCHE, 2016).

Tableau08 : Indice de sécheresse estivale dans la région d'Ain-Fezza (KHOLKHAL, 2009).

Paramètres Période	P (mm)	M (°C)	Is. e.
1913-1938	30.4	29.01	1.04
1970-2000	16.48	30.61	0.53

1.3.3.3. Quotient pluviothermique d'Emberger

La Quotient pluviothermique d'EMBERGER (1952-1955), correspond à une expression synthétique du climat Méditerranéen en se basant sur des critères liés aux précipitations moyennes annuelles P (mm), à la moyenne des minima du mois le plus froid de l'année (m °C) et à la moyenne des maxima du mois le plus chaud. Ce quotient est employé pour déterminer un étage bioclimatique d'une région méditerranéenne. Il est exprimé par la formule établie par Emberger en 1939:

$$Q_2 = 200. P / M_2 - m_2$$

P : Moyennes des précipitations annuelles (mm).

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud ($T^{\circ}K = T^{\circ}C + 273$).

m : Moyenne des minima du mois le plus froid ($T^{\circ}K = T^{\circ}C + 273$).

A partir de ce quotient, Emberger a classé le climat méditerranéen en cinq étages bioclimatiques (saharien, aride, semi aride, sub-humide, humide).

Cette formule a été modifiée par STEWART en 1969, où le quotient est calculé ainsi :

$$Q_3 = (P / M - m) \times 3.43$$

Les données du tableau 10 mettent en évidence les observations suivantes:

- La diminution du Q_2 par rapport à l'ancienne période ce qui a pour conséquence le décalage de l'étage bioclimatique du subhumide vers le Semi-aride ;
- Une augmentation de la variante thermique « m °C », et la température moyenne annuelle ($T^{\circ}C$), qui s'est élevée de 0.1 °C en moyenne pour la station par rapport à l'ancienne période, témoignent le réchauffement climatique de la zone d'étude (KHARBOUCHE, 2016).

Cette fluctuation climatique provoque sans doute un changement de formation végétale par la prolifération des espèces arido-actives au profit d'autres espèces arido-passives (HADJADJ-AOUEL, 1991).

Tableau09 : Quotient pluviothermique d'Emberger de la région d'Ain-Fezza (KHOLKHAL, 2009).

Période	P (mm)	M °C	m °C	Q ₂	Etage bioclimatique
1913-1938	672	31	3.7	84.7	Subhumide moyen à hiver tempéré
1970-2000	560	32.3	3.8	67.4	Semi-aride supérieur à hiver tempéré

1.4. Relevés édaphiques

Selon la synthèse pédologique de MEHIAOUI(1990), la zone d'étude est caractérisée par :

- Les sols fersiallitiques bruns rouges.
- Les sols fersiallitiques relictuels : ils sont très répandus et se rencontrent à l'intérieur des cavités des calcaires ou de dolomies.
- Les rendzines sur terra-rosa avec affleurement de dolomie.
- Les rendzines sur terra Fusca avec affleurement de dolomies.
- Les lithosols sur croûte calcaire, caractérisés par un profil très mince et caillouteux.
- Les sols colluvionnés dans les légères dépressions piémontaises qui permettent aux colluvions de s'accumuler.

Le sol étant assez épais il permet l'emmagasinement de l'eau ce qui le rend favorable à tout type de culture et en particulier à l'arboriculture fruitière Mosaïque de terra-rosa peu profonde sur dolomie (KHARBOUCHE, 2016).

1.5. Hydrographie

Vu la nature topographique du relief montagneux, cette zone est marquée par un réseau hydrographique important qui est composé lui-même d'Oueds principaux et secondaires. Ces derniers sont alimentés par plusieurs affluents et chaabats. Les deux principaux cours d'eaux, Oued Chouly et Oued Saf-Saf, constituent les limites naturelles orientales et occidentales de cette zone. Ils alimentent Oued-Isser , qui drainent la commune d'Ain-Fezza.

Les formations géologiques des communes renferment de grandes réserves d'eau souterraines non évaluées et non valorisées. Ces résurgences par endroits donnent une activité agricole intense et une concentration humaine assez importante : Tagma, Ain Sidi Haroun, Ain El Beda, Tizi, Ain Fezza (A.N.A.T ,1995).

1.6. Cortège floristique

La commune d'Ain Fezza qui fait partie des monts de Tlemcen et du Parc National de Tlemcen, possède une flore diversifiée et très liée aux différents facteurs de perturbation.

L'effet des pressions humaines et animales et les diminutions des précipitations, ont affecté d'une façon notable le couvert végétal. En effet, la végétation naturelle de notre zone d'étude se compose essentiellement d'arbuste méditerranéen sclérophylle toujours vert à l'origine des matorrals que l'on regroupe, sans les distinguer des maquis et des garrigues, comme il le signalait DAHMANI (1984). En second ordre on a les forêts dont les superficies sont relativement plus restreintes par rapport à la superficie totale de la zone. Par ailleurs, une plaine importante, zone potentielle des productions végétales et notamment les arbres fruitiers (cerisier par excellence, olivier, figuier,..) et les cultures maraichères (KHARBOUCHE, 2016).

II- MATERIELS ET METHODES

2.1. MATERIEL VEGETAL

Le matériel végétal utilisé dans notre étude est constitué des fleurs, des feuilles, des fruits et des graines prélevées sur huit arbres adultes, dont quatre de Sainte - Lucie et quatre de Sainte-Lucie 64 au niveau de l'exploitation agricole de Mr. CHIKHI (région d'Ain-Fezza). Ces arbres, utilisés comme arbres semenciers pour la culture du cerisier, sont sélectionnés selon certains critères :

- bon développement
- bon état sanitaire
- bonne production de graines

2.2. METHODES D'ETUDE

2.2.1. Echantillonnage

Afin de réaliser notre expérimentation, nous avons procédé à différents échantillonnages :

- un échantillon d'une dizaine de fleurs des différents arbres arrêtés pour les deux variétés ont été caractérisé en date de 10.3.2020 pour le Sainte-Lucie 64 et 18.3.2020 pour le Sainte-Lucie.
- En date du 25.5.2020, un échantillon de 40 feuilles (répartie en 4 répétitions de 10 feuilles par arbre et par variété, ce qui donne :

Variété Sainte-Lucie: 4x10 feuilles x 4 arbres =160 feuilles/variété.

Variété Sainte-Lucie 64 : 4x10 feuilles x 4 arbres =160 feuilles/variété.

L'ensemble des feuilles, a été prélevé sur les rameaux de l'année, à la hauteur de 1.8 à 2m du sol (pour éviter les feuilles proches du sol où le manque de lumière et les contaminations sont souvent soulignés).

- Un échantillon d'environ 400 fruits matures, a été récolté le 19/06/2020.

2.2.2. Stades phénologiques

Des sorties périodiques sur terrain ont été effectuées afin de suivre les différents stades phénologiques du faux merisier depuis sa dormance jusqu'à la production des fruits.

2.2.3. Morphologie des fleurs

Des observations ont été réalisées sur les fleurs épanouies sur les arbres et variétés arrêtées, sibilant la couleur, le nombre de pétales, de sépales ainsi que les étamines, ce qui nous permet d'établir le diagramme florale.

2.2.4. Morphologie des feuilles

Des mesures en longueur et en largeur à l'aide d'un papier millimétré sont effectuées sur les feuilles prélevées sur les deux variétés afin de quantifier leur surface foliaire. La longueur des pédoncules, a été aussi prélevée.

Des pesés devraient être réalisées, à l'aide d'une balance de précision avant, puis après séchage en étuve à 105°C pendant 24 heures, afin de déterminer leur teneur en eau (cette étape n'a pas été réalisée, par défaut d'accès au laboratoire).

$$\text{Teneur en eau} = \frac{\text{Poids frais} - \text{Poids } \cancel{x}}{\text{Poids frais}} \times 100$$

2.2.5. Morphologie des fruits

L'essai a porté sur des fruits récoltés de la station d'étude en date du 15.06.2020, transportés dans des glacières immédiatement après la récolte au lieu de dépulpage (maison par défaut d'accéder au laboratoire) pour éviter toutes formes de fermentation de la pulpe car cette dernière peut diminuer l'aptitude à germer chez les différents Prunus (MULLER et LARROPE, 1993).

Sur ces drupes, des mesures en longueur du pédoncule et du fruit, à l'aide d'une réglette graduée, ont été effectués.

2.2.6. Morphologie des graines

Différentes opérations ont été réalisées pour l'obtention des graines :

a. Extraction et nettoyage :

Le dépulpage se fait manuellement après une opération de pressage. Les graines sont frottées entre elles pour éliminer les particules de pulpe qui adhèrent aux noyaux, dans l'eau qui sera renouvelée jusqu'au nettoyage complet.

b. Pureté des graines :

Les graines vides, malformés ou parasité sont éliminées. Dans ce cas un tri densimétrique a été adopté afin de déterminer les graines vides qui surnagent au niveau d'un récipient plein d'eau. Ces graines seront éliminées.

c. Séchage :

La fraction des graines pure qui résulte de la précédente opération sera séchée. Les graines humides sont étendus en fine couche et retourner de temps en temps pour homogénéiser le séchage.

d. Poids de 1000 graines

Les graines issues du précédent séchage sont pesées par fraction de 25graines avec 4 répétitions (4x25) puis on fait une extrapolation pour déterminer le poids de 1000 graines à partir duquel on peut avoir la quantité de graines par kilogramme.

e. Teneur en eau

La teneur en eau, ainsi que la température de conservation sont les deux paramètres qui conditionnent la conservation des graines (SUSZKA et al.,1994). Les échantillons sont pesés avant, puis après séchage en étuve à 105°C pendant 24 heures afin de déterminer la TE. Cette dernière est estimée sur 4x25 graines de chaque variété.

