

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun–Tiaret–

Faculté Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Génétique moléculaire et amélioration des plantes

Présenté par :

**BENOUNES Zohra**

**BENRHIOU Nadjet**

**BOUDJELLAL Meriem**

*Thème*

Etude des paramètres agronomiques de quelques

Populationsde tomate

*(Solanum lycopersicum Var. esculentum)*

Soutenu publiquement le 06 Juillet 2023

**Jury: Grade**

**Président: Mme. CHAHBAR Safia**

**Encadrant: Mr. ADDA Ahmed**

**Examineur : Mr. BOUBKEUR Mohamed Abdelaziz**

Année universitaire 2022-2023

## Remerciements

Louange à Allah qui a illuminé le chemin de la science et de la connaissance et nous a aidés à remplir ce devoir et nous a permis d'accomplir ce travail.

Nous voudrions dans un premier temps remercier notre enseignant et encadrant, Monsieur **ADDA Ahmed**, qui nous a honoré en acceptant de diriger ce travail, pour tous les efforts qu'il a consenti tout au long de l'élaboration de ce travail. Ses encouragements et ses précieux conseils.

Nos remerciements s'adressent aussi aux membres de jury :

Monsieur BOUBKEUR Mohamed Abdelaziz et Madame CHAHBAR Safia.

Nous exprimons également tous nos remerciements à nos enseignants au niveau de la faculté des sciences de la nature et la vie de l'université de Tiaret.

Sans oublier d'adresser nos remerciements notre collègues BOSRI Ibrahim et ABDI Mohamed pour leur aide à la réalisation de ce travail.

# *D*édicace

Je dédie ce travail à :

Mon père Houari

Ma mère Kheira

Mes frères : Aymen, Oussama, RayenSaif Islam

Ma sœur : Khadidja

Mes amies : Safiya, Fayza, Fatima, Malika, Djamila, Souhila, Nesrine,  
Farida

Mes trinômes : Nadjjet et Meriem.

**ZOHRA**

# *D*édicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mon père : qu'Allah l'accorde le paradis

Ma mère : pour sa patience

Mon chère frère : Naceur

A tout la famille : Benrhieu et Abdelhadi

Mes amis : khadidja, Mannel, Houda, Zineb, Karima

A tous mes collègues de la promotion de génétique  
Moléculaire et amélioration des plantes 2022/2023 de  
Université d'Ibn Khaldoun.

# *D*édicace

Je dédie ma réussite à :

Mes parents pour leur amour, leur soutien et leurs sacrifices. J'espère que j'étais et que je serai à la hauteur de leurs attentes.

Mes sœurs Hayet, Marwa, Douaa, mon frère Lahcen.

Mes très chères grand-mères que dieu les protège.

Toute la famille Boudjellal et Cheikh.

Spécialement à mes très chères amies Sara, Khadidja, Karima,  
Rachida.

Toute la promotion génétique moléculaire et amélioration des plantes  
2022 /2023.

***MERIEM***

## ملخص

تتمثل الدراسة في اختيار وتقييم المادة الوراثية المختبرة والتي تتكون من 18 نوع من الطماطم (*Solanum lycopersicum*) في حالة فصل عدد الصفات المدروسة والتي تتعلق بالاوراق والساق والفاكهة مثل مقاومة الأمراض. النتائج التي تم الحصول عليها تظهر تباين كبير جدا داخل الانواع المدروسة. تتكون هذه المادة من في ظل ظروف خاضعة للرقابة ، حيث تعمل المعلومات المختلفة كمعايير لتقييم الأنماط الجينية المختلفة. إنها تتعلق بمعايير زراعية وسلوكية مختلفة. وهكذا ، تم الأخذ بعين الاعتبار الإنتاج بمختلف جوانبه ، الجودة ، الفينولوجيا ، معاملات النمو وتحمل المرض. تسمح لنا النتائج التي تم الحصول عليها من هذا العمل بالمضي قدماً باختيار التباين المقيّم وفقاً لثلاثة أهداف ، مقاومة الأمراض ، والانتاج المرتفع ، وجودة الفاكهة ، ومعدل نضج الثمار. تم الاحتفاظ بها لمجموعة مختارة من الكفاءة العالية وبالترتيب التالي ، الأنواع P16 و P3 و P17 و P4 و P13 و P12 و P10 و P15 و P9 و P2. سيتم الاحتفاظ بهذه المجموعات في برنامج اختيار حتى استقرارها الوراثي في شكل اصناف . يمكن استخدامها كأصناف خطية أو أسلاف لإنشاء أصناف هجينة. فيما يتعلق بمقاومة الأمراض وتحملها ، الأنواع المختارة هي P2 و P4 و P5 و P8 و P9 و P10 و P13 و P14 و P16 و P17.

**الكلمات المفتاحية :** طماطم، اختيار، أصناف، هجينة، المادة الوراثية.

## Résumé

L'étude concerne des manipulations de sélection et d'évaluation d'un matériel génétique testé qui constitué de 18 populations de tomate (*Solanum lycopersicon*) en disjonction .Le nombre des caractères étudiés qui ce concerne la feuille, la tige, le fruit tel que la résistance aux maladies. Les résultats obtenus démontrent une variabilité très importante au sein des populations étudiés. Ce matériel est constitué de conduites en conditions contrôlées, où différents paramètres nous ont servis de critères d'évaluation des différents génotypes. Ils se rapportent à différents paramètres agronomiques et comportementaux. Ainsi, la production avec ses différents aspects, la qualité, la phénologie, les paramètres de la croissance et la tolérance aux maladies, ont été considérés. Les résultats obtenus du présent travail nous permettent de procéder par la sélection de la variabilité évaluée selon trois objectifs, le comportement vis-à-vis des maladies, le haut rendement, la qualité culinaire du fruit et le taux de maturité des fruits. Les populations retenues pour une sélection du haut rendement et selon un ordre décroissant, concernent P16, P3, P17, P4, P13, P12, P10, P15, P9 et P2. Ces populations seront retenues dans un programme de sélection jusqu'à leur stabilité génétique sous forme de lignées. Elles pourront être utilisées en tant que cultivars lignées ou géniteurs pour la création de cultivars hybrides. Concernant la résistance et la tolérance aux maladies, les populations retenues concernent P2, P4, P5, P8, P9, P10, P13, P14, P16 et P17.

**Mots clés :** tomate, sélection, matériel génétique, population, variabilité.

## **Summary:**

The study concerns manipulations of selection and evaluation of a tested genetic material which consists of 18 populations of tomato (*Solanum lycopersicon*) in disjunction. The number of characters studied which concerns the leaf, the stem, the fruit such as resistance to diseases. The results obtained demonstrate a very significant variability within the populations studied. This material is made up of crops under controlled conditions, where different parameters served as criteria for evaluating the different genotypes. They relate to different agronomic and behavioral parameters. Thus, production with its different aspects, quality, phenology, growth parameters and disease tolerance, were considered. The results obtained from this work allow us to precede by the selection of the variability evaluated according to three objectives, the behavior vis-à-vis the diseases, the high yield, the culinary quality of the fruit and the rate of maturity of the fruits. retained for a selection of high efficiency and in descending order, concern P16, P3, P17, P4, P13, P12, P10, P15, P9 and P2. These populations will be retained in a selection program until their genetic stability in the form of lines. They can be used as line cultivars or progenitors for the creation of hybrid cultivars. Concerning resistance and tolerance to diseases, the populations retained concern P2, P4, P5, P8, P9, P10, P13, P14, P16 and P17.

**Key words:** Tomato, genetic material selection; lines; hybrids; trait

## Liste des figures

<b>Figure 01:</b> Système racinaire de la tomate (Shankara et al, 2005).....	6
<b>Figure02:</b> La tige de la tomate (Photo originale prise de l'essai réalisé en 2022/2023).....	7
<b>Figure 03:</b> La feuille de la tomate (photo originale prise de l'essai réalisé en 2022/2023).....	7
<b>Figure 04:</b> La morphologie florale de la tomate (photo originale prise de l'essai réalisé en 2022/2023).....	8
<b>Figure 05:</b> Le fruit de la tomate (photo originale prise de l'essai réalisé en 2022/2023).....	8
<b>Figure 06:</b> Le cycle biologique de la tomate (fr.dreamstime.com).....	10
<b>Figure 07:</b> Dispositif de la germination des graines (originale, 2023).....	16
<b>Figure 08:</b> La randomisation des pots de culture au niveau de la serre.....	17
<b>Figure 09:</b> La disposition des pots de culture au niveau de la serre (originale, 2023).....	17
<b>Figure 10:</b> Le tuteurage des plantes dans la serre (originale, 2023).....	18
<b>Figure 11 :</b> Résultats moyens du nombre de feuilles par rameau secondaire chez les populations étudiées.....	26
<b>Figure 12:</b> Résultats moyens de la longueur de l'axe foliaire chez les populations étudiées.....	26
<b>Figure 13:</b> Résultats moyens du nombre de folioles par feuille chez les populations étudiées.....	27
<b>Figure 14:</b> Résultats moyens du nombre de foliolules par foliole des populations étudiées.....	28
<b>Figure 15:</b> Résultats moyens de la largeur maximale de la foliole sommitale des populations étudiées.....	28
<b>Figure 16:</b> Rendements moyens en fruits par plantes chez les populations étudiées.....	32
<b>Figure 17:</b> Nombre moyens de fruit par plante chez les populations étudiées.....	32
<b>Figure18 :</b> Nombre moyens des fruits murs par plante chez les populations étudiées.....	32
<b>Figure 19:</b> Poids moyen du plus gros fruit par plante chez les populations étudiées.....	32
<b>Figure 20:</b> poids moyen du plus petit fruit par plante chez les populations étudiées.....	33
<b>Figure 21:</b> Nombre moyen des rameaux fructifères par plante chez les populations étudiées.....	34
<b>Figure 22 :</b> Diamètre moyen du fruit chez les populations étudiées.....	35
<b>Figure 23 :</b> Epaisseur du péricarpe moyen chez les populations étudiées.....	35
<b>Figure 24 :</b> Nombre moyen de loges carpellaires par fruit chez les populations étudiées.....	35
<b>Figure 25 :</b> Longueur moyenne de la tige des populations étudiées.....	37
<b>Figure 26 :</b> Diamètre de la tige chez les populations étudiées.....	38

<b>Figure 27</b> : Importance de la moelle de la tige des populations étudiées.....	38
<b>Figure 28</b> : Nombre de rameaux primaires par la tige chez les populations étudiées.....	39
<b>Figure 29</b> : Longueur d'entre nœud chez les populations étudiées.....	39

## **Liste de tableau**

<b>Tableau 01:</b> Températures requises pour les différentes phases de développement d'un pied de tomate.....	11
<b>Tableau 02:</b> Composition de la solution nutritive.....	18
<b>Tableau 03:</b> Résultats moyens de paramètres indicateurs de comportement de la plante vis-à-vis des maladies.....	24
<b>Tableau 04:</b> Effets de la population sur les variations des caractéristiques foliaires.....	25
<b>Tableau 05:</b> Effets de la nature des populations sur les variations des traits du fruit.....	29
<b>Tableau 06 :</b> Analyse des résultats des caractéristiques de la tige.....	36

## **TABLEAU DE MATIERE**

Introduction.....	1
-------------------	---

### **SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

1. Origine et l’historique de la tomate.....	5
2. La classification botanique de la tomate .....	5
3. La classification variétale.....	5
3.1. Les variétés indéterminées.....	5
3.2. Les variétés déterminées.....	5
4. Description botanique du plant de la tomate.....	5
4.1. Racine.....	5
4.2. Tiges.....	6
4.3. La feuille.....	7
4.4. La fleur.....	7
4.5. Le fruit.....	8
5. Le cycle biologique de la tomate.....	9
5.1. Phase de germination.....	9
5.2. Phase de croissance.....	9
5.2.1. En pépinière.....	9
5.2.2. En plein champ.....	9
5.3. La floraison.....	9
5.4. La pollinisation.....	9
5.5. Phase de fructification et nouaison des fleurs.....	10
5.6. La maturation du fruit.....	10
6. Les exigences écologiques de la tomate.....	10
6.1. Les exigences climatiques.....	10
6.1.1. La température de l’air.....	11
6.1.2. La lumière.....	11
6.1.3. Eau et humidité.....	11
6.2. Les exigences édaphiques.....	12
6.2.1. Sol.....	12
6.2.2. PH.....	12
7. La sélection.....	12
7.1. La sélection généalogique.....	12
7.2. La sélection récurrente.....	13

## **MATERIEL ET METHODES**

Matériel et méthodes.....	15
1. Objectif de l'étude.....	15
2. Le matériel végétal utilisé.....	15
3. Installation et conduite de l'expérimentation.....	15
3.1. La phase de germination.....	15
3.2. La phase de repiquage des plants.....	16
4. Les mesures effectuées.....	19
4.1. Le comportement des plantes vis-à-vis des maladies.....	19
4.2. Les paramètres végétatifs.....	19
4.2. 1. Le système foliaire.....	19
4.2.2. Les caractéristiques caulinaires.....	19
4.2.3. Les caractéristiques du fruit.....	20
4.2.4. Les caractéristiques de la graine.....	20

## **RESULTATS ET DISCUSSION**

1. Le comportement de la plante vis-à-vis des maladies.....	23
1.1. La résistance.....	23
1.2. Le degré d'infestation de la feuille.....	23
1.3. Le degré d'infestation de la tige.....	23
1.4. La tolérance aux maladies.....	23
2. Les caractéristiques végétatives.....	25
2.1. Le système foliaire.....	25
3. Caractéristiques du fruit.....	29
4. Les caractéristiques de la tige.....	35

## **DISCUSSIONS ET CONCLUSION GENERALE**

Discussions et conclusion générale.....	41
---	----

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

Références bibliographiques.....	43
----------------------------------	----

## **ANNEXES**



## *Introduction*

La tomate (*Solanum lycopersicum*), puise son origine d'Amérique du sud, domestiquée et cultivée pour son fruit (Chaux et Foury, 1994). Elle compte parmi les espèces maraichères les plus répandues où sa culture est signalée pratiquement dans toutes les régions du monde. En Algérie, les superficies emblavées annuellement par cette spéculacion s'élèvent à 49794ha (MADR, 2019). Les rendements s'annoncent très variables et sont étroitement tributaires du mode de conduite de la culture. En effet, les exigences environnementaux de cette espèce s'avèrent spécifiques et imposent que dans plusieurs régions du pays, sa culture se pratique sous abri ou en serre. Il faut noter également que l'installation de cette espèce s'échelonne suivant trois époques de l'année, primeur, saison et arrière saison. En plus la production en ce fruit trouve deux destinées distinctes, une consommation fraîche et une transformation industrielle. De ce fait, les rendements fluctuent entre 34 et 130 t/ha. Ainsi, la production de cette spéculacion atteint 16 millions de tonnes (FAO, 2021).

