

Université Aboubakr Belkaïd
Tlemcen
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة أبي بكر بلقايد
تلمسان

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

Mémoire de fin d'études

Présenté par

ALLALI Yassine

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN AGRONOMIE

Spécialité : Protection des végétaux

THEME

Les maladies de la tomate dans la région
de Tlemcen

jury d'expertise est composé de :

- M. TEFIANI Choukri MCA Université de Tlemcen
- Mme CHOUIKHI- SMAHI H. MCB Université de Tlemcen
- Mme BELHOUCINE- GUEZOULI L. Professeur Université de Tlemcen

REMERCIEMENTS

Je remercie d'abord Le Tout Puissant pour toutes Ses grâces, pour la force et persévérance qui m'a donné pour en arriver là.

Je tiens à remercier mon Encadreur Mme BELHOUCINE L. pour son soutien et ses conseils qui m'ont beaucoup fait avancer dans mon travail.

Je remercie également mes examinateurs : Mme CHOUIKHI H. et Mr TEFIANI C., vous me faite honneur pour avoir accepté d'évaluer et de juger mon travail.

Et finalement je remercie tous mes professeurs qui m'ont tant appris, et chaque personne participant au bon fonctionnement de l'université.

DEDICACES :

Je dédie ce modeste travail à :

Toute ma famille sans exception, et particulièrement mes parents, qui ont tout donné pour notre réussite et notre bien être mes frères et moi. Je suis fier et reconnaissant de vous avoir à mes côtés.

A tous mes professeurs et camarades que j'ai croisé durant mon cursus.

A tous ceux qui nous ont quittés durant cette année Allah yerhamhoum.

Et tous ceux qui de près ou de loin m'ont soutenu et encouragé.

Résumé :

La tomate occupe une place privilégiée dans le secteur maraîcher en Algérie. Elle est cultivée en plein champ et sous abris. La chaleur et le taux d'humidité élevé dans les serres favorisent le développement de nombreuses maladies.

Dans le but de connaître si l'eau de Oued Tafna, qui est très utilisée dans l'irrigation, peut être une potentielle source de maladies cryptogamiques. Nous avons cultivé des plants de tomate dans deux serres expérimentales respectives durant 3 mois. Un groupe a été arrosé avec de l'eau de puits et l'autre avec de l'eau prélevé dans Oued Tafna.

Mots clés : Tomate, maladies cryptogamiques, diagnostic, Irrigation.

Abstract:

The tomato occupies a privileged place in the market gardening sector in Algeria. It is cultivated in the open field and under shelter. The heat and high humidity in greenhouses promote the development of many diseases.

In order to find out if the water from Oued Tafna, which is widely used in irrigation, can be a potential source of fungal diseases. We grew tomato plants in two respective experimental greenhouses for 3 months. One group was sprayed with well water and the other with water taken from Oued Tafna.

Keywords: Tomato, fungal diseases, diagnosis, Irrigation.

المخلص :

تحتل الطماطم مكانة متميزة في سوق البستنة في الجزائر. تزرع في الحقول المفتوحة وتحت المأوى. تؤدي الحرارة والرطوبة المرتفعة في البيوت المحمية إلى تطور العديد من الأمراض.

من أجل معرفة ما إذا كانت مياه واد الطفنة، والتي تستخدم على نطاق واسع في الري، يمكن أن تكون مصدرًا محتملاً للأمراض الفطرية. قمنا بزراعة نباتات الطماطم في دفيئتين تجريبيتين لمدة 3 أشهر. تم رش مجموعة بمياه الآبار والأخرى بالمياه المأخوذة من واد تفتة.

الكلمات المفتاحية: البندورة، الأمراض الفطرية، التشخيص، الري.

Sommaire

INTRODUCTION	9
Chapitre I : Généralités sur la tomate	10
1. Origine et historique.....	10
2. Classification botanique	10
3. Classification variétale.....	11
3.1. Les variétés déterminées.....	11
3.2. Les variétés indéterminées.....	12
3.3. Les variétés buissonnantes.....	12
4. Utilisation de la tomate	12
5. Valeur nutritionnelle	13
6. Importance économique	13
6.1. Dans le monde.....	13
6.2. En Algérie.....	14
7. Description botanique	16
7.1. L'appareil végétatif.....	16
7.2. L'appareil reproducteur.....	18
8. Le Cycle biologique de la tomate	19
8.1 La germination.....	19
8.2 La croissance.....	20
8.3 La floraison	20
8.4 La pollinisation.....	20
8.5 La fructification et nouaison des fleurs	20
8.6 La maturation du fruit	20
9. Les exigences édapho-climatiques et nutritionnelles	21
9.1. Exigences climatiques.....	21
9.2. Exigences édaphiques	22
9.3. Exigences nutritionnelles.....	22