2.2.7. Protocole d'étude retenu

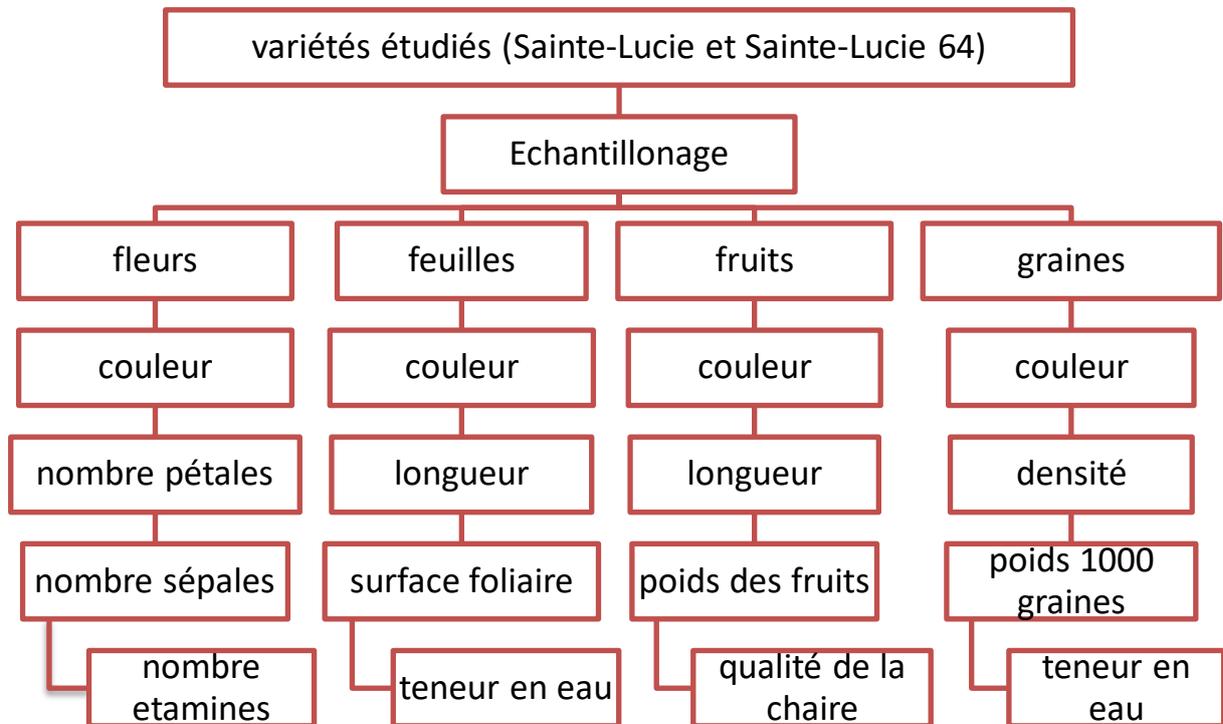


Figure 03 : organigramme du protocole d'étude retenu.

PRESENTATION DES RESULTATS

III: PRESENTATION DES RESULTATS

3.1. Stades phénologiques

Les principaux stades phénologiques de l'espèce, sont schématisés ci-dessous :

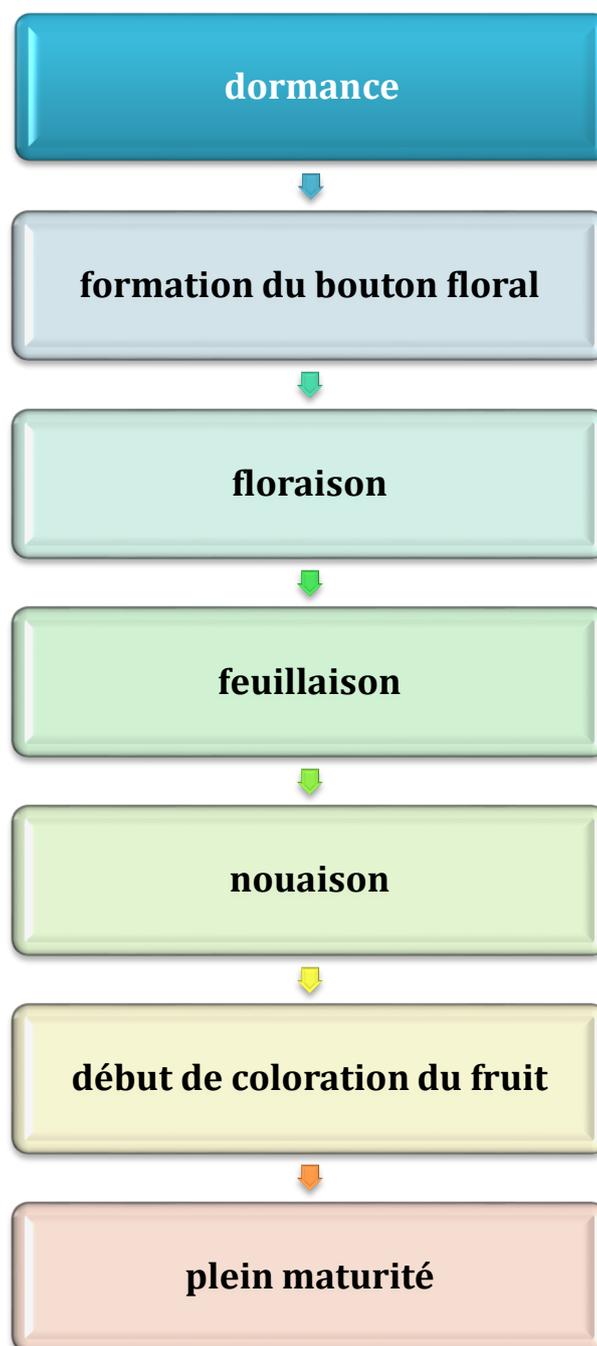
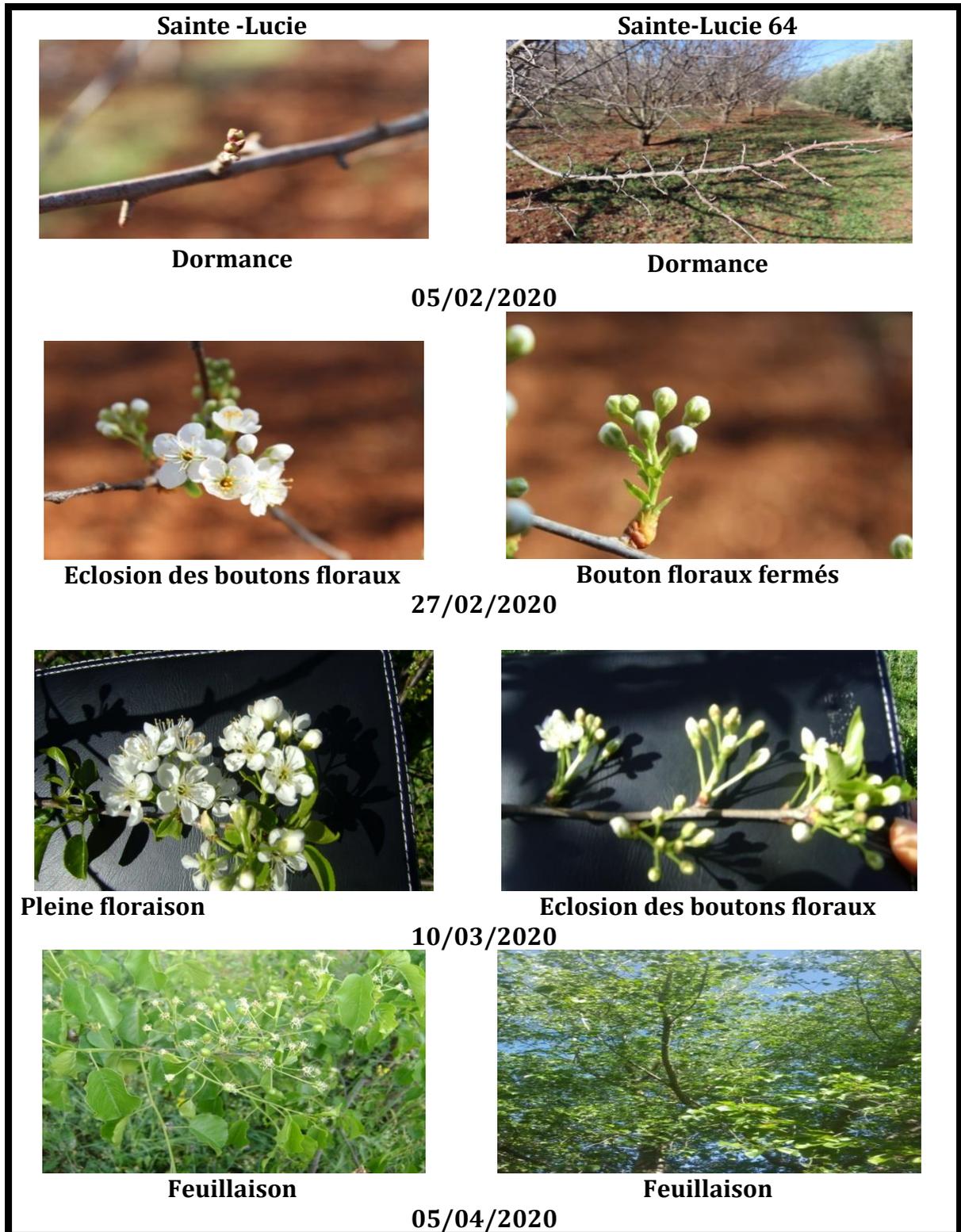


Figure 04 : Schéma des différents stades phénologiques du Sainte-Lucie.

Les sorties réalisées sur terrain nous ont permis d'arrêter les dates en concordance avec le stade végétatif de l'espèce (figure04).