Malgré, les potentialités climatiques et biologiques offertes par le milieu pour une meilleure maîtrise de pratique de cette spéculacion agricole, tant sur le plan quantitatif et qualitatif, de nombreuses carences sont signalées limitant ainsi l'accès à un tel objectif. Elles concernent essentiellement la disponibilité et l'utilisation planifiée des facteurs de production. On évoque que dans la plupart des exploitations agricoles, une application appropriée des fertilisants, des substances de croissances et des produits phytosanitaires, reste inaccessible. Un autre facteur méritant une importance primordiale pour le développement de cette filière, se rapporte à l'utilisation du matériel végétal cultivé. En effet, le potentiel génétique utilisé comme toute autre espèce végétale cultivée, s'avère déterminant pour la valorisation des disponibilités du milieu et l'aboutissement à un produit de qualité meilleure et concurrentielle. Cette tendance s'impose davantage lorsque les cultures sont confrontées à des variations des spatio-temporelles des facteurs environnementaux.

La manipulation et la maîtrise du matériel génétique cultivé exige sa création et sa conservation. Cette dernière opération englobe une prise en charge normée de la multiplication de cette entité et qui s'inscrit dans un grand domaine si important et déterminant dans la production qu'est la production de semences. On évoque alors que notre pays demeure encore dépendant d'une importation massive et continue de sa semence et ce malgré les progrès inscrit dans le secteur d'agriculture. En effet, la semence utilisée dans la filière des cultures maraichères y compris la tomate est importé à des taux avoisinant 96% des besoins locaux à des prix très élevés (Boutahraoui, 2017). Cette dépendance n'influe pas uniquement le développement des différentes spéculacions qui reste aléatoire mais elle est

préjudiciable à notre indépendance alimentaire et au développement durable d'un secteur aussi stratégique comme l'agriculture.

La dépendance de notre pays dans le domaine de la semence ne cesse de s'accroître au fil des années. En effet, la déperdition des ressources génétiques locales limitant toute tentative de développement d'une filière semencière locale et l'introduction des géotypes hybrides non reproductibles, ont imposé des difficultés insurmontables à toute initiation de programmes locaux. L'utilisation des hybrides s'est accentuée par le fait qu'ils seraient plus productifs et rentables pour les exploitations agricoles. Néanmoins, leur reproduction génère des recombinaisons génétiques ultérieures ségrégant les différents paramètres parmi les individus générant des populations et accompagnées d'une déperdition des qualités de départ produites par le croisement des lignées parentales. On note à cet effet qu'un croisement de deux lignées différentes de dix locus, génère une variabilité génétique d'environ 60000 modèles, seule au niveau de la première génération de reproduction du matériel de départ (F1) (Oliver, 2002). Cette situation obligera à chaque cycle de culture, l'approvisionnement du secteur des productions maraichères du matériel en question à travers son importation des marchés internationaux.

Le développement d'une agriculture durable passe inévitablement par l'instauration d'une politique de développement des structures de manipulation et reproduction de cultivars. Cette opération nécessite préalablement la constitution d'une entité génétique pour chaque espèce concernée et l'établissement d'un programme de sa multiplication. L'enrichissement de la banque de gènes créée récemment en Algérie, d'une variabilité génétique issue d'une sélection directionnelle constitue une étape indispensable pour initier des programmes de production de semences.

La présente étude s'inscrit dans ce domaine. Elle consiste à des manipulations de sélection et d'évaluation d'un matériel génétique créé localement. Ce matériel est constitué de conduites en conditions contrôlées, où différents paramètres nous ont servis de critères d'évaluation des différents géotypes. Ils se rapportent à différents paramètres agronomiques et comportementaux. Ainsi, la production avec ses différents aspects, la qualité, la phénologie, les paramètres de la croissance et la tolérance aux maladies, ont été considérés dans la présente recherche.

Cette étude comporte trois chapitres. Le premier chapitre a été réservé à une étude bibliographique, pour cerner toutes les données de la problématique. Dans le deuxième

chapitre nous avons présenté le matériel végétal, les différents paramètres étudiés et principalement la conduite de l'essai. La présentation et l'interprétation des résultats et leurs discussions ont été présentées dans le troisième chapitre. Et enfin nous terminerons par une conclusion.



## *Synthèse bibliographique*

## 1. Origine et historique de la tomate

La tomate (*Lycopersicon esculentum* L) est une plante herbacée, annuelle qui appartient à la famille des solanacées et est originaire des Andes d'Amérique. Elle est très cultivée pour son fruit qui est largement consommé à l'état frais ou transformé (Chaux et Foury, 1994). Elle fût domestiquée au Mexique et introduite en Europe en 1544. Elle s'est propagée en Asie du Sud et de l'Est, en Afrique et au Moyen Orient. Plus récemment, la tomate sauvage a été introduite dans d'autres parties de l'Amérique du Sud et au Mexique (Gallais, 1992). Les Espagnols seraient les premiers à introduire la culture de la tomate dans l'Ouest Algérien et qui s'est ensuite propagée à d'autres régions du pays.

La tomate occupe une place très importante dans le secteur agricole en Algérie. Elle est considérée comme la pomme de terre, l'ail et les oignons comme un groupe d'espèces Priorités (FAO, 2008).

## 2. La classification botanique de la tomate

La tomate (*solanum lycopersicum* L) appartient à l'ordre Solonales et la famille solanacées (Atheron et Rudich, 1986). C'est une plante vivace à l'état nature. Selon Cronquist (1981), la classification de la tomate est la suivante :

**Règne :** Plantae

**Sous règne:** Trachenobionta.

**Division:** Magnoliophyta.

**Classe:** Magnoliopsida.

**Sous classe:** Asteridae.

**Ordre:** Solonales.

**Famille:** Solonaceae.

**Genre:** Solanum

**Espèce:** Solanum lycopersicum

## 3. La classification variétale

### 3.1. Les variétés à croissance indéterminée

Il existe certaines variétés de tomate possédant une morphologie représentative avec une seule tige tuteurée et disposant d'une croissance indéterminée. Après germination et apparition des deux cotylédons, la tige se développe et 6 à 9 feuilles alternées sont produites avant l'apparition d'une inflorescence. La croissance continue ainsi par série (sympode) de 3 feuilles et d'une inflorescence (Courchinoux, 2008 ; Blancard et al, 2009).

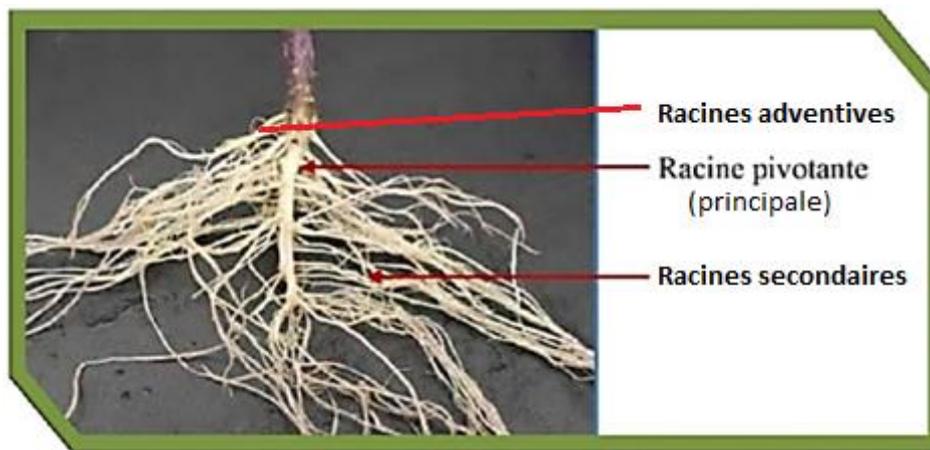
### 3.2. Les variétés à croissance déterminée

Ce mode apparu en 1914 à cause d'une mutation spontanée a été rapidement exploité. Il s'agit d'une mutation récessive dénommée « self pruning » qui a pour le symbole « sp ». La tige principale et les ramifications latérales se terminent par une inflorescence, la plante est d'envergure limitée et s'arrête rapidement de croître. Ces variétés sont généralement utilisées pour les cultures destinées à la récolte mécanique pour la transformation industrielle (Courchinoux, 2008 ; Blancard et al, 2009).

## 4. Description botanique du plant de la tomate

### 4.1. Racine

Le système racinaire de la tomate est caractérisé par la coexistence des racines principales et adventives. La racine principale est du type pivotant, très ramifié à tendance fasciculée (Chaux et Foury, 1994) par une forte production de racines latérales. Les racines adventives très nombreuses peuplent la plante au niveau de la tige au contact avec le sol. Ces racines peuvent croître en longueur à une profondeur de 50 cm ou plus (Shankara et al, 2005).



**Figure 01** : Système racinaire de la tomate (Shankara et al, 2005).

### 4.2. Tiges

Elles sont vertes et épaisses au niveau des entre-nœuds. Elles émettent des poils blanchâtres, simples et glanduleux qui contiennent une huile essentielle qui donne l'odeur caractéristique des tomates (Kolev, 1976). Le port de croissance des tiges varie entre dressé et prostré. La tige est pleine et pousse jusqu'à 2 à 4 m de longueur (Shankara et al, 2005).



**Figure 02:** La tige de la tomate (Photo originale prise de l'essai réalisé en 2022/2023).

#### 4.3. La feuille

Les feuilles sont constituées de 5 à 7 folioles principales, de 10 à 25 cm de long. Sur l'axe foliaire se positionne au niveau la partie médiane quelques petites folioles ovales à bords légèrement dentés. Les feuilles sont généralement repliées et insérées de manière alterne sur la tige (Raemaekers, 2001).



**Figure 03:** La feuille de la tomate (photo originale prise de l'essai réalisé en 2022/2023)

#### 4.4. La fleur

Les plantes de tomate possèdent des fleurs groupées en inflorescences simples ou ramifiées. Leur nombre est variable allant de 5 à 12. Chaque fleur est constituée de 5 à 8 sépales, 5 à 8 pétales et 5 à 8 étamines et un gynécée constitué 2 à 10 carpelles soudés dès l'ovaire, style et stigmate. Chaque étamine libère du pollen à travers une fente de déhiscence longitudinale à l'intérieur du cône d'étamine (DOMINIQUE, 2009).



**Figure 04:** La morphologie florale de la tomate  
(Photo originale prise de l'essai réalisé en 2022/2023)

#### 4.5. Le fruit

Le fruit de la tomate, à chair tendre, est en fait une baie. Selon la variété, sa taille, sa couleur et sa consistance peuvent varier considérablement. Il en est de même pour leur forme, comme indiqué (Fig.05).Le poids peut aller de quelques dizaines de grammes à plus d'un kilogramme. Leur couleur est vert plus ou moins foncé jusqu'à maturité, évoluant vers différentes nuances. A maturité, et selon les variétés, les couleurs peuvent être crème, jaune, orange, rose, rouge ou marron. Certaines variétés développent des fruits zébrés (rayés) (DOMINIQUE, 2009).