Chapitre II : Les principales maladies de la tomate	25
1. Les maladies cryptogamiques	25
2. Les maladies virales	27
3. Les maladies bactériennes	28
4. Les ravageurs	29
Chapitre III : Matériels et méthodes	31
Problématique de l'étude	31
a. Matériel végétal	31
b. Protocole à suivre	33
c. L'identification de la flore phytopathogènes	33
Chapitre IV : Résultats et discussion	Erreur ! Signet non défini.
CONCLUSION	Erreur ! Signet non défini.
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	35

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Type de croissance : (A) indéterminée, (B) déterminée.....	12
Figure 2 : Évolution de la production mondiale de la tomate.....	14
Figure 3 : Évolution de la superficie récoltée des cultures de tomates dans le monde.....	14
Figure 4 : Évolution de la superficie récoltée des cultures de tomates en Algérie.....	15
Figure 5 : Évolution de la production de tomate en Algérie.....	15
Figure 6 : Évolution des rendements des cultures de tomates en Algérie	16
Figure 7 : Système racinaire de la tomate.....	16
Figure 8 : Tige de tomate	17
Figure 9 : Feuille de tomate.....	17
Figure 10 : La fleur de tomate à l'anthèse	18
Figure 11 : Coupes transversale (a) et longitudinale (b) d'un fruit de tomate à maturité.....	19
Figure 12 : Informations concernant les graines utilisées : (A, B) Emballage commercial, (C) Graines contenu dans le sachet.....	31
Figure 13 : Plants, matériel et substrats utilisés pour l'infection.....	31
Figure 14 : Semis et levée des plantules après 8 jours de germination.....	32
Figure 15 : flétrissement et mort des semis 2 jours après la levée.....	33
Figure 16 : Larve de mineuse dévorant les feuilles de la plante.....	34

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Composition de la tomate.....	13
Tableau II : les maladies virales de la tomate	26
Tableau III : Les Principales maladies bactériennes de la tomate	27
Tableau IV : les ravageurs de la tomate	29

INTRODUCTION

La Tomate *Lycopersicon esculentum* Mill, de la famille des solanacées, est une plante herbacée annuelle originaire des Andes et d'Amérique, très cultivée pour son fruit consommé à l'état frais ou transformé (Chaux et Foury, 1994).

En Algérie, comme dans beaucoup d'autres pays dans le monde, la culture de la tomate occupe la deuxième place maraichère après la pomme de terre et représente un des légumes les plus populaire et les plus convoités d'où son importance économique.

Sa production est répartie dans toutes les zones climatiques, particulièrement dans les pays tropicaux et les pays du bassin méditerranéen, et même dans des régions relativement froides grâce au développement des cultures sous abri. C'est l'une des principales productions légumières dans le monde cultivé sur une surface avoisinante 2,5 millions d'hectares (Blancard, 2009).

Cette particularité écologique et sa grande production à travers le globe l'exposent à diverses nuisances. Notamment les champignons, les bactéries, les virus et les ravageurs (Leroux, 2003).

Actuellement, un tiers de la production agricole mondiale est détruite d'une année à une autre à cause de différents agents pathogènes tel que les champignons et les insectes qui causent d'énormes dégâts sur la culture du semis, jusqu'à sa commercialisation (Guenaoui, 2008).

Néanmoins la production en Algérie demeure faible et assez éloignée de ceux enregistrés dans d'autres pays du bassin méditerranéen producteurs de tomate comme la Tunisie, le Maroc, l'Espagne, la France et l'Italie (FAO, 2011).

Cet état de fait est lié en partie aux différents bio-agresseurs inféodés à cette culture. La production de tomate sous serre nécessite un environnement humide et des températures optimales de 20°C à 25°C (Chaux et Foury, 1994), ce qui correspond aux exigences climatiques pour la propagation des agents phytopathogènes (Baptista et al., 2012). Ce solanacé est attaqué par plus de 20 genres de champignons, 19 espèces de virus et 7 espèces bactériennes ainsi que plusieurs ravageurs (Blancard, 2009). Alors qu'en Algérie les données sur la prévalence des maladies sont rares, et les travaux réalisés par l'INPV ne sont pas référencés.