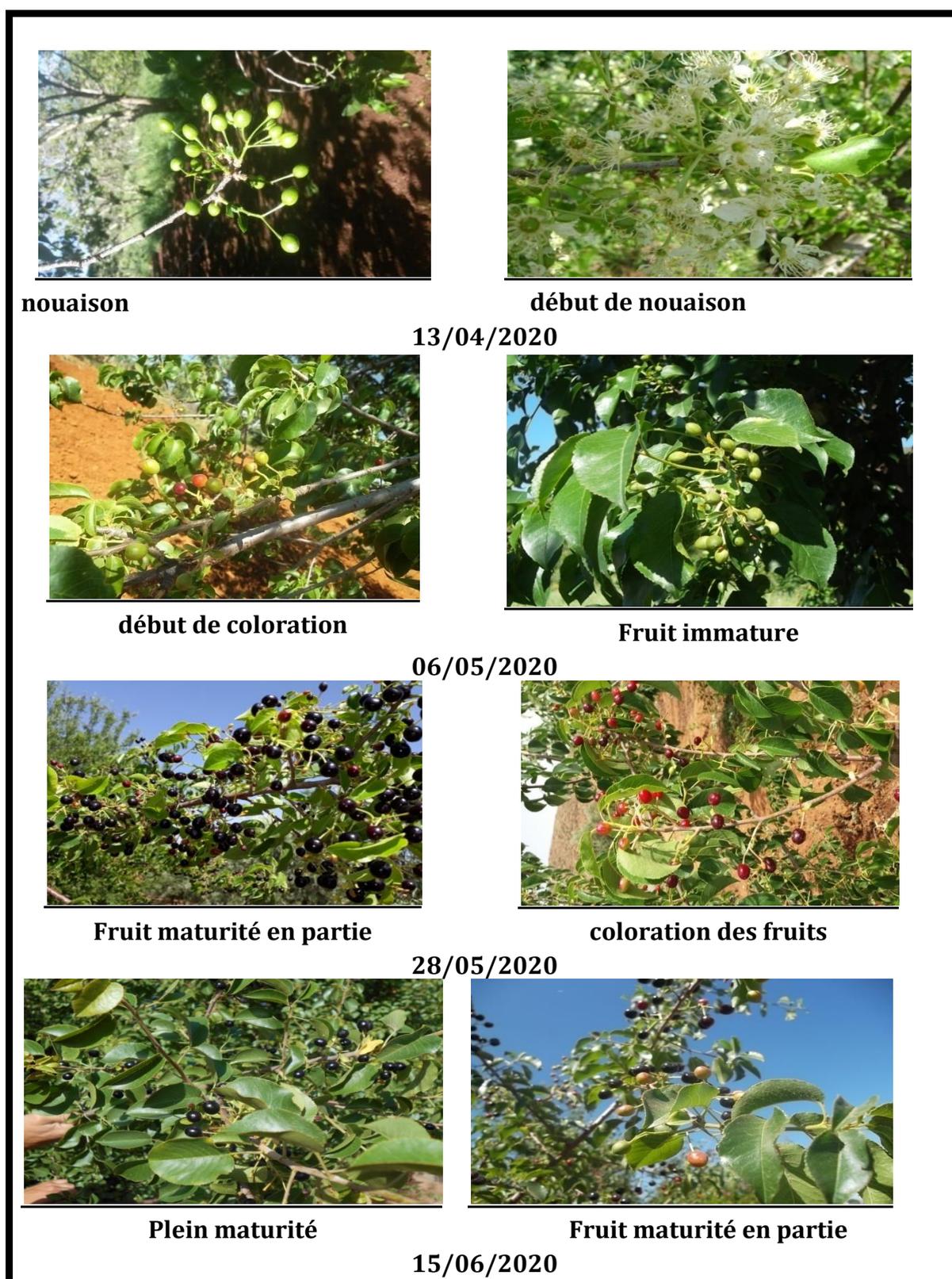


Figure 05: Illustration des différents stades phénologiques du Sainte-Lucie (Cliché personnel, 2020).

D'après ces résultats nous constatons un net décalage d'environ deux semaines de la variété SL64 par rapport à la variété SL (Figure05).

3.2. Caractérisation morphologique des feuilles

3.2.1. Description :

Les feuilles du Sainte-Lucie sont plus ou moins allongées avec une denticulations fine, de couleur verte dans sa face supérieur, de 5.5 à 7cm, un peu pliées le long de la nervure. Tandis que le clone Sainte-Luci 64 compte des feuilles plus petites de 4 à 5.5 plus ou moins arrondies avec une denticulation fines, de couleur vert luisant plus foncée (figure06).

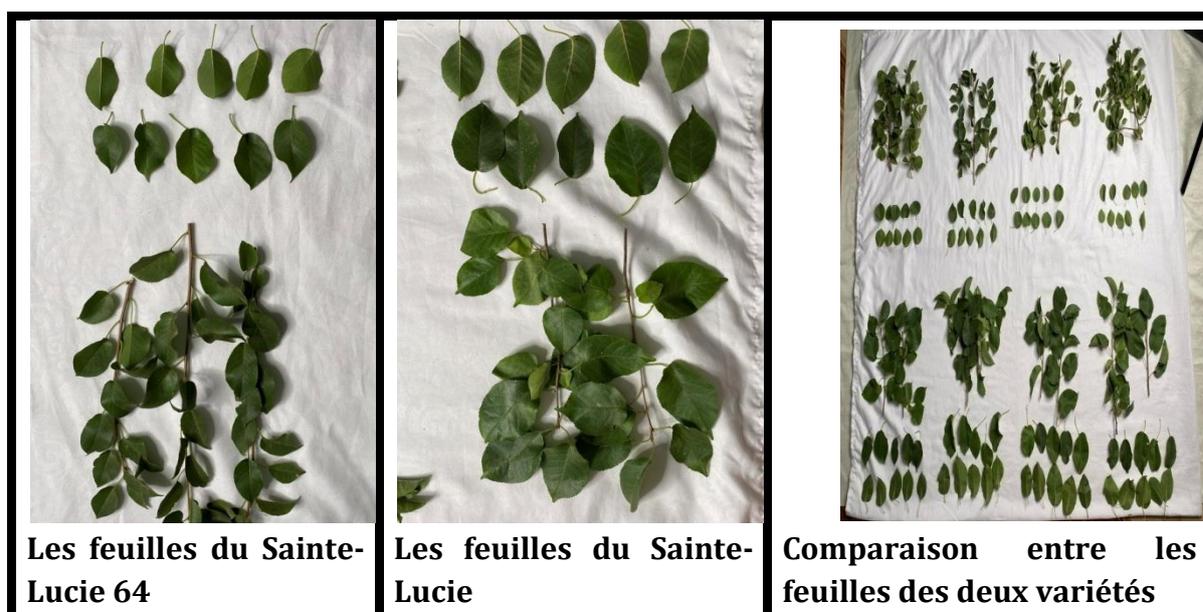


Figure06 : les feuilles du Sainte-Lucie et Sainte-Lucie64.

3.2.2. Biométrie des feuilles

Les relevées biométriques concernent 4 paramètres :

- La longueur de la feuille (L)
- La largeur de la feuille (I)
- La longueur du pédoncule (PL)
- La surface foliaire (S)

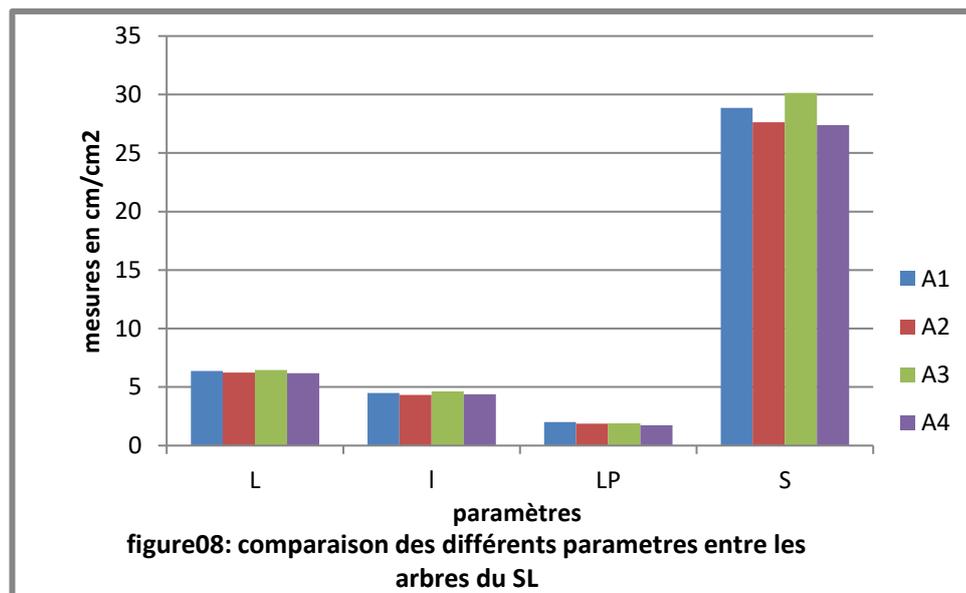
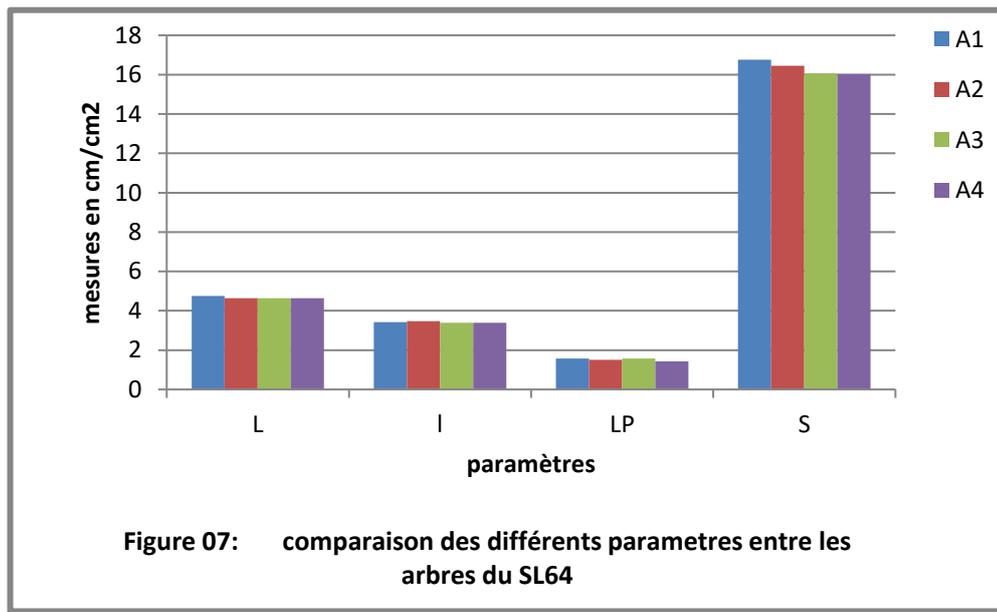
Cette analyse touche les deux variétés précitées au niveau du verger de la station d'étude à Ain Fezza. Les relevés sont reportés dans les tableaux ci-dessous :

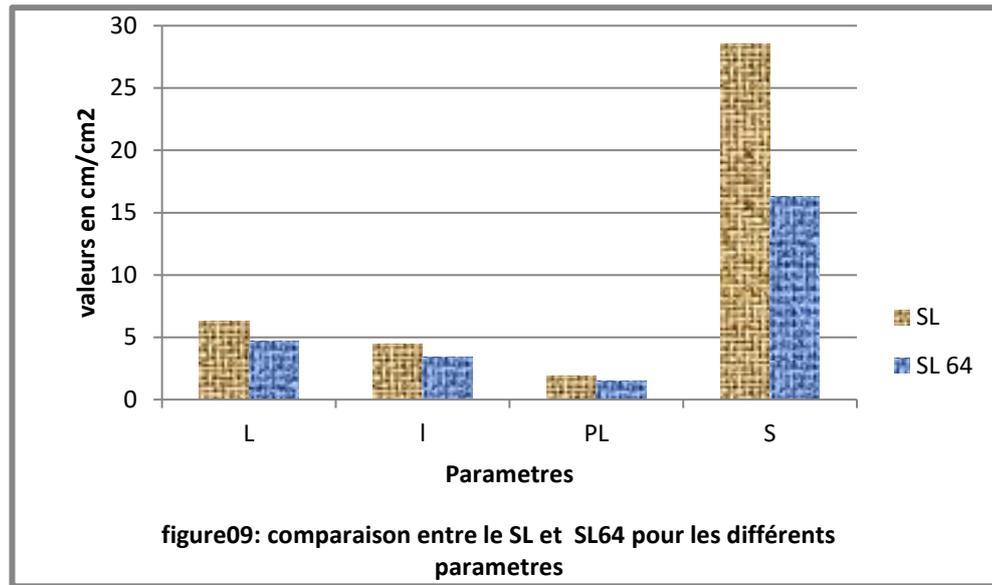
Tableau10 : relevés biométriques du Sainte-Lucie et Sainte-Lucie 64.