**Figure 05:** Le fruit de la tomate (photo originale prise de l'essai réalisé en 2022/2023)

## **5. Le cycle biologique de la tomate**

Le cycle de la tomate, de graine à graine varie de trois mois et demi à quatre mois selon la variété et les conditions environnementales. Il s'écoule six à huit semaines entre le semis des graines et la floraison, et sept à huit semaines entre la floraison et la maturation des fruits avec formation des graines (DOMINIQUE, 2009).

### **5.1. Phase de germination**

La germination est le stade d'émergence de la graine jusqu'à la jeune plantule capable de croître normalement (Corbineau et Core, 2006). La germination chez la tomate est épigée. A ce stade, la température ambiante d'environ 20°C et une humidité relative de 70 à 80% sont nécessaires (Chaux et Foury, 1994).

### **5.2. Phase de croissance**

La croissance est l'augmentation de la taille d'une plante (Laumonier, 1979), la croissance des plants de tomates a été divisée en deux stades et deux milieux différents.

#### **5.2.1. En pépinière**

De l'émergence au stade 6 feuilles, on note l'émergence des racines fonctionnelles et des pré-feuilles.

#### **5.2.2. En plein champ**

Après l'émergence des feuilles fortement photosynthétiques et de racines fonctionnelles, Les plantes continuent de pousser. La tige devient plus épaisse et le nombre de feuilles augmente.

### **5.3. La floraison**

C'est le développement des contours floraux par la transformation du méristème d'un état végétatif à l'état reproducteur (Chaux et Foury, 1994).La floraison dépend de la photopériode, de la température et des besoins en nutritifs de la plante car elle ne fleurit que lorsqu'elle est exposée à la lumière pendant un certain temps (Chaux et Foury, 1994).

### **5.4. La pollinisation**

La pollinisation est assurée par le vent ou les insectes comme le bourdon, capables de faire vibrer les anthères et de libérer du pollen (Chaux et Foury, 1994).

La libération et la fixation du pollen dépendent encore des facteurs climatiques. Si les températures nocturnes sont inférieures à 13°C, la plupart des grains de pollen avortent, et une faible humidité assèchera les papilles stigmatiques ou la stigmatisation, ce qui cause des difficultés d'adhésion du pollen (Pesson et Louveaux, 1984).

### 5.5. Phase de fructification et nouaison des fleurs

La nouaison est l'initiation de formation du fruit après la fécondation et qualifiée également par la fructification est le signe du début de développement du fruit sur la fleur.

Le déroulement des différents processus de cette phase dépend de nombreux facteurs environnementaux. Parmi ces derniers, la température en détient un rôle prépondérant. En effet, les températures particulièrement nocturnes favorables à la nouaison chez la tomate vacillent de 13°C à 15°C. Des nuits chaudes avec 22°C sont défavorables à la nouaison (Rey et Costes, 1965).

En phase grossissement du fruit, l'optimum de la température ambiante est de 25°C le jour et 15°C la nuit (ANONYME, 2003).

### 5.6. La maturation du fruit

La maturation des fruits se caractérise par un grossissement des fruits et leur changement de leurs couleurs par modification de leurs compositions. Elle se fait généralement par un virement de la couleur verte au rouge.

La lumière vive permet la synthèse active des matières organiques transportées rapidement vers les fruits en croissance, pour cela il faut une température de 18°C la nuit et 27°C le jour (REY et COSTES, 1965). Des températures supérieures à 30°C inhibent la synthèse du lycopène, pigment responsable de la couleur rouge du fruit et c'est le pigment  $\beta$ -carotène qui se forme, donnant ainsi une coloration jaune-orange du fruit et affecte évidemment sa qualité nutritive.



**Figure 06:** Le cycle biologique de la tomate (fr.dreamstime.com)

## 6. Les exigences écologiques de la tomate

### 6.1. Les exigences climatiques

La tomate s'adapte à une grande diversité de conditions climatiques, allant du climat tempéré vers le climat tropical chaud et humide (Shankara et al. 2005).

#### 6.1.1. La température de l'air

La tomate est une plante qui pousse pendant les mois les plus chauds, elle est exigeante en chaleur pour assurer son cycle végétatif complet. La température optimale pour la plupart des variétés est de 18°C à 25°C le jour et 10°C et 20°C la nuit. La tomate est très sensible au gel mais sa croissance est arrêtée avec des températures supérieures à 35°C. Des températures nocturnes supérieures à 18°C interrompent la nouaison des fleurs (Omm, 1991)

**Tableau01 : Températures requises pour les différentes phases de développement d'un pied de tomate (Shankara et al. 2005)**

Phases	Température (° C)		
	Min	Intervalle optimale	Max.
Germination des grains	11	16-29	34
Croissance des semis	18	21-24	32
Mise à fruits	18	20-24	30
Développement de la couleur rouge	10	20-24	30

#### 6.1.2. La lumière

Les plants de tomate sont moins sensibles aux photopériodismes, mais ils sont exigeants en énergie lumineuse. La longueur de l'obscurité est essentielle pour le contrôle de la croissance et le développement de la plante. Un faible rayonnement lumineux réduit le nombre de fleurs par bouquet et affectent la fécondation (Cirad et Gret, 2002).

#### 6.1.3. Eau et humidité

La plante est très sensible à l'humidité et ne tolère pas les sols gorgés d'eau ou d'humidité élevée (au-dessus de 80 %). Une humidité relative de 60 % à 65 %, est plus propice à la fécondation. En effet, lorsque l'humidité est trop élevée, le pollen est difficilement libéré. Par ailleurs, le développement des maladies cryptogamiques est étroitement lié à une humidité élevée et à une température élevée (Laumonier, 1979). Il est essentiel de prévoir un apport d'eau suffisant pendant la fructification. Le manque d'eau et

la sécheresse prolongée peuvent provoquer la chute des bourgeons et des fleurs et conduire à un fractionnement des fruits (Munro et Small, 1998)

## **6.2. Les exigences édaphiques**

### **6.2.1. Sol**

La tomate se cultive dans presque tous les sols. Elle préfère les terres limoneuses profondes et bien drainées. Cependant nous dirons que les sols légers perméables, meubles et riches en humus lui conviennent particulièrement bien (Lambert, 2006).

### **6.2.2. PH du sol**

Selon Chauv et Foury (1994), la tomate est très tolérante en pH. Le meilleur équilibre nutritionnel étant assuré entre 6.0 et 7.0.

### **6.2.3. Salinité**

Les tomates sont des plantes modérément tolérantes à la salinité. Cependant, à une salinité d'environ 4 g/l, les rendements peuvent être réduits jusqu'à 25 % (Grissa, 2010).

## **6.3. Les exigences hydriques**

Selon Chauv et Foury (1994), l'humidité pendant la période de croissance doit être maintenue à 70-80% au-delà de cette humidité, cas assez fréquent dans les abris plastiques, les risques des maladies cryptogamiques augmentent.

## **6.4. Les exigences nutritionnelles**

La tomate est l'une des espèces qui nécessitent des éléments une fertilisation plus élevés (Chauv, 1972). Le rendement et la qualité d'une culture de tomates sont largement influencés par les apports en eau et en éléments minéraux (Musard, 1990).

## **7. La sélection**

L'amélioration des plantes est définie comme une modification volontaire des plantes par l'homme pour mieux répondre à ses besoins. D'un point de vue génétique il correspond de modifier une variabilité génétique de départ ou existante en une autre plus de meilleure valeur suivant l'objectif escompté, on procède alors par un génétique. La modification de la variabilité génétique est assurée par deux opérations complémentaires, la création et la sélection de la variabilité. La création de la variabilité repose sur l'emploi des méthodes simple ou compliquées pour provoquer des modifications de la structure génétique de départ.

La sélection consiste d'utiliser des méthodes pour procéder au remodelage et la stabilité des modifications provoquées lors de la première étape (Acquaah, 2012).

### **7.1. La sélection généalogique**

La sélection généalogique est une sélection d'autofécondation c'est la méthode la plus utilisée, qui fixe efficacement les caractères par simple déterminisme génétique. A partir

d'une variabilité de départ on procède par un choix d'individu qui rassemble le maximum de critères représentant l'objectif recherché. Elle est précoce et débute en F2 en cas d'hybridation. La descendance de chaque individu sélectionné et autofécondé, est installée séparément. Les descendance en F3 sont installées en pré-famille ensuite en famille (F4). A partir de la F5 la sélection est familiale où les meilleures familles sont retenues et au sein de ces familles les meilleurs individus sont reconduits. A cette génération l'homozygotie est très avancé et on procède alors beaucoup plus par une épuration (éliminer les individus indésirables), Les individus retenus de chaque famille sont reconduits jusqu'à la stabilité génétique et phénotypique à la génération F10. La reproduction de chaque individu homozygote des différentes familles, génère une lignée (Gallais, 1990).

## **7.2. La sélection récurrente**

C'est la méthode de sélection généralement utilisé pour les caractères à hérédité quantitative. Cette méthode vise à augmenter la fréquence des gènes favorables dans une population (Zahour, 1992). Elle consiste en l'augmentation de la probabilité d'obtenir des génotypes plus performants et éviter de restreindre la variabilité existant dans les populations (Hayes et Garber, 1919 ; East et Jones, 1920). La méthode est basée sur l'alternance des phases de sélection (sélection du meilleur génotype) et de brassage génétique (croisement des meilleurs génotypes) (Gallais, 1977).

On distingue généralement :

- la sélection récurrente simple (ou cumulative).
- la sélection récurrente pour l'aptitude générale à la combinaison.
- la sélection récurrente pour l'aptitude spécifique à la combinaison. (Demol et Otoul, 2002).



## *Matériels et méthodes*

## **1. Objectif de l'étude**

La création des cultivars impose préalablement la prospection, l'évaluation et la valorisation de la variabilité génétique. Ce processus repose sur une sélection directionnelle intégrant les critères pour lesquelles le cultivar sera mis au point. Pour le cas de la tomate, espèce autogame mais artificiellement allogamisée, la notion de variété cultivable concerne la lignée ou les hybrides. Dans les deux situations, la sélection de la variabilité et sa fixation génétique est une étape incontournable et aboutissant à la production des lignées utilisés en tant que telles ou servant de géniteurs parents des cultivars hybrides. Le travail présenté s'inscrit dans ce domaine de recherches, il consiste en une sélection des génotypes d'une bonne valeur propre à partir de 18 populations de tomate (*Salanum lycopersicum Var.esculentum*) en disjonction.

## **2. Le matériel végétal utilisé**

Le matériel végétale utilisé est constitué de 18 populations de tomate(*Salanum lycopersicum Var.esculentum*)en disjonction. Les appellations octroyées à ces populations sont de l'ordre Px. Les populations sont à un stade avancé dans l'évolution d'homozygotie génétique (F7). L'origine génétique de ces populations reste une propriété de l'obteneur. Elles sont issues d'un travail de création et de sélection de la variabilité génétique pour cette, réalisé au niveau de la faculté des sciences de la nature et la vie de l'Université Ibn Khaldoun de Tiaret.

## **3. Installation et conduite de l'expérimentation**

L'expérimentation s'est distinguée en deux étapes, l'étape de la germination et l'obtention des jeunes plants et l'étape de repiquage des plants et l'installation définitive de l'essai.

### **3.1. La phase de germination**

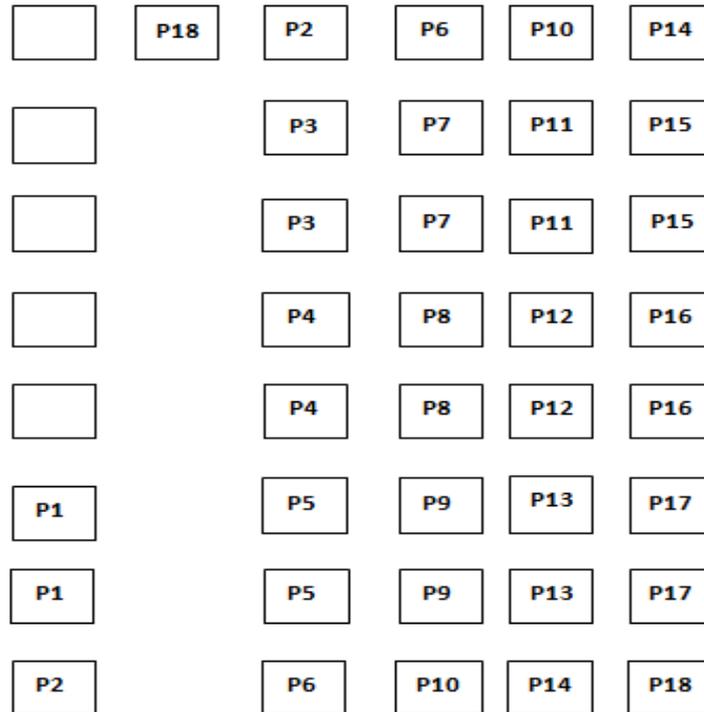
Les graines traitées ont été mises en germination dans les plaques alvéolaires remplis de compost à raison de trois graines par alvéole et deux répétitions pour chaque population. Le semis a été pratiqué en date du 05 Février 2023. Les alvéoles ont été placées sous une mini-serre de germination où les températures diurne et nocturne ont été maintenues respectivement à 16°C et 23°C en moyenne. Le compost a été maintenu humide par arrosage quotidien et ce durant toute cette phase d'expérimentation. Les plantes ont demeuré sous ces conditions durant 32 jours et ayant atteint une longueur moyenne d'environ 20cm et un diamètre de 50mm avec la différenciation de trois étages foliaires.