Dans ce contexte, la présente étude est menée afin de connaître quels agents pathogènes peuvent affecter les plants de tomates cultivés sous serres. Et si l'eau utilisée pour l'arrosage peut ou non transférer des maladies aux cultures.

Ceci permettra par la même occasion de voir si l'eau de Oued Tafna principale source utilisée dans l'irrigation par les agriculteurs locaux est un potentiel foyer pour certains micro-organismes pathogènes.

Chapitre I : Généralités sur la tomate

1. Origine et historique

Originnaire d'Amérique du sud, la tomate *Lycopersicon esculentum* fut domestiquée au Mexique. Son introduction en Espagne et en Italie, puis, de là, dans les autres pays européens, remonte à la première moitié du XVI^e siècle. Elle s'est ensuite propagée en Asie du sud et de l'est, en Afrique et en Moyen Orient (Shankara, 2005).

Elle fut introduite en Algérie par les espagnols en 1905 dans la région ouest (Oran), puis sa culture s'étendit vers le centre (Latigui, 1984).

Etymologiquement, le mot tomate est une déformation du mot inca Tomalt et le mot *Lycopersicum* qui signifie en latin "Pêche de loup", appellation peu alléchante à laquelle on a ajouté au XVIII^e siècle l'adjectif *esculentum* à cause des propriétés gustatives de ce légume fruit (Naika et al., 2005).

La tomate est le produit d'une longue sélection qui a sans doute commencé de façon empirique avec les Aztèques avant l'arrivée des conquistadors.

Ce n'est que dans les années 1920 qu'un véritable programme génétique de la tomate a commencé aux Etats-Unis. Car il faut savoir, qu'avant, les variétés cultivées provenaient d'introductions à partir de son aire naturelle ou de mutations et d'hybridations naturelles.

Cette sélection génétique se poursuit de nos jours dans des centres de recherche, afin de proposer aux cultivateurs des variétés toujours plus performantes. Le but est de produire des variétés ou des cultivars adaptés à certaines conditions climatiques ou à des techniques de culture précises, mais elle garde toujours comme principaux objectifs des rendements élevés, la résistance à une ou plusieurs maladies et aux ravageurs. La recherche a cependant intégré, depuis quelques années, comme autre objectif important l'amélioration des qualités gustatives des fruits, qui pendant longtemps, resta très secondaire face aux contraintes économiques (Polese, 2007)

2. Classification botanique

Tout d'abord le nom scientifique *Solanum lycopersicum* L. a été proposé pour remplacer *lycopersicum esculentum* Mille. Utilisée depuis de nombreuses décennies. En effet, les éléments historiques montrent que *Solanum lycopersicum* a été proposé par Linné en 1753, un an avant la proposition de Miller d'associer la tomate au genre *lycopersicum*.

Des études phylogénétiques appuient l'idée que la tomate et ses cousins les *lycopersicum* sauvages doivent être placés dans le genre *Solanum*. Les deux noms continuent à être utilisés dans la littérature (Blancard, 2009).

Ici nous allons utiliser le nom donné par Miller. Selon Cronquist (1981) et Spichiger et al., (2004) la tomate suit la classification ci-dessous :

RègnePlantae
Sous règneTrachenobionta
DivisionMagnoliophyta
Classe.....Magnoliopsida
Sous classeAsteridae
Ordre.....Solonales
Famille.....Solanaceae
Genre.....*Lycopersicum*
Espèce.....*esculentum* Miller

3. Classification variétale

Il existe plus de cinq cents variétés fixées (qui conservent les qualités parentales). Leurs fruits sont plus ou moins réguliers, sensibles aux maladies, mais donnent en général des fruits d'excellente qualité gustative. Tandis que les variétés hybrides sont beaucoup plus nombreuses. Elles sont relativement récentes, puisqu'elles n'existent que depuis 1960 (Polese, 2007).

Les tomates sont classées en plusieurs catégories selon leurs caractères botaniques, morphologiques et selon le mode de croissance de la plante (la formation des feuilles, des inflorescences et des bourgeons), qui déterminent l'aspect et le port que revêt le plant. Ainsi, la plupart des variétés ont un port dit indéterminé, à l'opposé des autres dites à port déterminé et des variétés buissonnantes (Naika et al., 2005).