Variété	Arbre	A1	A2	A3	A4
	Paramètre				
Sainte-Lucie (SL)	L	6.37	6.22	6.46	6.18
	I	4.49	4.33	4.62	4.38
	PL	2	1.87	1.9	1.72
	S	28.86	27.62	30.14	27.39
Sainte-Lucie 64 (SL 64)	L	4.75	4.63	4.63	4.64
	I	3.41	3.47	3.38	3.39
	LP	1.57	1.5	1.57	1.42
	S	16.76	16.45	16.05	16.03

D'après ces résultats nous remarquons que la longueur de la feuille est assez rapprochée entre les arbres choisis de la même variété de 6.18 à 6.46 pour la variété SL et de 4.63 à 4.75 cm pour SL64. Cependant la moyenne affichée chez SL (6.31) est supérieur à celle de SL64 (4.66). Les mêmes constatations sont faites pour la largeur où les chiffres sont en faveurs du SL avec 4.45 cm contre 3.41 en moyenne.

La longueur du pédoncule avec une moyenne de 1.87 cm chez SL devance celle de SL64 avec 1.51cm. Quant à la surface elle n'est que le résultat logique des paramètres précités, elle est donc en faveur de SL avec 28.5 cm² contre 16.23 cm² pour SL64. Ces différences sont nettement visible sur les figures (07), (08) et (09).





3.3. Caractérisation morphologique des fleurs

Les fleurs du Sainte-Lucie et le SL64, sont identiques, sont hermaphrodites de couleur blanches, très parfumées, en grappes de 4 cm de long avec cinq sépales, cinq pétales et de nombreuse étamines, sa floraison a lieu en Mars jusqu'à Avril.

La formule florale est la suivante :

$$5S + 5P + 18 \text{ à } 21 E$$

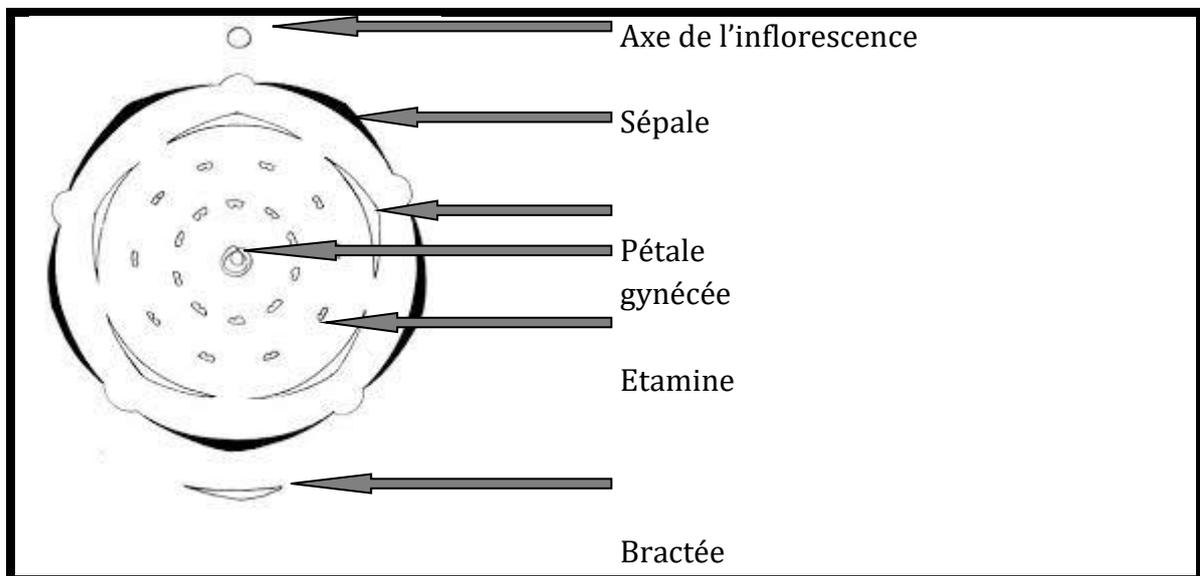


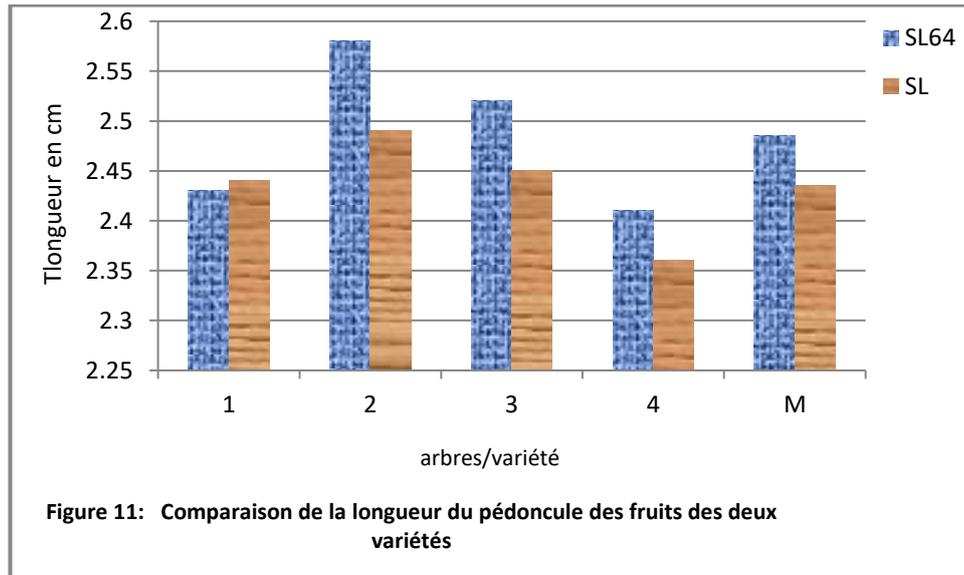
Figure 10: digramme floral du Sainte-Lucie

3.4. Caractérisation morphologique des fruits

3.4.1. Morphologie des fruits : les fruits du cerisier du Sainte-Lucie (*Prunus mahleb*) sont des petites cerises ovoïdes, rouge foncé à noir, comestibles à maturité et luisante avec noyau à endocarpe dur enfermant une amande.

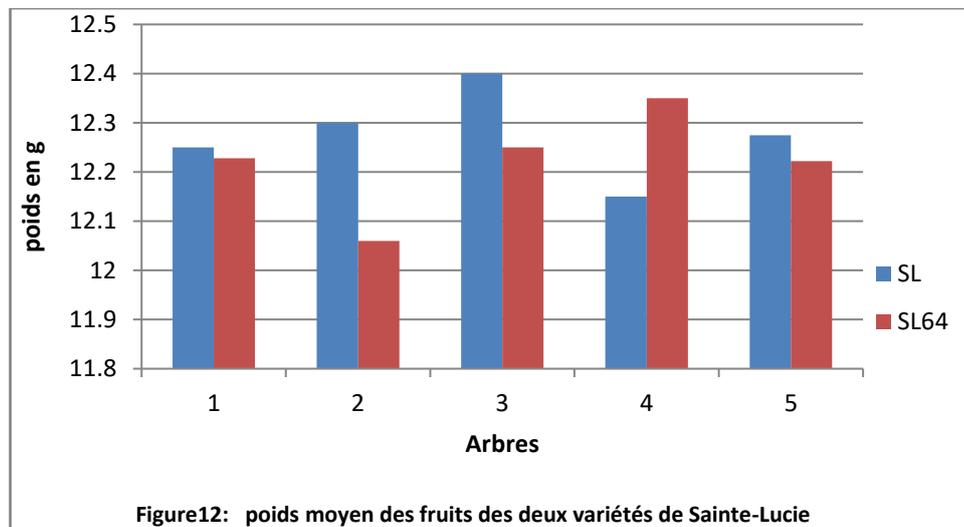
3.4.2. La longueur du pédoncule

Selon l'échantillonnage des fruits du Sainte-Lucie et SL64 et des mesures des pédoncules des deux variétés ont donné résultats illustrés par l'histogramme de la figure (11) :



Selon les résultats obtenus les longueurs des pédoncules sont très rapprochées oscillant entre 2.41 cm et 2.58 pour la variété SL et 2.36 et 2.49 pour la variété SL64. Les moyennes calculées sont respectivement de 2.485 cm et 2.435 cm (M) (figure11).

3.4.3. Poids des fruits matures



Sur les deux lots de SL et SL64, le calibre des fruits ainsi que le poids sont très rapprochés et enregistrent des moyennes respectives de 12.275 et 12.222 g (Fig12).

3.5. Morphologie des graines

Pour la morphologie de la graine un seul paramètre a fait l'objet d'analyse c'est la pureté par tri densimétrique.

a. Pureté

La récolte de 437 fruits du Sainte-Lucie et 398 de SL64, après dépulpage et nettoyage, ont subi un test par trempage dans l'eau, les graines vides surnagent et les graines pleines sédimentent.

Sur les 437 et 398 graines, la fraction des graines vides est respectivement de l'ordre de 61 et 37 soit un taux de 14% et 9.3% (Tableau12).

Tableau11 : Evaluation de la pureté des graines des deux variétés du Sainte-Lucie

Variété Nature de graine	SL	SL64
Graines initiales	437 (100%)	398 (100%)
Graines pleines	376 (86%)	361(90.7)
Graines vides	61 (14%)	37 (9.3%)

NB/ Les deux derniers paramètres (b. Poids de 1000 graines et c.Teneur en eau) n'ont pas été réalisés, faute d'accès au laboratoire (COVID-19).

DISCUSSION DES RESULTATS

IV: DISCUSSION DES RESULTATS

La caractérisation morphologique ou phénotypique d'un arbre conduit à une description de ses différents organes végétatifs et floraux. Ce type d'étude met en évidence la description ainsi que la quantification de la biomasse qui est impératif dans ce type d'évaluation.