**Figure 07 :** Dispositif de la germination des graines (originale, 2023)

### **3.2. La phase de repiquage des plants**

Le repiquage des plantes a été effectué en date du 07/03/2023 dans des pots de culture de 30cm de diamètre et 35cm de profondeur et remplis d'un substrat constitué de sable sol et compost à des proportions respectives de 1 :1 :1 et ayant une capacité de rétention d'eau de 59.6%. Les deux répétitions sont disposées en randomisation totale (Fig.08) dans une serre semi-automatique, au niveau de la faculté des sciences de la nature et la vie de l'université Ibn Khaldoun de Tiaret. La température diurne et nocturne a été maintenue par chauffage à des niveaux respectifs de 25°C et 18°C et l'humidité relative avoisinait 70%. L'humidité des pots de culture a été maintenue à la capacité au champ par une irrigation quotidienne le long du cycle de développement de la plante et ce jusqu'à la maturité des fruits. L'eau d'irrigation a été substituée par une solution nutritive équilibrée (Tab. 02). Des apports de calcium sous forme de Calcium Nitrate tétrahydraté ont été pratiqués cinq fois durant la phase de nouaison des fruits. Des applications d'insecticides et de fongicides (Priori Opti, ont été pratiquées en cas de besoin durant le cycle de développement de la plante



**Figure 08 :** La randomisation des pots de culture au niveau de la serre



**Figure 09:** La disposition des pots de culture au niveau de la serre (originale, 2023)

**Tableau 02 :** Composition de la solution nutritive

Eléments	Concentration
Azote	20%
Phosphore	20%
Potassium	20%
Soufre	0.8%
Magnésium	0.4%
Fer	650ppm
Cuivre	30ppm
Manganèse	650ppm
Molybdène	50ppm
Bore	300ppm
Zinc	300ppm
Oligoéléments et acides aminés (extrait des algues)	50%

Un tuteurage des plantes des populations à croissance indéterminée a été durant le développement des plantes (Fig. 10)



**Figure 10:** Le tuteurage des plantes dans la serre (originale, 2023)

#### **4. Les mesures effectuées**

A la maturité des fruits, les plantes ont été récupérées et ont fait l'objet de différentes mesures. Elles ont concerné les critères suivants :

**4.1. Le comportement des plantes vis-à-vis des maladies :** deux critères ont été pris en considération, la résistance aux maladies et la tolérance aux maladies. La résistance aux maladies a été estimée par le degré d'infestation au niveau des parties aériennes et une échelle de trois niveaux a été considérée, 1 : absence d'infestation (aucune infestation au niveau de la feuille), 2 : infestation moyenne (moins de 50% de la feuille est infestée), 3 : forte infestation (plus de 50% de la feuille infestée). La tolérance aux maladies a été estimée par la capacité de la plante et maintenir la croissance et la maturité des fruits d'une part et d'autre part par la capacité de la plante à différencier de nouvelles feuilles indemnes de symptômes des maladies.

**4.2. Les paramètres végétatifs :** ces mesures ont concerné différentes caractéristiques végétatives se rapportant au système foliaire et caulinaire.

**4.2.1. Le système foliaire :** les paramètres foliaires se rapportent à :

- Le nombre de feuille par rameau ;
- Le nombre de foliole par axe foliaire ;
- Le nombre moyen de foliolule par foliole ;
- La longueur de l'axe foliaire ;
- La largeur maximale de la partie médiane des folioles.

**4.2.2. Les caractéristiques caulinaire :** ces mesures concernent les caractéristiques de la tige et englobent les traits suivants :

- Le type de croissance de la plante : trois types ont été considérés, la croissance indéterminée, la croissance semi-indéterminée et la croissance déterminée ;
- La longueur de la tige exprimée en centimètre ;
- La longueur des entre-nœuds de la partie médiane de la tige principale ;
- Le nombre de rameaux secondaires par la tige principale ;
- Le diamètre de la tige principale exprimée en millimètre ;
- L'aspect de la tige : deux types ont été considérés, la tige pleine et la tige creuse (la présence de la fente médullaire) ;
- Importance de la moelle exprimée en pourcentage par rapport à la surface de la coupe transversale de la tige ;

– La rigidité de la tige : une échelle de trois niveaux a été utilisée, rigide (3), semi-rigide (2) et rigidité faible (1) ;

**4.2.3. Les caractéristiques du fruit :** à la récolte des fruits un ensemble de caractéristiques ont été concernées par ce volet des mesures et ont concerné les traits suivants :

- Le nombre de fruits par axe fructifère ;
- Le nombre total des fruits par plante ;
- Le nombre des fruits mûrs par plante ;
- Le poids total des fruits par plante exprimé en gramme ;
- Le poids des fruits mûrs par plante exprimé en gramme ;
- Le poids du plus gros fruit mûr par plante exprimé en gramme ;
- Le poids du plus petit fruit mûr par plante exprimé en gramme ;
- Echelle de maturité des fruits : trois niveaux ont été considérés, la partie basale, la partie médiane et la partie extrême ;
- Le nombre de lobes carpellaires par fruit : une coupe transversale à main levée a été pratiqué au niveau des fruits et le nombre de lobes ou loges ovariens a été déterminé du fait que les carpelles du fruit de la tomate sont soudés en leur totalité (ovaires, styles et stigmates) ;
- Importance de la chaire du fruit : ce paramètre a été estimé par l'importance des fentes des loges ovariennes. A cet effet une échelle à deux niveaux a été utilisée chaire abondance (2) et chaire peu abondance (1) ;
- La qualité culinaire : deux niveaux ont été considérés, bonne et moyenne. Le fruit a été goûté par les étudiants et certains travailleurs de la faculté ;
- Importance de l'empreinte basale du fruit : trois niveaux ont été considérés, importante, moyenne et faible ;
- La forme du fruit : quatre formes ont été retenues pour cette caractéristique, cordiforme, aplati, arrondi et semi-arrondi ;
- Le nombre d'inflorescences non noués par plante, déterminé au moment des mesures.

**4.2.4. Les caractéristiques de la graine :** les graines des fruits ont été extraites et laissées en putréfaction à la suite de contamination fongique pour la destruction du mucilage les enveloppant. Au stade de formation d'un duvet blanchâtre à la surface des récipients, l'ensemble est lavé abondamment avec l'eau courante et les graines sont récupérés et séchées à l'ombre et à l'abri de forte chaleur. Les mesures sur cette entité ont concerné les traits suivants :

- L'aspect de la graine : deux aspects ont été considérés poilues et glabres ;
- Le rendement en graines déterminé par le pourcentage du rapport du poids des graines obtenues d'un poids frais du fruit.



## *Résultats et discussions*

## **1. Le comportement de la plante vis-à-vis des maladies**

Différents paramètres ont été considérés pour l'estimation du comportement de la plante à l'égard des maladies qui peuvent l'affecter durant son cycle de développement.

### **1.1. La résistance**

La résistance a été estimée par le degré d'apparition des symptômes des maladies (cryptogamiques, bactériennes, virales) au niveau de la partie aérienne de la plante. Les résultats obtenus montrent que les populations étudiées se distinguent en trois groupes. Les plantes résistantes, n'ayant manifesté aucun symptôme de présence de maladies et sont représentées par les populations P2, P4, P5, P8, P9, P10, P13, P14, P16 et P17. Un deuxième groupe a inclus les populations moyennement résistantes dont ont exposé des degrés d'apparition des symptômes moyens et qui est représenté par les populations, P3, P6, P15 et P18. Enfin les populations P1, P7, P11 et P12 s'annoncent les plus sensibles à l'infestation par les maladies avec le plus haut parmi l'ensemble des géotypes conduits.

### **1.2. Le degré d'infestation de la feuille**

Une variation significative a été constatée entre les géotypes pour le degré d'apparition des dessèchements au niveau du limbe des feuilles. Les résultats montrent que le taux ou le degré de dessèchement augmente avec la sensibilité de la plante aux maladies. Ainsi, les géotypes les plus résistants (P2, P4, P5, P8, P9, P10, P13, P14, P16, P17) ont manifesté des taux de dessèchement variant entre 0 et 10%. Les géotypes (P3, P6, P15, P18) ayant un degré de résistance aux maladies moyen ont extériorisé des taux de dessèchement vacillant entre 10 et 30%. Enfin, les plantes des populations les plus sensibles aux maladies (P1, P7, P11, P12) ont présenté des taux de dessèchement supérieur à 30%.

### **1.3. Le degré d'infestation de la tige**

Les observations n'ont révélé aucune infection de la tige par les maladies et ce même chez les plantes ayant enregistré une infestation foliaire. Par conséquent le taux de 0% a été retenu pour toutes les plantes de l'ensemble des populations.

### **1.4. La tolérance aux maladies**

La vigueur de la plante, sa capacité à procéder par une néoformation foliaire et le maintien de la formation du fruit et sa maturité ont constitué des indicateurs d'estimation de la

tolérance aux maladies. Toutes les populations ont manifesté des degrés de tolérance aux maladies variables entre moyen et élevé. En effet seules les populations, P1, P5, P7, P8, P11, P12 ont inscrit des degrés moyens de niveau 2 sur l'échelle établie à cette fin. Les autres populations, au nombre de 12 ont extériorisé des degrés de tolérance élevés atteignant 3 qui représente le chiffre extrême de l'échelle employée.

**Tableau 03 : Résultats moyens de paramètres indicateurs de comportement de la plante vis-à-vis des maladies**

	La résistance	Le degré d'infestation de la feuille %	Le degré d'infestation de la tige %	La tolérance aux maladies
P1	1	<30	0	2
P2	2	0-10	0	3
P3	2	10-30	0	3
P4	3	0-10	0	3
P5	2	0-10	0	2
P6	2	10-30	0	3
P7	1	<30	0	2
P8	2	0-10	0	2
P9	3	0-10	0	3
P10	3	0-10	0	3
P11	1	<30	0	2
P12	2	<30	0	2
P13	3	0-10	0	3
P14	3	0-10	0	3
P15	2	10-30	0	3
P16	2	0-10	0	3
P17	3	0-10	0	3
P18	2	10-30	0	3

## 2. Les caractéristiques végétatives

Ces traits se distinguent en deux catégories, ceux relatifs à la feuille et ceux concernant la tige.

### 2.1. Le système foliaire

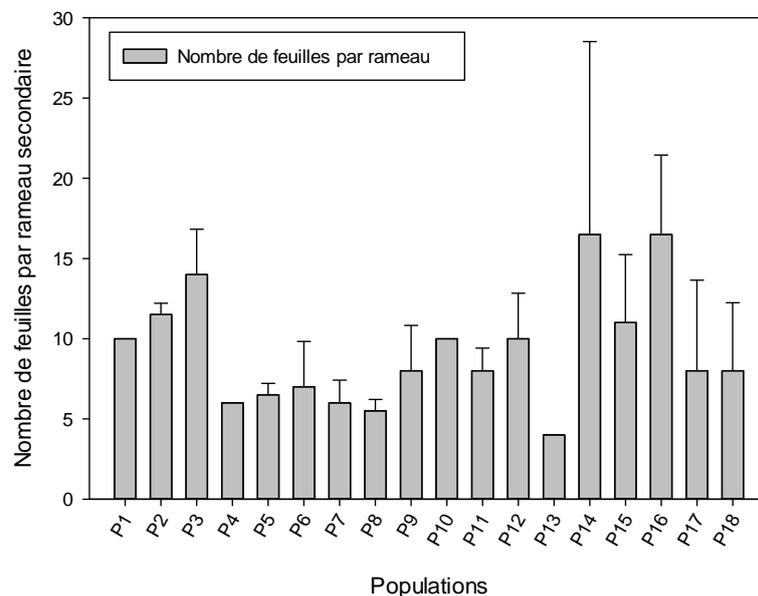
Différents paramètres ont été considérés dans cette caractérisation et dont les variations concernent l'importance de la surface photosynthétique d'une part et l'influence de la feuille sur l'infiltration de la lumière vers les différents constituants de la plante. L'importance de la variabilité intraspécifique pour les traits retenus, diffère suivant le type de ces derniers. Ainsi, elle s'avère importante pour la longueur de l'axe foliaire et le nombre de folioles par feuille. A l'opposé elle s'annonce faible pour les autres caractères et qui englobent, le nombre de feuilles par rameau secondaire, le nombre de foliolules par foliole et la largeur maximale de la foliole sommitale.

**Tableau 04 : Effets de la population sur les variations des caractéristiques foliaires.**

Variables	Degré de liberté	Carré moyen	Test F
Nombre de feuilles par rameau secondaire	17	25.779	1.690 <sup>ns</sup>
Longueur de l'axe foliaire	17	30.96	2.933 <sup>**</sup>
Nombre de foliole par feuille	17	16.503	4.305 <sup>***</sup>
Nombre de foliolule par feuille	17	0.616	0.453 <sup>ns</sup>
Largeur maximale de la foliole sommitale	17	0.603	1.437 <sup>ns</sup>

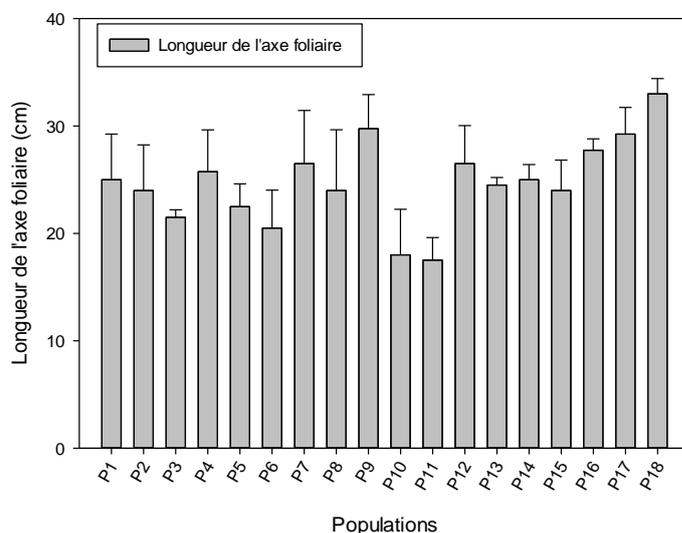
Les résultats moyens (Fig. 11) montrent que le nombre de feuilles par rameau secondaire varie considérablement parmi les populations étudiées. On a relevé que cette variation s'échelonne de 4 à 16 feuilles par rameau. On constate également que 10 populations parmi l'ensemble ont inscrit un nombre de feuilles inférieur à 10 alors que les huit restantes sont caractérisées par un feuillage plus abondant égalant ou dépassant 10 feuilles par rameau. Les résultats (Fig. 11) indiquent que les populations sont en disjonction et ce en fournissant des plantes variables entre elles pour ce caractère, au sein de la même population. L'exception est constatée au niveau des populations P1, P4, P10 et P13 qui s'avèrent plus stables et se caractérisent par une stabilité génétique plus élevée.

Figure 11 : Résultats moyens du nombre de feuilles par rameau secondaire chez les populations étudiées



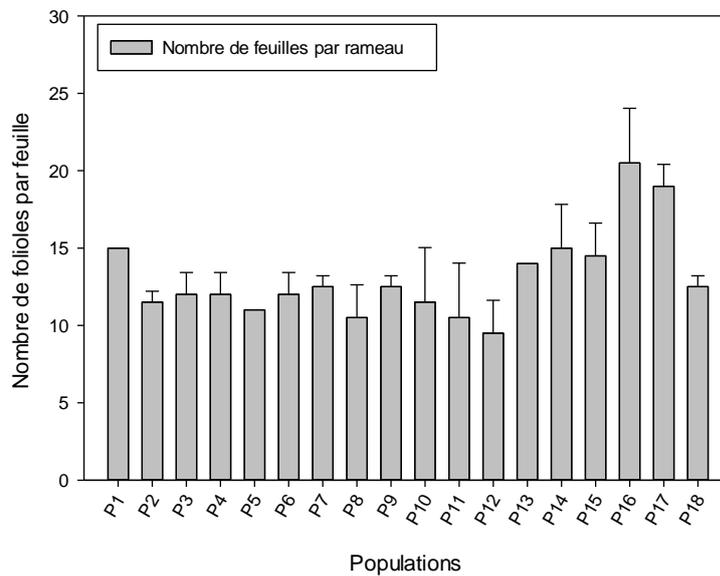
Les résultats de la longueur de l'axe foliaire s'annoncent également très variables parmi les populations étudiées (Tab. 04). En effet, les valeurs obtenues varient entre des extrêmes de 17 et 33cm enregistrées respectivement par les populations, P11 et P18. La plupart des autres populations ont inscrit des valeurs comprises entre 20 et 29cm. La variabilité intra-population s'annonce très faible indiquant ainsi une homogénéité ou une stabilité phénotypique des populations pour ce caractère. Toutefois, les populations P1, P2, P7, P8 et P10 se distinguent par une stabilité plus faible en comparaison avec le reste des populations.

Figure 12 : Résultats moyens de la longueur de l'axe foliaire chez les populations étudiées



Le nombre de folioles par feuille a également manifesté des variations notables (Tab.04). Ainsi, les valeurs inscrites par les populations étudiées sont significativement différentes où elles fluctuent entre des extrêmes de 9 et 20 folioles par axe foliaire et qui sont détenues respectivement par les populations, P12 et P16. L'intervalle délimité par les valeurs 10 et 19 folioles par feuille intègre les seize populations restantes. Une stabilité génétique des populations pour ce caractère a été constatée, sauf pour celles, P10, P11, P14 et P18 qui ont manifesté une divergence intra-population plus prononcée en comparaison avec les autres.

Figure 13 : Résultats moyens du nombre de folioles par feuille chez les populations étudiées



Le nombre de foliolules par feuille foliole et la largeur maximale de la foliole sommitale varient faiblement entre les populations. Concernant le premier trait, les valeurs moyennes relevées fluctuent entre 1 et 3. On note dans ce contexte que 10 parmi l'ensemble des populations ont inscrit 2 foliolules par folioles. Les populations s'annoncent plus stables génétiquement pour le nombre de foliolules par foliole, à l'exception des populations P7, P8, P10, P12 et P13 où la variabilité intra-populations était très importante informant ainsi leur hétérogénéité génétique.

La largeur maximale de la foliole sommitale est de son côté peu variable parmi les populations (Tab. 04). En effet, les valeurs obtenues de l'estimation de ce paramètre sont comprise dans l'intervalle délimité par 4cm (P1) et 5cm (P18). Les populations étudiées paraissent plus stable génétiquement pour ce trait car les variations intra-populations

s'annoncent faibles. L'exception de cette synthèse est donnée par les populations P7, P9 et P10 ayant fournis des individus faiblement divergents pour ce caractère.

Figure 14 : Résultats moyens du nombre de foliolules par foliole des populations étudiées

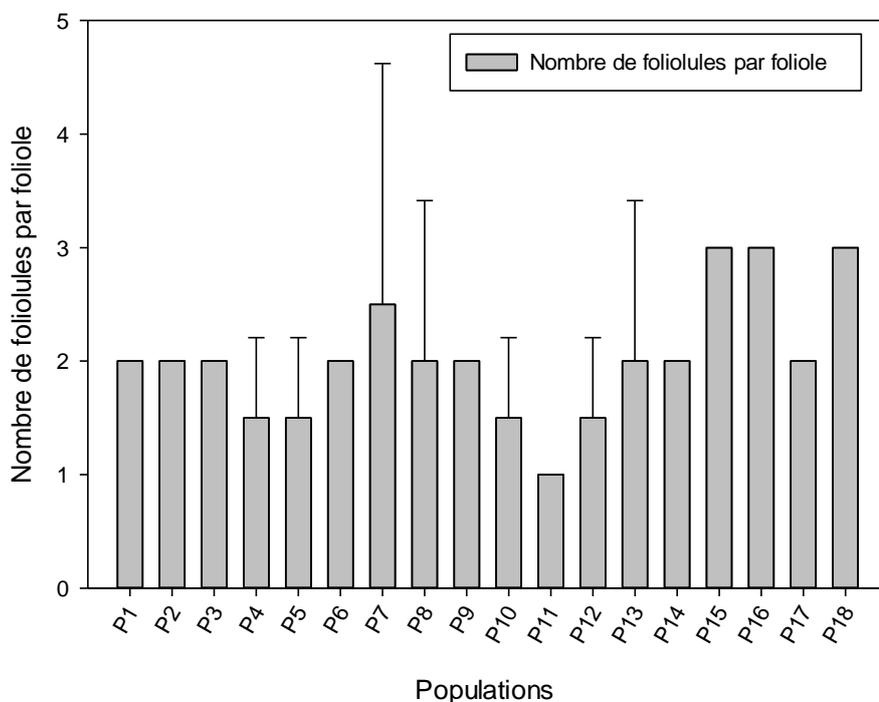
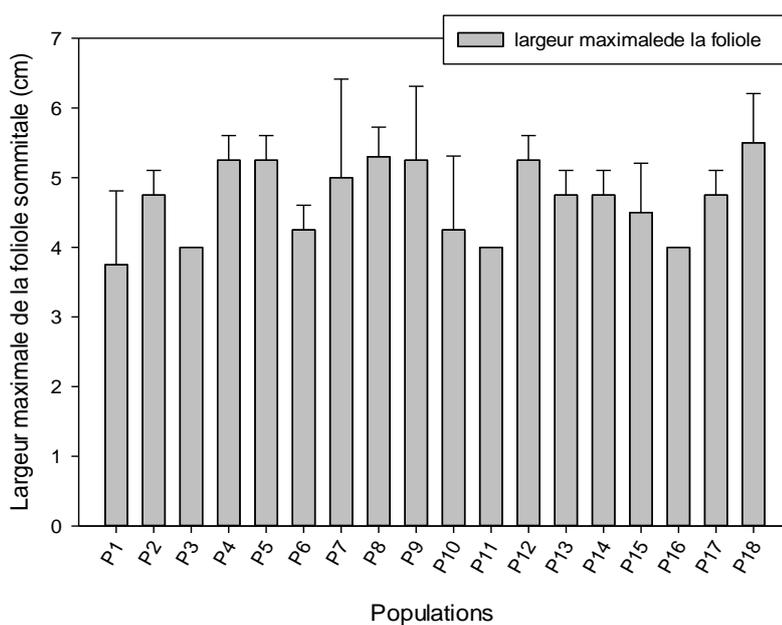


Figure 15 : Résultats moyens de la largeur maximale de la foliole sommitale des populations étudiées



### 3. Caractéristiques du fruit

Un ensemble de traits ont été considérés pour cette partie de critères de sélection. Des variations importantes ont été constatées dans l'expression de ces paramètres parmi les populations étudiées. Ainsi, ces variations s'annoncent hautement significatives pour les traits (Tab.05), le nombre de fruits par plante, le nombre de fruits mûrs par plante, le rendement en fruits mûrs par plante, le nombre de lobes carpellaires par fruit, le nombre des rameaux fructifères par plante et le nombre de fruits par rameau. Les autres traits et qui concernent le poids du plus gros fruit par plante, le poids du plus petit fruit par plante, le diamètre du fruit, le rendement en fruit par plante et l'épaisseur du péricarpe, présentent des variations moins prononcées, quoique les comparaisons des moyennes illustrent d'importantes fluctuations des données obtenues.

**Tableau 05 : Effets de la nature des populations sur les variations des traits du fruit.**

Traits	Degré de liberté	Carré moyen	Test F	Coefficient de variation %
Nombre de fruits total	17	389.34	5.700***	31
Nombre de fruits murs	17	79.82	2.891**	43
Poids du plus gros fruit	17	4426	2.092 <sup>ns</sup>	29
Poids du plus petit fruit	17	967.6	0.705 <sup>ns</sup>	67
Diamètre du fruit	17	176.6	2.025 <sup>ns</sup>	15
Rendement du fruit mur	17	1023719	6.5459***	40
Rendement total en fruit	17	905112	2.047 <sup>ns</sup>	22
Nombre de lobe	17	4.616	4.491**	28
Nombre du rameau fructifié	17	62.52	3.5895**	31
Epaisseur de péricarpe	17	0.977	0.836 <sup>ns</sup>	18
Nombre de fruits par rameau	17	1.485	3.565**	100

<sup>ns</sup> non significatif ; \*\* Significatif au seuil de 1% ; \*\*\* Significatif au seuil de 0.1%

Parmi les traits présentant un grand intérêt pour la sélection, on retient le nombre de fruits par plante, le rendement de fruits par plante et le nombre de fruits mûrs par plante. Concernant le rendement en fruits par plante, les populations étudiées ont enregistrées des valeurs très variables (Fig.16). Les rendements obtenus varient entre 2858.5g et 5391g extériorisées respectivement par les populations P1 et P17. Ces rendements s'avèrent suffisamment élevés pour permettre la sélection de plusieurs populations sur la base de ce trait, car pour le P17 son rendement théorique extrapolé à l'hectare, atteint une valeur de 113.2 tonnes. La sélection concerne alors l'ensemble des populations à l'exception de deux P1 et P7. Le rendement par plante se trouve conditionné par le nombre de fruits par plante et le poids du fruit. On note également que certaines des populations étudiées se définissent par une faible stabilité génétique. Cette divergence comportementale résulterait de la base génétique large des parents de telles populations et c'est le cas des populations P5, P7, P9, P11 et P14.