En effet, et dans le cadre de ce travail, nous avons adopté un protocole axé sur quatre volets :

- dans un premier temps un suivi périodique des différents stades phénologiques des deux clones le Sainte-Lucie et Sainte-Lucie 64 qui sont très utilisés dans le domaine de l'arboriculture fruitière.
- Dans le deuxième volet, nous nous sommes intéressés à la floraison, depuis la structure florale et passant par le système de reproduction et enfin les agents pollinisateurs. Ceci aboutit à la nouaison.
- La feuillaison, aspect, nature et surface foliaire.
- Et en fin la fructification, et la production de la graine

Cette démarche nous a permis d'arrêter les différentes phases de développement de ces variétés qui devront être en corrélation avec les conditions climatiques car nous savons tous que le faux merisier est une essence capricieuse et elle très influencée par les paramètres du climat. C'est surtout les besoins en froid ou l'effet de vernalisation en repos végétatif ou encore les températures optimale du débourrement des bourgeons et le développement de l'appareil végétatif qui doivent être respectés. Une entrée précoce en floraison ou un retard peuvent causer des dégâts, surtout s'ils coïncident avec des perturbations climatiques à l'instar des fortes chaleurs pendant le débourrement, des gelées tardives qui atteignent souvent les fleurs, et les alternances pluies-chaleurs pendant la maturation des fruits.

La phénologie (dont l'origine étymologique est phénoménologie) désigne, au sens large, l'ensemble des particularités morphologiques du cycle de développement d'un végétal, avec mention des époques de l'année correspondantes. Au sens strict, c'est l'étude des relations entre les phénomènes climatiques et les caractères morphologiques externes du développement des végétaux (DELPECH et al., 1985). Par développement, on entend toute modification qualitative dans la forme de la plante (DURAND, 1967). Autrement dit, la phénologie étudie les phénomènes périodiques des plantes. Elle cherche à saisir la progression temporelle, spatiale et stationnelle de la réapparition de ceux-ci (MALAISSE, 1967).

Les modifications dans la forme des plantes sont jalonnées par des repères phénologiques ou stades de développement. Afin de pouvoir identifier les variations dans le temps, il est nécessaire de définir exactement les phénomènes auxquels on s'intéresse. Ces phénomènes s'appellent "stades phénologiques" (ULRICH 1997). On emploie également les termes "phases phénologiques", ou "phénophases". Il existe un nombre important de stades phénologiques chez les arbres et les arbustes.

Les études phénologiques sont fréquemment utilisées afin de déterminer les essences ou les provenances les mieux adaptées à un contexte climatique donné pour le reboisement, ou pour la connaissance de leur autécologie.

Elles connaissent depuis quelques années un regain d'intérêt, en particulier dans le cadre de l'étude de la réponse de la végétation à un changement climatique. En effet, les modifications du climat, et plus particulièrement le réchauffement climatique, peuvent se répercuter sur le cycle phénologique des essences, et modifier la durée de la saison de végétation. Elle est fortement corrélée avec des caractères adaptatifs (ainsi, la tardiveté du débourrement végétatif est souvent liée à la résistance aux gelées printanières).

Les études phénologiques peuvent être utilisées à différentes fins. Elles constituent un outil nécessaire pour les améliorateurs. De plus, elles enrichissent la connaissance de l'autécologie des essences. Enfin, elles sont depuis peu employées afin d'étudier la réponse de la végétation au changement climatique (DIFFERT, 2001).

Les liens existant entre l'apparition d'un stade phénologique donné et les facteurs qui l'influencent sont encore assez mal connus. Les processus de débournement et de sénescence sont principalement déclenchés par la température, mais peuvent aussi être influencés par d'autres facteurs tels que la photopériode et les précipitations.

Afin de s'adapter à l'alternance des saisons en région tempérée, et notamment aux variations du régime thermique, les plantes ont développé des systèmes de régulation :

- L'hiver est la période de repos : elles sont alors résistantes aux basses températures grâce à une faible activité biologique.
- En début et en fin de saison de croissance, elles sont sensibles aux gelées.

Afin de survivre, d'optimiser leur succès reproductif et de profiter au mieux des conditions favorables de croissance, les plantes vivaces règlent le début et la fin de leur période active. Chez les arbres, les dates de débournement végétatif (mise en place des feuilles au printemps) et de sénescence (jaunissement et chute des feuilles ou des aiguilles en automne) déterminent la durée de la période de végétation.

En outre, la feuille base de la photosynthèse ou la caractéristique prime pour quantifier la photosynthèse et par conséquent la quantité de matière carbonée synthétisée. Sachant que la formation du bois et des fruits est assignée au rapport C/N, l'évaluation du nombre de feuilles est essentielle. Et de ce fait, le nombre de feuilles élevé augmente la capacité photosynthétique du végétal.

L'indice photosynthétique est un baromètre du degré de développement et de l'état sanitaire de l'arbre. De ce fait, les arbres devant minimiser les risques de dégâts occasionnés par les gelées précoces et tardives, et optimiser la durée de la saison de croissance, il existe une étroite adaptation des populations naturelles à leur situation climatologique locale (KRAMER, 1997).

Par le biais des recherches, les améliorateurs ont pu créer de nouveaux clones sein de la même espèce, qui s'adaptent avec les circonstances du milieu, et pour en tirer le maximum de profits. C'est le cas du Sainte-Lucie 64 qui est un clone du Sainte Lucie.

Il a été créé, pour palier à la grande vigueur de son précurseur, une meilleure compatibilité avec les variétés du cerisier et une meilleure résistance aux adversités biotiques et abiotiques (CHARLOT, 2015). En effet, lors de cette étude, nous avons constaté que le SL64 est tardif par rapport au SL, ce qui le décale des zones rouges des gelées printanières.

Le facteur écologique influençant directement les réactions métaboliques, c'est la température, contrairement à la lumière qui intervient surtout par sa rythmicité nyctémérale. Les variations inter-annuelles à un site donné indiquent néanmoins que ce facteur n'intervient pas seul dans le contrôle de la phénologie des arbres (LECHOWICZ, 1984). COMPS et al. (1987) ont montré que le débourrement du chêne pédoncule semblait mieux réagir aux actions de la température qu'à la photopériode. Le débourrement se produirait plus tard chez les arbres adultes que chez les jeunes plants (MENZEL, 2000).

En outre, la nutrition minérale contribue d'une façon significative le débourrement des bourgeons. Une carence minérale tend à retarder le débourrement et à avancer la chute des feuilles ou aiguilles, suite au stress physiologique. Une fertilisation azotée avance le débourrement et retarde la chute des feuilles (ULRICH, 1997). Des expériences sur de jeunes épicéas de SITKA montrent que lorsqu'on augmente la teneur en azote de solutions nutritives, le débourrement est plus précoce (MURRAY et al. 1994).

Chez les plantes, le passage de la croissance végétative à un état reproductif, transition marquée par l'induction florale, est une étape cruciale du développement et de pérennisation. Durant la phase végétative, les méristèmes végétatifs produisent les feuilles et tiges nécessaires à l'accumulation de réserves suffisantes pour conduire à terme la croissance de la plante. C'est une transition entre un état végétatif où la plante va croître et un état reproductif où elle produira des fruits.

Chez ces espèces, la phénologie de la floraison est sous la dépendance directe d'une sortie adéquate de dormance des bourgeons. La dormance est une période de repos déclenchée par la baisse de la température et par la diminution de la photopériode, qui peut se décomposer en endodormance et écodormance (LANG, 1987). La levée de l'endodormance nécessite une accumulation suffisante de températures froides pour satisfaire les besoins en froid, suivie de l'écodormance qui requiert des températures suffisamment élevées pour satisfaire les besoins en chaleur et permettre la croissance du bourgeon puis la floraison. Dans le contexte du changement climatique, la levée de l'endodormance de certaines espèces et dans certaines régions de l'hémisphère Nord devient critique en particulier suite à des hivers plus doux (MENZEL, 2000).

Un réseau génétique complexe permettant un contrôle fin de la floraison grâce à l'intégration de signaux endogènes et exogènes a été mis en évidence. Ce contrôle assure la synchronisation de la floraison avec les conditions environnementales optimales à son aboutissement.

Toutefois, ces mécanismes restent encore mal définis, en particulier chez les espèces pérennes. En fonction du génotype de la plante et des conditions environnementales, des facteurs génétiques et moléculaires induisent l'entrée de méristèmes végétatifs compétents (apte à recevoir les signaux d'induction florale) dans un état reproductif. Ces méristèmes deviennent des méristèmes inflorescentiel qui produiront les fleurs. Le succès de cette reproduction sexuée dépend à la fois de l'accumulation suffisante de réserves mais aussi d'une phase reproductive synchrone avec des conditions environnementales optimales pour la floraison et la fructification (BEAUVIEUX, 2017).

Chez de nombreuses espèces dites de jours longs ou de jours courts, l'initiation florale et la floraison sont contrôlées par la longueur des jours également appelée photopériode. Hormis la photopériode, l'initiation florale et la floraison sont également sous contrôle des variations de température. La majorité des études sur les effets de la température ont porté sur la réponse à la vernalisation. Cependant, des approches plus récentes ont permis de mettre en évidence le rôle essentiel de la température ambiante. La vernalisation désigne le processus selon lequel une période de froid perçue au niveau des méristèmes végétatifs est nécessaire pour induire le passage d'un stade végétatif au stade reproductif (BOSS et al., 2004).

Chez les plantes pérennes, l'impact de températures élevées est différent selon qu'il aurait lieu en hiver ou en été. De fortes températures hivernales vont avoir un fort impact sur la phénologie de la floraison alors que de fortes températures estivales vont modifier la qualité des fruits. La phénologie de la floraison des arbres fruitiers apparaît très affectée par l'élévation des températures. Cette vulnérabilité tient notamment à la longueur du cycle (du bourgeon au fruit), mais aussi à l'effet de la température sur différents stades phénologiques, clés du développement tels que le débourrement (éclosion du bourgeon), la floraison, et la fructification. Ces étapes majoritairement printanières sont, particulièrement, sensibles aux changements climatiques, notamment la floraison.

L'étude de différentes espèces fruitières a montré que les plantes pérennes répondaient de manière propre et différente aux variations climatiques selon leurs besoins en froid, nécessaires à la levée de dormance, et en chaud, nécessaires à la croissance du bourgeon (DOMERGUE et al., 2004). Les travaux de modélisation sur la durée de floraison du pommier (LEGAVE, 2008) montrent que le réchauffement climatique engendre deux effets opposés en France : d'une part, la durée moyenne nécessaire pour satisfaire les besoins en froid augmente, tandis que celle relative aux besoins en chaleur diminue. Ces deux faits conjugués expliqueraient l'avancée de la date de floraison.

En outre, le manque de froid des automnes et hivers doux provoquerait une floraison erratique suite à une levée de dormance incomplète (LEGAVE, 2008).

Les printemps plus chauds favoriseraient une floraison précoce, exposant les arbres à des risques de gel accrus et induisant une réduction de la production par l'augmentation des nécroses florales totales ou partielles et chutes de jeunes fruits. De plus, des températures excessives lors de l'initiation florale pourraient induire des anomalies observables l'année suivante avec l'apparition de fruits doubles pouvant atteindre 80% de la production chez le cerisier (Figure 8). Les températures élevées lors de la fructification peuvent également affecter la qualité du fruit. De façon assez générale, une augmentation des températures entraîne une diminution de la coloration de l'épiderme des fruits (GOUWS et STEYN, 2014).