Le nombre de fruits par plante varie également à travers les populations testées. Effectivement, il s'avère élevé chez l'ensemble des populations mais avec des écarts très prononcés. La population P11 a inscrit la plus faible valeur avec 34 fruits par plante et la population P16 en a inscrit la valeur la plus élevée avec 86 fruits par plante. La stabilité génétique des populations étudiées est également faible pour certaines populations mais d'une acuité moindre que le trait précédent et qui concerne P5, P12 et P17.

Le taux de maturité des fruits exprimé par le nombre de fruits mûrs par plante, varie également parmi les populations étudiées où le nombre le plus élevé a été inscrit par P3 avec 28 fruits mûrs par plante avec un taux de maturité de 79%, alors que la nombre le plus faible est détenu par la population P1 avec 8 fruits mûrs par plante et un taux de maturité de 25%. Ce critère se définit par une instabilité génétique encore plus accentuée, ce qui indique que les individus installés ont généré des comportements distincts prouvés par l'écart des résultats enregistrés par les mêmes descendants. Cette remarque concerne essentiellement les populations P7, P10, P11, P15 et P16.

Figure 16 : Rendements moyens en fruits par plantes des populations étudiées

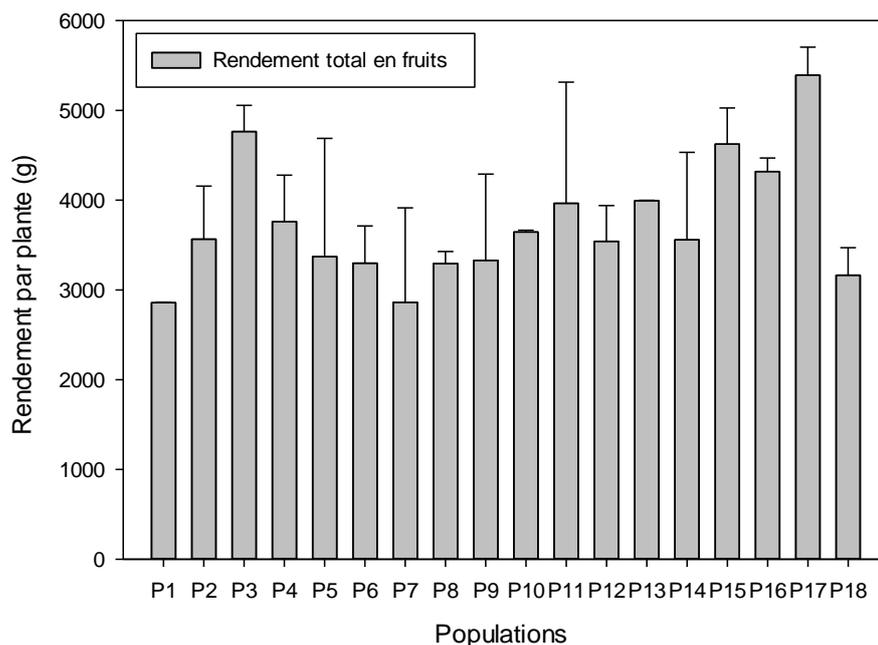


Figure 17 : Nombre moyens de fruits par plante chez les populations étudiées

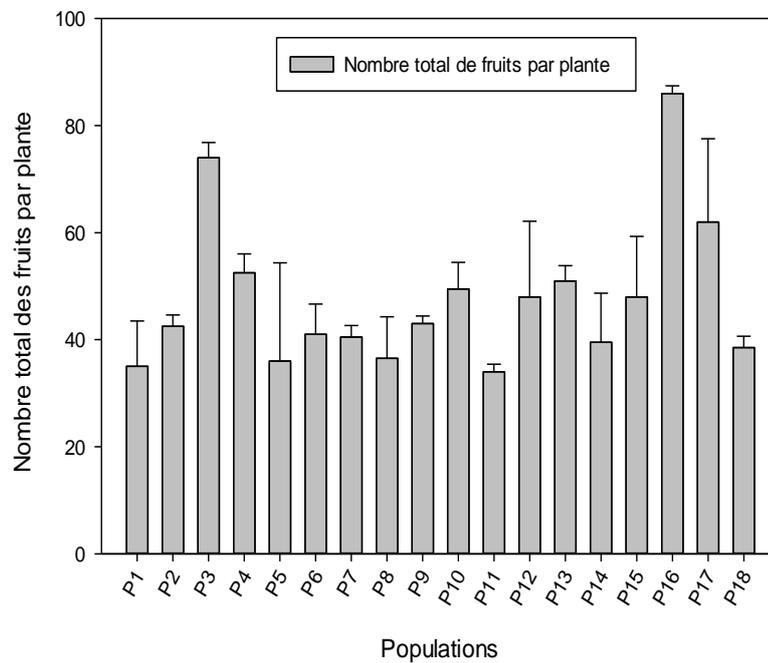


Figure 19 : Poids moyen du plus gros fruit par plante chez les populations étudiées

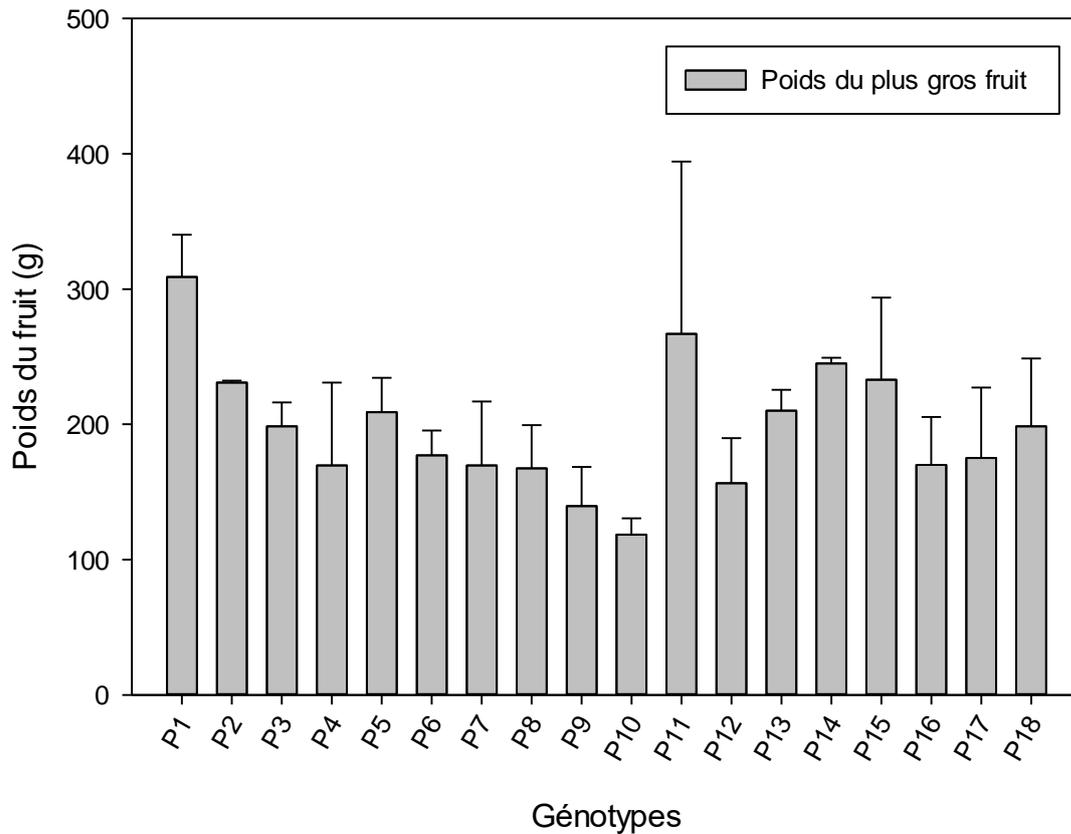
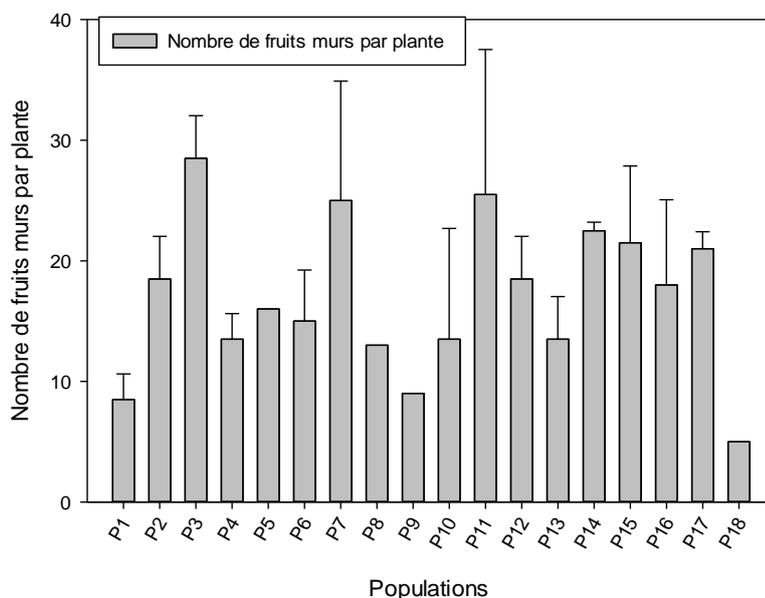


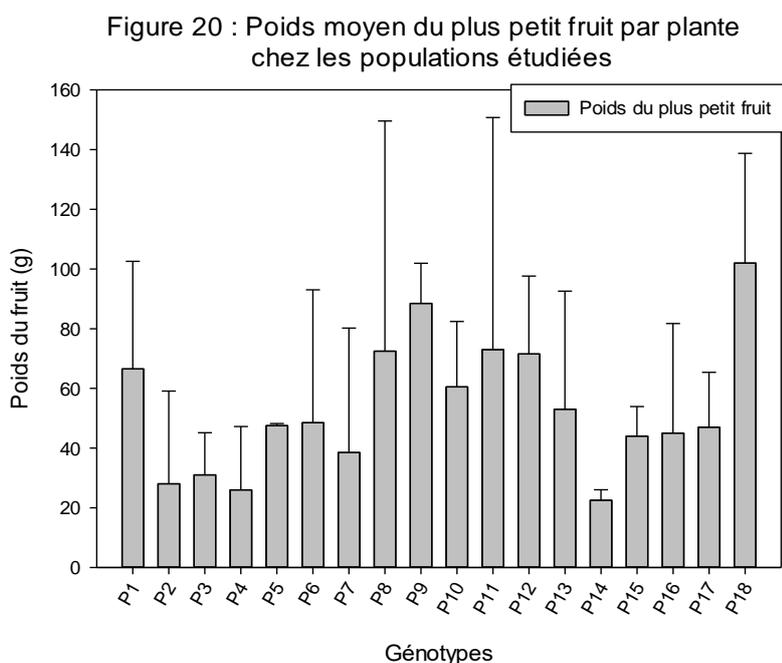
Figure 18 : Nombre moyen des fruits murs par plante chez les populations étudiées



Des variations du poids du fruit au sein de la même plante ont été constatées. Ainsi, les poids du plus gros et du plus petit fruit ont été évalués. Les résultats obtenus démontrent que le haut poids du fruit est variable entre les populations étudiées. Les valeurs de ce trait sont

délimitées par des extrêmes évalués à 118g et 309g relevés respectivement chez les populations P10 et P1. Ce trait a manifesté une stabilité génétique assez élevée, sauf les populations P11 et P15, chez lesquelles, les comportements des descendants étaient relativement différents. Selon les résultats obtenus, les populations P3, P18, P5, P13, P2, P15, P14, P11 et P1 peuvent être sélectionnées pour le critère du poids élevé du fruit.

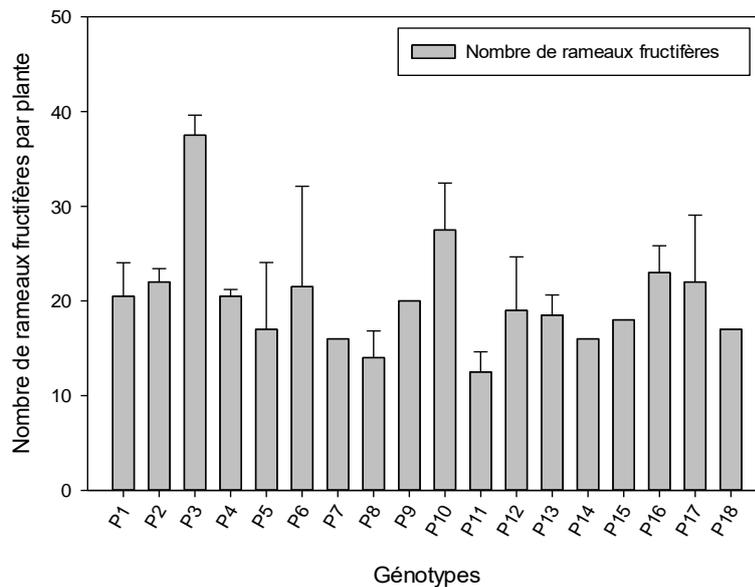
Pour le critère à fournir des fruits à faible poids, les populations se distinguent également en plusieurs groupes. En effet, les poids du plus petit fruit varient parmi les individus des populations et s'inscrivent dans l'intervalle délimité par un maximum de 102g relevé au niveau de la population P18 et un minimum de 22g inscrit par la population P14. Toutefois les variations intra-population s'avèrent assez importantes chez différentes populations (P1, P2, P6, P7, P8, P11, P12, P13, P16, P18) informant ainsi sur l'hétérogénéité génétique des populations étudiées.