Chez de nombreuses espèces pérennes, il a été démontré qu'une élévation de température pendant les périodes de dormance et de sortie de dormance (automne, hiver) était responsable :

- 1) d'avancées des dates de floraison entraînant une augmentation du risque de gelées,
- 2) de désordres phénologiques avec un étalement important des dates de floraison,
- 3) d'une plus difficile synchronisation de la floraison avec l'activité des pollinisateurs
- 4) d'une modification des relations hôte/pathogène.

La longévité et la longueur des intervalles de génération propres à un grand nombre d'espèces pérennes, notamment fruitières, les situent dans une position extrêmement précaire lorsque des changements environnementaux se produisent rapidement (CASTED, 2014).

CONCLUSION

CONCLUSION GENERALE

Dans l'objectif de préserver nos ressources phylogénétiques, d'un coté et d'améliorer nos productions de l'autre, il est plus que nécessaire d'établir un état d'inventaire des différentes espèces existantes. Ceci nous permet d'établir une liste d'espèces par ordre d'importance économique et agroécologique. La connaissance réelle d'une espèce végétale est établie sur la base de caractères génétiques qui engendrent l'aspect phénotypique ou génotypique. L'identification de l'espèce passe par trois types de caractérisations : morphologique, biochimique et moléculaire.

La mise au profit des agriculteurs et industriels des variétés d'élites qui répondent à leurs préoccupations, nécessite des recherches approfondies sur la diversité génétique de l'espèce.

Dans notre étude c'est l'aspect morphologique qui nous intéresse le plus, sur une espèce ligneuse souvent marginalisée et qui est très intéressante aussi bien du point de vue agricole (porte-greffe), forestiers (bois noble), écologique (rôle anti-érosif, conservation des sols, paysagisme) : c'est le *Prunus mahaleb* ou le *Sainte-Lucie* de la région de Ain-Fezza.

Pour cela, et dans un premier temps, une caractérisation morphologique a été entreprise lors de ce travail et qui traite les aspects suivants :

- Suivre des stades phénologiques
- Evaluer les mesures biométriques sur les feuilles (longueur, largeur, surface foliaire)
- Evaluer les mesures biométriques sur les fruits (longueur du pédoncule, et le poids des fruits).

Les principaux résultats obtenus au cours de cette expérimentation se résument ainsi :

- Un net décalage d'environ 10 à 15 jours de la variété SL64 par rapport à la variété SL pour tous les stades phénologiques.
- Les feuilles du Sainte-Lucie sont plus ou moins allongées avec une denticulation fine, de couleur verte dans sa face supérieure, de 5.5 à 7 cm, un peu pliées le long de la nervure. Tandis que le clone Sainte-Lucie 64 compte des feuilles plus petites de 4 à 5.5 plus ou moins arrondies avec une denticulation fine, de couleur vert luisant plus foncée.
- La surface foliaire des feuilles est en faveur de SL avec 28.5 cm² contre 16.23 cm² pour SL64. Ces différences sont nettement visibles.
- Les fleurs du Sainte-Lucie et le SL64, sont identiques, sont hermaphrodites de couleur blanches, très parfumées, en grappes de 4 cm de long avec cinq sépales, cinq pétales et de nombreuses étamines (5S + 5P + 18 à 21 E), sa floraison a lieu en Mars jusqu'à Avril.
- Les fruits du cerisier du Sainte-Lucie (*Prunus mahaleb*) sont des petites cerises ovoïdes, rouge foncé à noir, comestibles à maturité et luisantes avec noyau à endocarpe dur enfermant une amande.

- Les longueurs des pédoncules sont très rapprochées oscillant entre 2.41 cm et 2.58 pour la variété SL et 2.36 et 2.49 pour la variété SL64. Les moyennes calculées sont respectivement de 2.485 cm et 2.435 cm.
- Le poids des fruits est très rapproché entre le SL et SL64 moyennant 12.275 et 12.222, comme valeurs respectives.
- L'évaluation de la pureté des graines des deux variétés du Sainte-Lucie a mis en évidence des taux élevés 86% chez SL et 90.7% pour SL64.

Le contrôle de la réalisation des événements phénologiques apparaît complexe. Les divers facteurs écologiques jouent un rôle très variable selon les espèces, mais dans la majorité des cas ils ne sont pas indépendants.

En guise de conclusion, nous suggérons de prendre avec beaucoup d'intérêt cette espèce noble et précieuse en Algérie notamment au niveau de la wilaya de Tlemcen. Pour cela, il serait souhaitable de poursuivre d'autres travaux plus poussés afin d'affirmer ou confirmer ceux obtenus jusqu'ici. Ils devront être complétés par des études biochimiques et moléculaires poussées pour déterminer exactement les différents clones qui seraient dans un futur proche une base pour un éventuel programmes de conservation et/ou d'amélioration.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

1. A.N.A.T., 1995. Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme. Wilaya de Tlemcen. Commune d'Ain Fezza.
2. Anonyme, 2019. Le tableau de la valeur nutritionnelle de Cerisier de Sainte-Lucie *Prunus mahaleb* Rosacées Calories, glucides et vertues pour la santé. IN., la vie de runneuse 1p.
3. Arbez M., 1988. Méthodes biochimiques de caractérisation variétales des arbres forestiers. R.F.F.XL (sp). p: 71-76.
4. Babali B., 2014. Contribution à une étude phytoécologique des monts de Moutas (Tlemcen- Algérie occidentale): Aspects syntaxonomiques, biogéographique et dynamique. Thèse. Doct. Dep. Ecologie et environnement. Univ. Tlemcen : 160 p.
5. Badaoui K et Hadjaoui N., 2009. Diagnostic et caractérisation variétale de la ceriseraie d'Oued Lakhdar (région d'Ouled Mimoun, wilaya de tlemcen). Mém.ing.univ.tlemcen. 50p.
6. Badizadegan M. et Carlson R.F., 1967. Compact fruit tree dwarf fruit tree association. Michigan State University, 2(11):166-198.
7. Baril C., 2001. Varietal characterization Molecular markers: a new tool for the registration and protection of plant varieties. Oleaginous, Corps Gras, Lipids. 8(5) : 10p.
8. Beauvieux R., 2017. Etude physiologique de la dormance des bourgeons chez le cerisier doux (*prunus avium* l.). Th. Doct. Univ. BORDEAUX.164p
9. Becker M., LE TaconF. et Timbal J., 2015. Les Plateaux calcaires de Lorraine. Types de stations et potentialités forestières. Nancy : ENGREF. 268 p.
10. Bernhard, R., et Claverie, J. 2005. La botanique des Prunus. Leur utilisation comme variétés et porte-greffe. In De la taille à la conduite des arbres fruitiers. Edited by J.-M. Lespinasse and E. Leterme. Editions du Rouergue, Rodez, France. pp. 296-299.
11. Bonnet- Masimbert M. et Villar M., 1986. La maîtrise de la reproduction sexuée. R.F.F., XXXVIII, n°sp., pp: 49 - 58.
12. Boss PK, Bastow RM, Mylne JS, and Dean C. 2004. Multiple pathways in the decision to flower: Enabling, promoting, and resetting. Plant Cell 16: S18-S31.
13. Botstein D., White R.L., Skolnick M. et Davis R.W., 1980. Construction d'une carte de liaison génétique chez l'homme à l'aide de polymorphismes de longueur des fragments de restriction. Suis J Hum Genet. , 32 (3): 314-31.
14. Bourrain, L. and Charlot, G. (2014). In vitro micrografting of cherry (*Prunus avium* L. 'Regina') onto 'Piku® 1' rootstock [*P. avium* x (*P. canescens* x *P. tomentosa*)]. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 89(1), p. 47-52.
15. Bretaudeau J. et Faure Y., 1992. Atlas d'arboriculture fruitière. Ed. Tec. Doc. Lavoisier. Paris. Vol I. 289p.
16. Bretaudeau J., 1979. Atlas d'arboriculture fruitière. Collection des techniques horticoles spécialisées. Ed. J. B. Bailliére. Paris. Vol III. Pp : 108-140Pp.

17. Brison M., DE Boucaud M.T. et Dosba F., 1995. Cryoconservation des pointes de pousses cultivées in vitro de deux porte-greffes *Prunus* interspécifiques. *Science végétale*, 105(2) : 235-242.
18. Castède, S., 2014. Génétique moléculaire de la floraison chez le cerisier doux: étude et compréhension du déterminisme génétique et moléculaire de la floraison chez le cerisier (*Prunus avium*) en vue de son adaptation aux futures conditions climatiques, Université de Bordeaux, 263 p.
19. Cazet M., Dufour J. et Verger M., 1993. Multiplication du merisier par bouturage herbacé : 2eme partie.P.H.M. *Revue Horticole*, 339 :9-12.
20. Charlot G., 2015. Porte-greffe et systèmes de Conduite du cerisier. Point sur la recherche européenne. INFOS CTIFL N°312.
21. Chebbi H., Pscual-villalobos M.J., Cenis J.L. et Correal E. 1995.Caractérisation morphologique et moléculaire des espèces ligneuses du genre *medicago*. *Fourrages* (142). p : 191-206.
22. Chehade A., Chalak L., Elbitar A., Cosson P., Zanztto A et Dirlewanger E., 2005. Caractérisation préliminaire morphologique et moléculaire de clones de cerisier cultivés au Liban (*Prunus avium* L.). *Lebanese Science Journal*. 1 (6). p : 29-40.
23. Claverie J., 2000. Le bouturage de *Prunus mahaleb* L. (Sainte Lucie) : mise au point du bouturage d'extrémités semi-ligneuses et son application à différentes espèces à noyaux. Actes du 2^{ème} rencontre du groupe de la Sainte Catherine., Antibes. Ed. Astredhor France. pp39-45.
24. Comps, B., Letouzey, J., Savoie, J.-M., 1987. Phénologie du couvert arborescent dans une chênaie-hêtraie d'Aquitaine. *Annales des Sciences Forestières*, 44, 153-170.
25. CRPF., 2007.Programme intégré de recherche en agro-foresterie réstinclière (PIRAT) : 3p.
26. CTIFL, 1990. Le cerisier. Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes. Paris : 361 p.
27. De Candolle A., 1984. Origine des plantes cultivées. 1^{ère} Ed. la Fitte, Marseille : 316p.
28. De martonne E., 1926. Une nouvelle fonction climatologique : indice d'aridité. *La météo*. 449-459.
29. Dehane B., 2011.Incidence de l'état sanitaire des arbres du chêne-liège sur les accroissements annuels et la qualité du liège de deux subéraies oranaises : M'sila (W. Oran) et Zariéffet (W. Tlemcen). Thèse. Doc. For. Univ. Tlemcen. pp : 66-88.
30. Delpéch, R., Dumé, G. et Galmiche, P., 1985. Typologie des stations forestières. Vocabulaire. Ministère de l'Agriculture. Direction des Forêts. I.D.F. 243p.
31. Differt J., 2001. Phénologie des espèces arborées - Synthèse bibliographique et analyse des données. ENGREF - Ecosystèmes Forestiers et Dynamique du Paysage. Nancy Cedex. 224p.
32. Dirlewanger, E., Graziano, E., Joobeur, T., Garriga-Calderé, F., Cosson P. and Howad, W., (2004). Comparative mapping and marker-assisted selection in Rosaceae fruit crops. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 101, 9891–9896.

33. Domergue M, Legave JM, Calleja M, Moutier N, Brisson N, and Seguin B. 2004. Climate warming and consequences for flowering. *Arboriculture Fruitière* (578): 27-33.
34. Dreux P., 1980. Précis d'écologie. Edit. Presse Univ, France, Paris : 231p.
35. Druart Ph., 1985. Multiplication conforme de sujets porte - greffe et de variétés de cerisiers pour la culture in vitro. *Acta – Horticulturae*, 169 : 319 - 328.
36. Durand, R., 1967. Action de la température et du rayonnement sur la croissance. *Annales de Physiologie Végétale*, 9, 5-27.
37. Emberger L., 1942. Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographique, *Bull. Sx. Hist. Nat. Toulouse*, 77 : 97-124.
38. Emberger L., 1952. Sur le quotient pluviothermique. *C.R.A.Sc. CXXXIX*:2508- 2510.
39. Emberger L., 1955. Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trav. Lab. Geol. Fac. Sci. Montpellier*, 7 : 1-43.
40. Frochot H. et Levy G., 1986. Facteurs du milieu et optimisation de la croissance initiale en plantations de feuillus. *Rev. For. Fr.*, XXXVIII, 3 : pp. 301 – 306.
41. Ganji E.M. et Khalighi A., 2006. Variation génétique de Mahaleb (*Prunus mahaleb* L.) sur certaines populations iraniennes utilisant des caractères morphologiques. *Journal des sciences appliquées* 6 (3), 651-653.
42. Garcia C, Jordano P et Godoy J A., 2007. Dispersion contemporaine du pollen et des graines dans une population de *Prunus mahaleb* : modèles en distance et en direction. *IN. Molecular ecology*. Volume 16 , numéro 9 :1947- 1955 Pp.
43. Gautier M., 2001. La culture fruitière. Ed. Tec & doc., Paris : 665 p.
44. Gouws A, Steyn WJ. 2014. The effect of temperature, region and season on red colour development in apple peel under constant irradiance. *Scientia Horticulturae* 173: 79-85.
45. Hadj Abdelkader FZ., 2014. Etude de l'état nutritionnel et sanitaire de quelques variétés du genre prunus dans la wilaya de Tlemcen. *Mém.mag.univ Abou bakr Belkid Tlemcen* : 79P.
46. Hadjadj-Aouel S., 1991. Les peuplements de *Tetraclinis articulatae* sur le littoral d'Oran (Algérie). *Ecol. Med. XVII*, 63-78.
47. Iezzoni A, Wünsch A, Höfer M, Giovannini D, Jensen M, Quero-Garcia J, Campoy J A, Vovurka, and Barreneche T. 2017. Biodiversity Gerplasm Resources and Breeding Methods. In *Cherries: Botany, Production and Uses*. pp 36-59. CABI, Oxfordshire (UK), Boston (USA).
48. INRAA, 2006. Deuxième rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques. 92p.
49. Jacamon M., 1987. Guide de dendrologie arbres, arbustes, arbrisseaux des forêts français. Ed Nancy E.N.G.R.E.F 1987. Tome II: 114- 116.
50. Joudi I., 2013. Contribution à l'identification et à la caractérisation de quelques accessions du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*.L) dans la région de Biskra. *Mag. Agro. Univ. Biskra* : 97 p.
51. Jullien E. et Jullien J., 2014. Cultiver et soigner les fruitiers. Ed Sang de la terre et Groupe Ayrolle Paris. pp264P.

52. Julve, Ph., 2020. Index botanique, écologique et chorologique de la flore de France Baseflor. [1753, Sp. Pl., 1 : 474].
53. Kharbouche S, 2016. Indices spatiaux et dynamique du paysage éco-forestier dans la commune d'Ain Fezza (W. Tlemcen). mém.master. univ Abou bakr Belkaid Tlemcen : 83p.
54. Kholkhal D., 2009. Contribution au développement agroforestier de la commune d'Ain Fezza – Wilaya de Tlemcen. Thèse de Magi. Univ. Tlemcen, 148p.
55. Kramer, K., 1997. Phenology and growth of European trees in relation to climate change. In : Phenology in Seasonal Climates I (eds.: H. Lieth et M.D. Schwartz), 12, 39-50.
56. Laffon J.P., Tharaud-Prayer C. et Levy G., 1988. Biologie des plantes cultivées. Ed. TEC & DOC. Lavoisier. Tome 2. 172p.
57. Lambillon J.M., 1984. Les emplois du bois. Cerisiers et merisiers. La Forêt Privée, 159 : 71-76.
58. Lang GA. 1987. Dormancy - a new universal terminology. Hortscience 22(5): 817-820.
59. Lechowicz, M.J., 1984. Why do temperate deciduous trees leaf out at different times ? Adaptation and ecology of forest communities. American Naturalist, 124 (6), 821-842.
60. Legave JM 2008. La conséquence du réchauffement global sur la floraison des arbres fruitiers. Bellegarde, France Ctifl. 2p.
61. Lemoine M ; Dufour J. et Santi F ; 1992. Le merisier : 684-693Pp.
62. Lespinasse J-M. et Leterme E., 2005. De la taille à la conduite des arbres fruitiers. 3^{ème} Ed. Du Rouergue. pp : 51-73.
63. Leveque C. et Mounolou J.C., 2008. Biodiversité. Dynamique biologique et conservation. 2^{ème} Ed. DUNOD. Paris. pp : 168-171.
64. Lichou J., Edin M., Tronel C. et Saunier R., 1990. Le cerisier. CTIFL. Paris. 361p.
65. Lichou J, Mandrin J-F, et Buthaud B-C., 2008. Le capnode, un ravageur méditerranéen en recrudescence. Art. Ctifl. N°246. pp : 30-33.
66. Malaisse, F., 1967. Contribution à l'étude des hêtraies d'Europe occidentale. Note 6 : aperçu climatologique et phénologique relatif aux hêtraies situées sur l'axe Ardennes belges - Provence. II, section 21, 325-334.
67. Marien J.N., 1988. La conservation des ressources génétiques forestières : l'exemple de l'Afrique du nord. Afocel-ArmeF, 346(3) : 203-217.
68. Mehiaoui S., 1990. Aménagement récréatif et éducatif de la forêt domaniale de Beni- Add. Mémo. Ing. Foresterie Univ. Tlemcen : 56p.
69. Menzel A. 2000. Trends in phenological phases in Europe between 1951 and 1996. International Journal of Biometeorology 44(2): 76-81.
70. Muller C., 1992. Conservation des graines et les problèmes de levée de dormance chez les feuillus précieux. N° spécial «les feuillus précieux : frêne, merisier, et grands érables ». Rev. For. Fr., 44 sp: 39 - 46.
71. Muller C. et Bonnet- Masimbert M., 1989. Storage of non dormant hard wood seeds: new trends. Ann. Sci. For., 46 sp: 92 - 94.

72. Muller C., Bonnet- Masimbert M. et Larrope E., 1990. Nouvelles voies dans le traitement des graines dormantes de certains feuillus : hêtre, frêne, merisier. Rev. For. Fr., 42 (3) : 329 – 345.
73. Muranty H., 1993. Optimisation du nombre de ramets par clone dans les tests clonaux. Mém. Univ. Orsay-Paris : 42 p.
74. Murray, M.B., Smith, R.I., Leith, I.D., Fowler, D., Lee, H.S.J., Friend, A.D., Jarvis, P.G., 1994. Effects of elevated CO₂, nutrition and climatic warming on bud phenology in Sitka spruce (*Picea sitchensis*) and their impact on the risk of frost damage. Tree Physiology, 14, 691-706.
75. Musset R., 1935. Les régimes pluviométriques de la France de l'Ouest pp. 311-313.
76. Oukabli A., 2004. Le cerisier : une culture de zones d'altitude. Programme national de transfert de technologie en agriculture (PNTTA). Bulletin mensuel d'information et de liaison N° 116. 4 p.
77. P.D.A.U., 2011. Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme de la commune d'Ain Fezza, 156 p.
78. Pesson P et Louveaux J., 1984. Pollinisation et productions végétales. Ed Institut national de la recherche agronomique. Paris : 637p.
79. Pinczon du sel S., 2015. Le porte-greffe du cerisier: du vigoureux au nanisant. Infos Ctifl, 3^{ème} Ed. 306, 35-40.
80. Potter D., Eriksson T., Evans R. C., Oh S., Smedmark J. E. E. and Morgan, D. R., 2007. Phylogeny and classification of Rosaceae. Plant Syst. Evol. 266: 5–43.
81. Rehder, A. (1974). Manual of Cultivated Trees and Shrubs Hardy in North America: Exclusive of the Subtropical and Warmer Temperate Regions, Macmillan, Alplaus, NY, U.S.A.
82. Rehder, A. 1947. Manual of cultivated trees and shrubs. The Macmillan Company, New York, N.Y.
83. Remenieras G., 1972. L'hydrologie de l'ingénieur, Paris, 456p.
84. Renard H.A., 1960. Contribution à l'étude de l'influence de la gibbérelline sur la dormance de certaines graines. Ann. Physiol. Vég., 2:99-107.
85. Sauve A., 1983. Le merisier en poitou-charentes. CRPF : 33 p.
86. Sbihi H.M., Nehdi I.A. et Al-Resayes S.I., 2014. Caractérisation de l'huile de graine de Mahlab blanc (*Prunus mahaleb* L.): une riche source d'acide α -éléostéarique. Journal of Food Science. Vol. 79, 5, 1-8.
87. Sbihi H.M., Nehdi I.A., El Blidi L., Rashid U et Al-Resayes S.I., 2015. Production de biodiesel catalysée par lipase / enzyme à partir de *Prunus mahaleb*: Une étude comparative avec la production de biodiesel catalysée par une base. Industrial Crops and Products. Volume 76, 1049-1054
88. Shaghai-Marroof, M.A., Soliman, K.M., Jorgensen, R.A, Allard, R.W. 1984. Ribosomal DNA spacer-length polymorphisms in barley: Mendelian inheritance chromosomal location and population genetics. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 81: 8014-8018.