Le nombre de rameaux fructifères et le nombre de fruit par rameau sont deux principaux critères prédictifs du rendement en fruits chez la tomate. Les populations étudiées ont fournis des valeurs très variables pour ces deux traits (Tab.05). En effet, les populations en sélection ont inscrit des valeurs du nombre de rameaux fructifères variant entre 12 et 37 rameaux par plante, valeurs inscrites dans l'ordre par les populations P11 et P3 (Fig. 20). Les variations intra-populations s'annoncent variables d'une entité à l'autre. Ainsi, les populations P5, P8, P10, P12 et P17 seraient moins stables génétiquement que les autres populations qui sont caractérisées par des descendants à comportements plus homogènes.

Le nombre de fruit par rameau présent également une variation très élevée parmi les populations (Tab.05) où les valeurs inscrites fluctuent entre 2 (P1, P5) et 5(P17, P14, P16). Les autres populations ont enregistré des variables fluctuant entre 3 et 4 fruits par plante. La stabilité génétique des populations divergent parmi elles. On constate que les populations P1, P2, P3, P4, P5, P7, P15, P16 et P17 ont fournis des descendants plus hétérogènes et le reste de la collection. Cette situation serait le résultat de la base génétique large des parents de ces populations hétérogènes.

Figure 21 : Nombre moyen des rameaux fructifères par plante chez les populations étudiées



Les différents traits du fruit retenus dans cette étude présente également des variations très significatives par les différentes populations (Tab.05). Ainsi, la forme du fruit, l’empreinte basale, l’importance de la chaire, la qualité culinaire, le diamètre du fruit, l’épaisseur du péricarpe et le nombre de loges carpellaires oscillent de façon importante parmi les différentes populations.

Ces traits se distinguent en deux catégories, quantitatif et qualitatif. Pour les paramètres quantitatifs les valeurs du diamètre du fruit, l’épaisseur du péricarpe et le nombre de loges carpellaires sont très différentes parmi les populations. Ainsi, les diamètres du fruit évoluent d’un minimum de 69mm (P10) à 105mm (P1). Une homogénéité des descendants concerne ce trait, à l’exception des populations P10, P14 et P15 qui être plus hétérogènes.

L’épaisseur du péricarpe est un trait conditionnant la qualité et la durée de conservation du fruit, a de son côté présenté des valeurs variables parmi les différentes populations (Fig. 22). Effectivement l’écart entre la valeur maximale relevée et qui est de

7mm (P12) et une autre minimale de 4mm (P8) s’empe importante. Les populations ont manifesté une hétérogénéité assez prononcée par les individus testés.

Le nombre de loges carpellaires ou ovariennes est très variable également, où les populations ont inscrit un intervalle de valeurs délimité des extrêmes de 4 lobes (P16, P14) et 10 lobes (P1). Les fruits de la plupart des populations étudiées sont caractérisés par un nombre de lobes fluctuant entre 5 et 7 lobes par fruit.

Figure 22 :Diamètre moyen du fruit chez les populations étudiées Figure 23 : Epaisseur du péricarpe moyen chez les populations étudiées

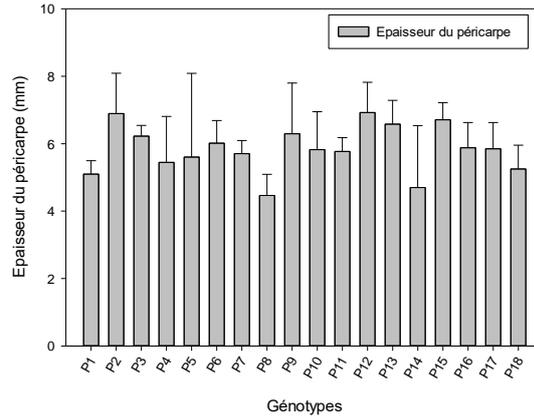
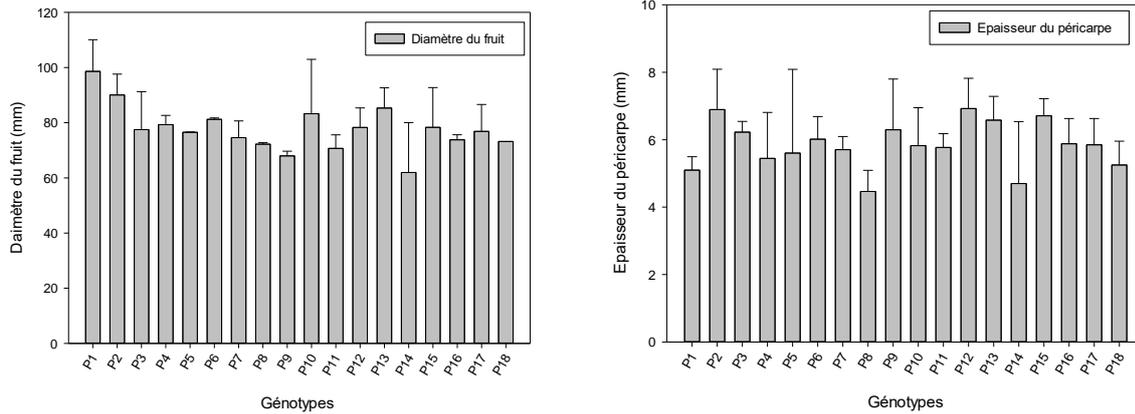
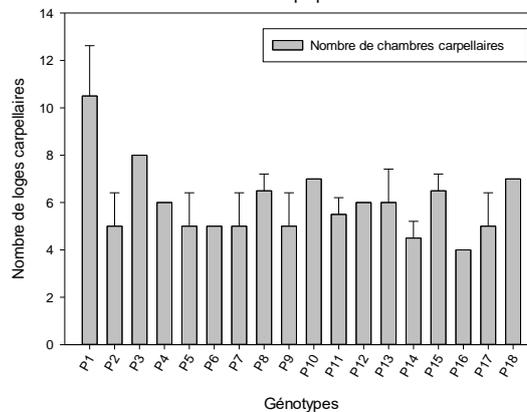


Figure 24 : Nombre moyen de loges carpellaires par fruit chez les populations étudiées



#### 4. Les caractéristiques de la tige

La caractérisation de la tige chez les différentes populations a retenu différents traits. Concernant le mode de croissance, les populations étudiées ont manifesté trois types de croissance déterminée, croissance semi-indéterminée et croissance indéterminée. Les populations P1, P3, P5, P7, P8, P15, P16 et P17 sont des génotypes à croissance indéterminée, les populations P2, P4, P6, P10, P11, P12 et P13 se définissent par une croissance déterminée. Enfin, les populations P9 et P18 se distinguent par une croissance semi-indéterminée.

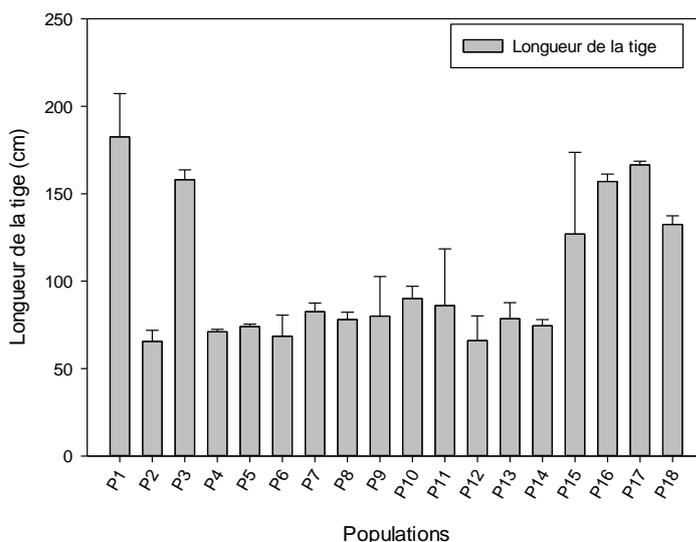
Le type de croissance détermine la longueur de la plante, ainsi les populations étudiées ont enregistré des longueurs de la plante très différentes (Tab. 06 ). Les valeurs de ce dernier paramètre fluctuent entre des extrêmes délimités par un maximum de 182.5cm (P1) et un minimum de 65.5cm détenue par la population P2. Quoique la longueur de la tige s'avère d'une faible héritabilité, mais il présente dans cette situation une stabilité génétique exprimée à travers le comportement des individus de chaque population.

**Tableau 06:** Analyse des résultats des caractéristiques de la tige

Traits	Degré de liberté	Carré moyen	Test F
Longueur de la tige (cm)	17	3176.6	11.395***
Diamètre de la tige (mm)	17	16.418	6.439***
Longueur d'entre nœud	17	18.371	1.426 <sup>ns</sup>
Importance de la moelle	17	634.6	2.115 <sup>ns</sup>
Nombre de rameaux primaires	17	3.935	2.442*

Le diamètre de la tige est un critère de sélection d'une valeur importance car il est impliqué par sa rigidité au maintien d'un port dressé de la plante et la préservation des fruits et des feuilles de tout contact avec le sol, source de contamination par les agents pathogènes. Les valeurs relevées des diamètres varient également de façon significative parmi les populations étudiées. Ces valeurs oscillent entre un maximum de 21mm enregistré par la population P17 et un minimum de 10mm obtenu par la population P8.

Figure 25 : Longueur moyenne de la tige des populations étudiées



L'importance de l'écorce secondaire ou moelle constitue également un critère de forte héritabilité et qui est variable parmi les populations étudiées. Les données obtenues des mesures de cette variable s'échelonnent d'un minimum de 30% de la circonférence de la tige et est détenu par la population P3, pour atteindre un maximum de 90% enregistré par les populations P13, P14 et P18.

Le nombre de rameaux primaires portés par la tige principale informe sur la capacité nutritionnelle et fructifère et est considéré par conséquent en tant que critère prédictif de l'élaboration du rendement. Les populations étudiées divergent selon ce critère en différents groupes. On constate que les valeurs obtenues progressent d'un minimum de 5 rameaux par tige principale (P17, P18, P8) pour atteindre un maximum de 10 rameaux par plante enregistré chez la population P1.