89. Soltani F., 2010. Etude de quelques paramètres de production de plants de merisier (*Prunus avium L.*) par semis in vivo et in vitro. Mem. Ing. For. Univ. Tlemcen: 45p.
90. Suszka B., Muller C., Bonnet- Masimbert M., 1994. Graines de feuillus forestiers, de la récolte au semis. Ed. INRA Paris, 293p.
91. Tavaud, M. 2000. Diversité génétique du cerisier doux (*Prunus avium L.*) sur son aire de répartition : comparaison avec ses espèces apparentées (*P. cerasus* et *P. gondouinii*) et son compartiment sauvage. Éc.nat. sup. agr. (Montpellier), 101p.
92. Ulrich, E., 1997. Manuel de référence n° 12 pour les observations phénologiques. ONF-Fontainebleau, 20 pages.
93. Vincent A., 2012. L'ABC de la pollinisation. Ed terre vivante. France: 191P.
94. Vos, P., Hogers, R., Bleeker, M., Reijans, M., Van de Lee, T., Hornes, M., Frijters A., Pot, J., Peleman, J., Kuiper, M., Zabeau, M. 1995. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. *Nucleic Acids Res.*, 23: 4407-4414.
95. Zemouli., 2016. Caractérisation morphologique du Sainte-lucie. Dans la région d'Ouled Mimoun (wialaya de Tlemcen. Mém.mast.. Univ. Tlemcen. 46p

Références bibliographiques WEB

1. Web 01 : https://fr.wikipedia.org/wiki/Prunus_mahaleb
2. Web02: <https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/botanique-prunier-sainte-lucie-9986/>
3. web 03 : <https://www.jardindupicvert.com/arbres/4950-cerisier-de-sainte-lucie.html>
4. Web 04 : <https://inpn.mnhn.fr>
5. Web 05: http://passion-istanbul-tutkusu.over-blog.com/pages/Le_mahlep-760858.html
6. Web 06: <https://artbonsai.alloforum.com/prunus-mahaleb-t417276-1.html>
7. Web 07 : <https://www.mistralbonsai.com/fr/comment-est-le-cerisier-de-sainte-lucie-mistral-bonsai/>

Liste des sigles

% : pour cent

°C : degré Celsius

A : Arbre

ADN : Acide Désoxyribonucléique

AFLP: Amplified Fragment Length Polymorphism

Cm : Centimètre

CTIFL : Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes,

Fig : figure

g : gramme

HPAE : Hiver Printemps Automne Eté

INRAA : Institut National de la Recherche Agronomique Algérie

Ise : Indice xéothermique d'EMBERGER

Kg : kilogramme

LC : préoccupation mineur

M : Moyenne des maxima thermiques estivales

Mm : millimètre

NT : menacé

P : Pluviométrie moyenne annuelle

PCR : Polymerase Chain Reaction

P.D.A.U : le Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme

PE : Total des moyennes des précipitations estivales

RADP: Random Amplified Polymorphic DNA

RFLP : Restriction Fragment Length Polymorphism

SL : Sainte-Lucie

SL64 : Sainte-Lucie 64

SSR : Soins de Suite et de Réadaptation

T : Température moyenne annuelle

Tab : tableau

UICN : l'Union International pour la Conservation de la Nature

Liste des figures

- **Fig01** : Aire de répartition de *Prunus mahaleb* (Antos, 2015).....04
- **Fig 02** : Carte de localisation de la commune d'Ain Fezza (code 12) (Source ONS, 2008).....19
- **Fig03** :organigramme du protocole d'étude retenu.....27
- **Fig 04** : Schéma des différents stades phénologiques du Sainte-Lucie.....28
- **Fig 05**: Illustration des différents stades phénologiques du Sainte-Lucie(Cliché personnel, 2020).....30
- **Fig06** : les feuilles du Sainte-Lucie et Sainte-Lucie64.....31
- **Fig07** :comparaison des différentes paramaètres entre les arbres du SL64.....32
- **Fig08** : :comparaison des différentes paramaètres entre les arbres du SL.....32
- **Fig09** : comparaison entre le SL et SL64 pour les différentes paramètres.....33
- **Fig 10**: digramme floral du Sainte-Lucie.....33
- **Fig11** : comparaison de la longueur du pédoncule des fruits des deux variétés.....34
- **Fig12** : poids moyen des fruits des deux variétés de Sainte-Lucie.....34

Liste des tableaux

- **Tab01** : Formule florale et pollinisation du Sainte-Lucie.....07
- **Tab02** : Statut de conservation du Sainte-Lucie (*Prunus mahaleb*) à l'échelle internationale.....11
- **Tab03** : la composition énergétique et nutritive de 182 g de fruits de *Prunus mahaleb*.....12
- **Tab04** : Les températures mensuelles (Station Saf saf).....20
- **Tab05** : Les précipitations mensuelles (Station Saf-saf)20
- **Tab06** : Régime saisonnier des précipitations au niveau d'Ain-Fezza21
- **Tab07** : Indice De Martonne au niveau de la région.....22
- **Tab08** : Indice de sécheresse estivale dans la région d'Ain-Fezza.....22
- **Tab09** : Quotient pluviothermique d'Emberger de la région d'Ain-Fezza.....23
- **Tab10** : relevés biométriques du Sainte-Lucie et Sainte-Lucie 64.....31
- **Tab11** : Evaluation de la pureté des graines des deux variétés du Sainte-Lucie.....35

Caractérisation morphologique du faux merisier ou Sainte-Lucie (*Prunus mahaleb* L.) dans la région d'Ain-Fezza (wilaya de Tlemcen)

Résumé

Ce travail a porté sur l'étude de certaines caractéristiques morphologiques chez le Sainte-Lucie (*Prunus mahaleb* L.) au niveau de la région d'Ain-Fezza à la wilaya de Tlemcen. Pour les stades phénologiques, un décalage de 10 à 15 jour du SL64 par rapport à SL a été mis en évidence. Par ailleurs, les feuilles du Sainte-Lucie sont plus ou moins allongées avec une denticulations fines, de couleur verte dans sa face supérieur, caractérisées par des dimensions supérieures à celles du SL64. La longueur, la largeur, pédoncule et surface foliaire, affichées chez SL et SL64 sont respectivement de l'ordre (6.31/4.66 cm), (4.45/3.41cm), (1.87/ 1.51cm) et (28.5/16.23 cm²). La floraison a lieu en Mars jusqu'à Avril. Les fleurs du Sainte-Lucie et le SL64, sont identiques, sont hermaphrodites de couleurs blanches, très parfumées, en grappes de 4 cm de long avec cinq sépales, cinq pétales et de nombreuses étamines, dont la formule florale est la: 5S + 5P + 18 à 21 E.

La longueur des pédoncules des fruits est très rapprochée, respectivement de 2.485 cm et 2.435 cm pour la variété SL et la variété SL64. La même remarque s'applique pour les deux variétés avec des poids respectifs, de 12.275 et 12.222 g.

La pureté des graines des deux variétés du Sainte-Lucie est évaluée à des taux élevés respectifs de 86% et 90.7% pour SL et SL64.

Mot clés : Sainte-Lucie, *Prunus mahaleb*, phénologie, morphologie, porte-greffe, Tlemcen.

التوصيف المورفولوجي للكرز الكاذب أو سانت لوسيا (*Prunus mahaleb* L.) في منطقة عين فزة (ولاية تلمسان) ملخص

ركز هذا العمل على دراسة بعض الخصائص المورفولوجية في سانت لوسيا (*Prunus mahaleb* L.) في منطقة عين فزة بولاية تلمسان. بالنسبة للمراحل الفينولوجية، تم إثبات تحول من 10 إلى 15 يوماً من SL64 مقارنة بـ SL. بالإضافة إلى ذلك، فإن أوراق سانت لوسيا مستطيلة إلى حد ما مع تسنين دقيق، أخضر في سطحه العلوي، ويتميز بأبعاد أكبر من تلك الموجودة في SL64. الطول والعرض والساق ومنطقة الورقة المعروضة في SL و SL64 هي بالترتيب (6.31 / 4.66 سم) و (4.45 / 3.41 سم) و (1.87 / 1.51 سم) و (28.5 / 16.23 سم²). المزهرة تجري في مارس حتى أبريل. أزهار سانت لوسيا و SL64 متطابقة، خنثى من الألوان البيضاء، عطرة جداً، في مجموعات طولها 4 سم بخمس كواسات وخمس بتلات والعديد من الأسدية، صيغتها الأزهار: 5S + 5P + 18 إلى 21 E.

طول ساقى الفاكهة قريب جداً، على التوالي 2.485 سم و 2.435 سم للنوع SL و SL64. تنطبق الملاحظة نفسها على كلا الصنفين بأوزان خاصة تبلغ 12.275 جم و 12.222 جم.

يتم تقييم نقاوة البذور لكلا النوعين من سانت لوسيا عند المستويات العالية ذات الصلة البالغة 86% و 90.7% بالنسبة لـ SL و SL64.

الكلمات المفتاحية: الكرز الكاذب، *Prunus mahaleb* L.، الخصائص المورفولوجية، الطعم الجذري، عين فزة تلمسان.

Morphological characterization of the false cherry or Saint-Lucia (*Prunus mahaleb* L.) in the region of Ain-Fezza (wilaya of Tlemcen)

Abstract

This work focused on the study of certain morphological characteristics in Saint Lucia (*Prunus mahaleb* L.) in the region of Ain-Fezza in the wilaya of Tlemcen. For the phenological stages, a 10 to 15 day shift of SL64 compared to SL was demonstrated. In addition, the leaves of Saint Lucia are more or less elongated with fine denticulations, green in its upper surface, characterized by larger dimensions than those of SL64. The length, width, stalk and leaf area, displayed in SL and SL64 are respectively in the order of (6.31 / 4.66 cm), (4.45 / 3.41 cm), (1.87 / 1.51 cm) and (28.5 / 16.23 cm²). Flowering takes place in March until April. The flowers of Saint Lucia and the SL64, are identical, are hermaphrodite of white colors, very fragrant, in clusters of 4 cm long with five sepals, five petals and numerous stamens, whose floral formula is: 5S + 5P + 18 to 21 E. The length of the fruit peduncles is very close, respectively 2.485 cm and 2.435 cm for the SL variety and the SL64 variety. The same remark applies for both varieties with respective weights of 12.275 g and 12.222 g. The seed purity of the two varieties from Saint Lucia is evaluated at the respective high levels of 86% and 90.7% for SL and SL64.

Keywords: Saint Lucia, *Prunus mahaleb*, phenology, morphology, rootstock, Tlemcen.