Figure 26 : Dimaètre de la tige chez les populations étudiées

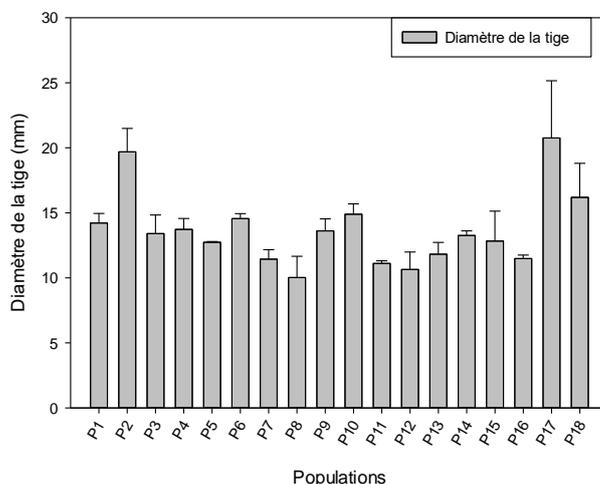


Figure 27 : Importance de la moelle de la tige des populations étudiées

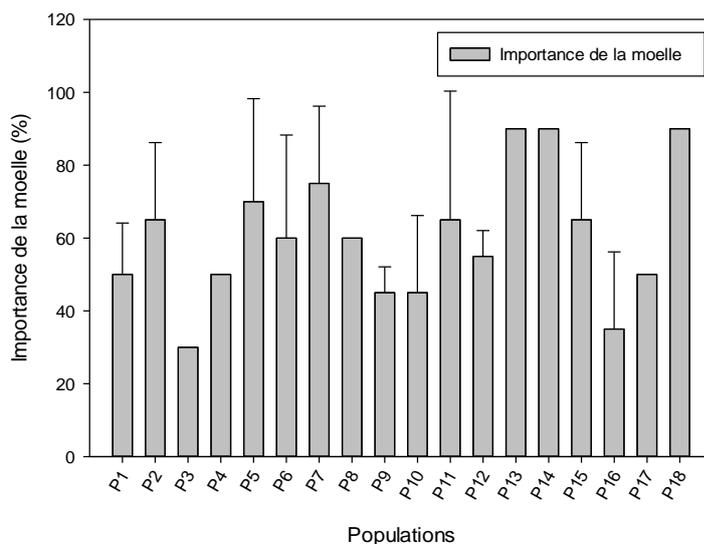
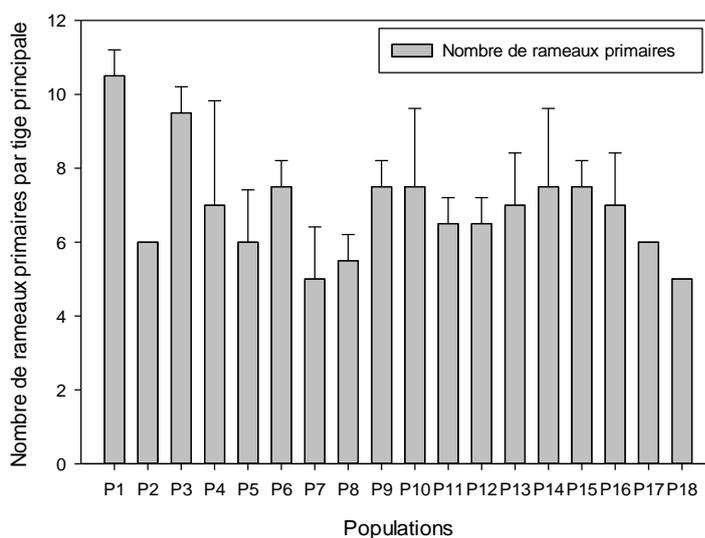
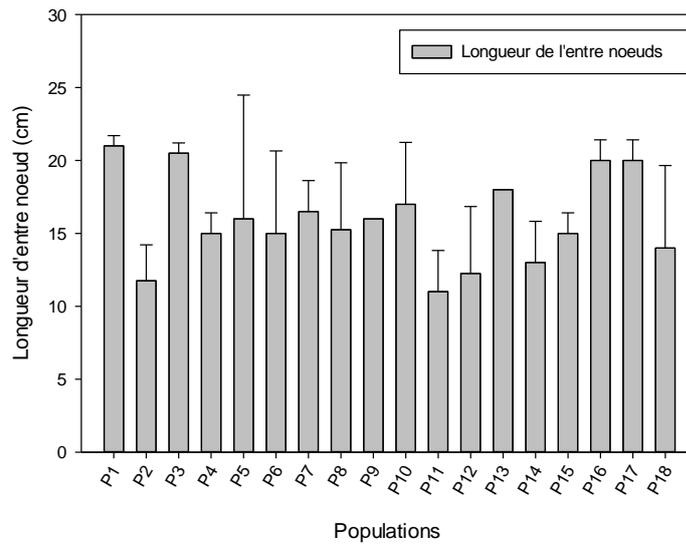


Figure 28 : Nombre de rameaux primaires par tige chez les populations étudiées



La longueur d'entre nœud informe sur l'abondance des feuilles sur les tiges. Ce paramètre s'avère important dans la sélection chez la tomate, car ça informe sur le degré d'infiltration de la lumière jusqu'aux fruits. Les fruits illuminés présentent une particularité de maturation équilibrée par l'accumulation des différents nutriments, la croissance optimale du fruit et la protection contre l'accès des agents pathogènes. Les valeurs d'entre nœud relevées s'annoncent rapprochées parmi les populations étudiées. Elles sont comprises entre 11cm (P11, P2) et 21cm (P1). Ce trait présente une variation intra-population assez élevée, indiquant ainsi une hétérogénéité génétique au niveau de la descendance et différenciant les cycles de sélection pour une stabilité génétique.

Figure 29 : Longueur d'entre noeud chez les populations étudiées





*Discussion et conclusion  
général*

## **5. Discussion et conclusion générale**

Les populations étudiées au cours du présent travail ont extériorisé une grande variabilité permettant la sélection pour des objectifs différents. Elles constitueraient ainsi des éléments importants pour l'enrichissement de la banque de gènes de la tomate. Différents traits s'avèrent d'un grand apport dans la sélection des génotypes pour différents objectifs. On cite en ce sens la résistance aux maladies essentiellement fongiques dont le mildiou (Aitelkadi et al. 2020) qui représente le stress biotique le plus déterminant pour la réussite de la culture. La tolérance aux maladies et la capacité de remodelage de croissance et développement de la plante représente également un objectif, dont les critères sont tant recherchés pour la création de cultivars utilisables sous ces conditions (Polese, 2007). Les populations étudiés ont généré une variabilité très diversifiée pour ces objectifs et nous a permis de sélectionner des modèles génétiques caractérisés par une résistance et une tolérance aux maladies très appréciables.

L'élaboration du haut rendement chez la tomate constitue également l'un des principaux objectifs où les différents programmes d'amélioration de la tomate en réserve une importance primordiale (Doré et Varoquaux, 2006). Le présent travail a révélé une large variabilité génétique des critères conditionnant l'amélioration de la productivité de la tomate. Ainsi, la diversité génétique de traits ont permis de sélectionner les plus corrélés à l'accomplissement d'un haut rendement chez cette espèce. Les critères de sélection conditionnant l'augmentation du rendement chez la tomate et selon cette étude, concernent l'importance du feuillage de la plante, le nombre de folioles par feuille élevé, le nombre de fruits par plante, le nombre de fruits mûrs par plante (taux de maturité des fruits), un faible diamètre des fruits, le nombre de rameaux fructifères et le nombre de fruits par rameau fructifère. Concernant, le nombre de folioles par feuilles, son importance dans l'amélioration du rendement se justifie à deux niveaux, son rendement photosynthétique élevé d'une part et

son aptitude d'infiltration de la lumière pour atteindre les fruits en profondeur d'autre part. En effet la lumière est un paramètre environnemental d'une importance majeure dans le développement du fruit, sa maturité et sa qualité nutritionnelle. L'implication de la longueur de la tige dans l'amélioration du rendement montre que les géotypes à croissance indéterminée sont plus productifs par le fait qu'ils développent un nombre de rameaux fructifères plus élevés. Ceci se justifie la dépendance du nombre de rameaux par plante et la longueur de sa tige. Selon différents travaux (Navarrete, 1994), les rendements les plus élevés sont fournis par les cultivars à croissance indéterminée conduits sous abri.

Pour la qualité du fruit estimé à travers son poids à maturité, différents critères en sont impliqués. La réduction du nombre de fruits par plante, l'accroissement du nombre de lobes carpellaires et le diamètre du fruit.

Les résultats obtenus du présent travail nous permettent de procéder par la sélection de la variabilité évaluée selon trois objectifs, le comportement vis-à-vis des maladies, le haut rendement, la qualité culinaire du fruit et le taux de maturité des fruits.

Les populations retenues pour une sélection du haut rendement et selon un ordre décroissant, concernent P16, P3, P17, P4, P13, P12, P10, P15, P9 et P2. Ces populations seront retenues dans un programme de sélection jusqu'à leur stabilité génétique sous forme de lignées. Elles pourront être utilisées en tant que cultivars lignées ou géniteurs pour la création de cultivars hybrides.

Concernant la résistance et la tolérance aux maladies, les populations retenues concernent P2, P4, P5, P8, P9, P10, P13, P14, P16 et P17.

Pour la qualité du fruit, les populations réintroduites dans les cycles de sélection, incluent P1, P11, P14, P15 et P18.

Selon les exigences du marché, un fruit d'un poids moyen serait recherché et par conséquent certaines populations s'apprêtent à être sélectionnées pour cet objectif et on retient P12, P8, P4, P7, P16, P17, P6 et P3.



*Références bibliographique*

### Références bibliographique

1. ACQUAAH G., 2012. Principles of plant genetics and breeding 2nd edition. John Wiley & Sons, Ltd, 340p.
2. AITELKADI, K., BAKOURI, M., HAJJI, H., CHTAINA, N., 2002. Expérimentation d'un modèle de détection précoce des maladies de la tomate par apprentissage profond. Revue Marocaine de Protection des Plantes, (14).
3. ANONYME., (2003). cultures horticoles .Programme National de Transfert et Technologies en Agriculture (PNTTA). p9.
4. ATHERTON J., C. RUDICH J., 1986. The tomato crop: a scientific basis for Improvement. 56p.
5. BAPTISTA F. J., BAILEY B. J., et MENESES J. F., (2012). Effect of nocturnal ventilation on the occurrence of Botrytis cinerea in Mediterranean unheated tomato greenhouses. Crop Protection, 32, 144-149.
6. BOUTAHRAOUI A., DEROUICHE B., SNOUSSI Sid-Ahmed., 2017. PRODUCTION DE PLANTS DE TOMATE PAR VOIE VÉGÉTATIVE DANS UN MILIEU SALIN
7. CHAUX C.L., FOURY C. L., 1994. Cultures légumières et maraichères .Tome III : légumineuses potagères, légumes fruit .Tec et Doc Lavoisier, Paris. 563-214p.
8. CHAUX C et FOURY C., 1994 : Productions légumières, T3 éd : tec -doc Lavoisier, Paris, 235p.
9. CHAUX C., 1972 .production légumiers, J.B. Bailliere. paris, 414p.
10. CIRAD : (organisme, France Ministère des affaires et rangées, Cirad, centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement France, et Gret, groupe de recherche et d'échanges technologiques, ministère des affaires étrangère) ,2002. Mémento de l'agronomie, (ed). Quae. 1045-1046p.
11. CORBINEAU F. et CORE A. (2006). Dictionnaire de la biologie des semences et des plantules. Ed. Tec et Doc Lavoisier 226p.
12. COURCHINOUX JP., 2008. La culture de la tomate. Fiche technique Tomate. 1-2p.
13. CRONQUIST A., 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York. 250p.
14. Demol, J., & Otoul, É. (2002). Amélioration des plantes: application aux principales espèces cultivées en régions tropicales. Presses Agronomiques de Gembloux. p88.

15. DOMINIQUE BLANCARD D avec la collaboration de h laterrot, G. Marchox et t .candress., 2009.Les maladies de la tomate. Identifier, connaitre, maitriser. Éditions Quae, Paris, France : 22-23p.
16. DORE, C., VAROQUAUX, F., 2006.Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées. Editions Quae.DORE,C.,VAROQUAUX,F.,2006.
17. FAO, 2008. Au YAHOU L'actualité agricole en Méditerranée. Ed. Ciheam, 33p.
18. FAO, 2021.The State of Food and Agriculture 2021.www.fao.org/faostat.
19. GALLAIS A., et BANNEROT H. 1992. Amélioration des espèces végétales cultivés objectif et critères de sélection .INRA, Paris p 382.
20. GALLAIS A., 1990. Théorie de la sélection en amélioration des plantes. Masson, 588p.
21. GRISSA K., 2010. Etude de base sur les cultures d'agrumes et de tomate en Tunisie, p 92.
22. KOLEV N., 1976. Les cultures maraichères en Algérie, Tome 1. Ed. FAO, 210p.
23. LAMBERT(L) ,2006 .Lutte anti insectes appliquée aux tomates de serre,MAPAQ, (QC). Profil de la culture des tomates de serre au Canada Programme de réduction des risques liés aux pesticides Centre pour la lutte antiparasitaire. Agriculture et Agroalimentaire Canada. Aout.
24. LAUMONNIER R., 1979. Culture légumières et maraichères, tome III. Ed. Baillière (Paris) 276p.
25. MADR., 2019. (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural), Direction des statistiques. P22.
26. MUNRO D B., SMALL E. (1998). Les legumes du Canada .NRC Research Press.
27. NAVARRET, M., 1994.Hétérogénéité dans des populations de tomate sous serre et répercussions sur la conduite technique. I. Effets de l'hétérogénéité sur la production de tomate. Agronomie, 14(10), 649-660.
28. OLLIVIER, L. (2002). Éléments de génétique quantitative. Éléments de génétique quantitative, 1-184.
29. OMM, G., 1991. Agro meteorologie operationelle: recueil de notices phenologiques.110p.
30. PERON, JEAN-YVES., 1999. Références, productions légumières. Synthèse agricole.579p.
31. PESSON P., LOUVEAUX J., 1984. Pollinisation et production végétales. Ed. INRA.
32. POLESE, J., M., 2007.La culture des tomates. Editions Artemis.

31. REMAEKERS R., 2001. Agriculture en Afrique tropical. Direction générale de la coopération internationale. Quae, France .p679.
32. REY Y., COSTES C., 1965. Physiologie de la Tomate. Edition I.N.R.A. Versailles PARIS.
33. SHANKARA N., VAN LIDT DE JEUDE J., GOFFAU M., HILMI M., VAN DAM B., 2005. La culture de la tomate: production, transformation et commercialisation. Agromisa: 6-9-10-18.
34. ZAHOURr, A. (1992). Eléments d'amélioration génétique des plantes. Actes Editions.

**Référence électronique:**

Fr.dreamstime.com.



*Annexes*

**Annexe 01: Les populations germé dans les alvéoles**



**Annexe 02: La plante après le repiquage**



**Annexe 04: Le fruit de la tomate**



**Annexe 05: La feuille et le fruit mure de la tomate**