3.1. Les variétés déterminées

Dans ce groupe, on trouve des variétés dont la tige principale émet un nombre donné de bouquets à fleurs. Cette dernière, ainsi que les rameaux anticipés, sont terminées par un bouquet à fleurs, il en résulte que faute de bourgeon terminal la croissance de la tige s'arrête d'elle-même (fig.1). Ce groupe est donc à retenir lorsque l'on souhaite disposer d'une récolte élevée en tonnage, mais dans un éventail de production peu étendu, de 6 à 7 semaines environ. Elles sont utilisées généralement lors de la culture en plein champs (Laumonier, 1979).

En Algérie, on trouve des variétés fixées et des variétés hybrides. Ces dernières sont les plus utilisées, on trouve parmi elles : **Farouna, Juker, Luxor, Super Red, Top 48, Tomaland, Suzana, et Zigana Zeralda** (Snoussi, 2010).

3.2. Les variétés indéterminées

En général, ces variétés présentent une tige principale poussant avec régularité et formant un bouquet à fleurs toutes les trois feuilles. Ce qui mène à une production prolongée des fruits (fig.1). On peut l'arrêter par un pincement du bourgeon terminal à la hauteur souhaitée.

Ce groupe se caractérise par un rendement important qui s'étale sur une longue période (Laumonnier, 1979).

En Algérie, les variétés hybrides sont les plus utilisées, dont : **Actana, Agora, Bond, Nedjma, Tafna, Tavira, Toufan, Tyerno** et **Zahra** (Snoussi, 2010).

3.3. Les variétés buissonnantes

Les tomates buissonnantes peuvent être confondues avec les tomates à croissance déterminée, mais elles se distinguent par des tiges épaisses, solides et avec des inflorescences serrées. Ces variétés ne sont pas cultivées en Algérie (Anonyme2, 2007).



Figure 1 : (A) Plant de tomate cerise (cv Cervil), à croissance indéterminée, cultivé en pot sous serre. (B) Plant de tomate naine (cv Red Robin) à croissance déterminée, cultivé en pot (Benard, 2009).

4. Utilisation de la tomate

Les tomates peuvent être consommées en frais ou en fruit transformés.

Elles ont connu de nombreuses débouchées ces dernières décennies : on en fait des concentrés, des jus, du ketchup, de la pulpe, des tomates concassées, des tomates pelées (Polese, 2007).

5. Valeur nutritionnelle

La tomate, considérablement consommée dans le monde, joue un rôle bénéfique dans notre alimentation. Ce fruit contenant 93% à 95% d'eau, très pauvre en calories, ne fournit pas plus de 19 K calories aux 100g, soit 63 K Joules. Un excellent antioxydant, très riche en Bêta-carotène et lycopène et fournit des quantités appréciables de vitamines C, ainsi que de la provitamine A et de nombreuses vitamines du groupe B. Ses minéraux sont abondants (notamment en potassium, magnésium et phosphore) (Grasselly et al., 2000).

Tableau I : Teneur de la tomate en éléments nutritifs « pour 100g » (Naika et al., 2005).

Eléments	Teneur
Vitamine A	600 U. I
Vitamine C	14.3 mg
Vitamine B1	0.06 mg
Vitamine B2	0.04 mg
Niacine	0.5 mg
Calcium	7 mg
Sodium	8 mg
Fer	0.15 mg
Potassium	207 mg
Glucides	1,7 g
Protéines	0.8 g
Lipides	0.3 g
Eau	94 g

6. Importance économique

6.1. Dans le monde

La tomate est cultivée dans presque tous les pays du monde (plus de 130 pays). Sa production est répartie dans toutes les zones climatiques, particulièrement dans les pays tropicaux et les pays du bassin méditerranéen, et même dans des régions relativement froides grâce au développement des cultures sous abri. C'est l'une des principales productions légumières dans le monde cultivé sur une surface avoisinante 2,5 millions d'hectares (Blancard, 2009).

Selon les données récoltées dans la plateforme des statistiques de la F.A.O., la production mondiale annuelle de la tomate fraîche connaît une progression régulière depuis les années 60. Cette dernière a franchi la barre des 100Mt dans l'année 2000 et a atteint le record de 182 Mt dans l'année 2018 (Fig. 2). La plante est aujourd'hui cultivée sous serre et en plein champ, sur une superficie d'environ 5 millions d'hectares (Fig.3).

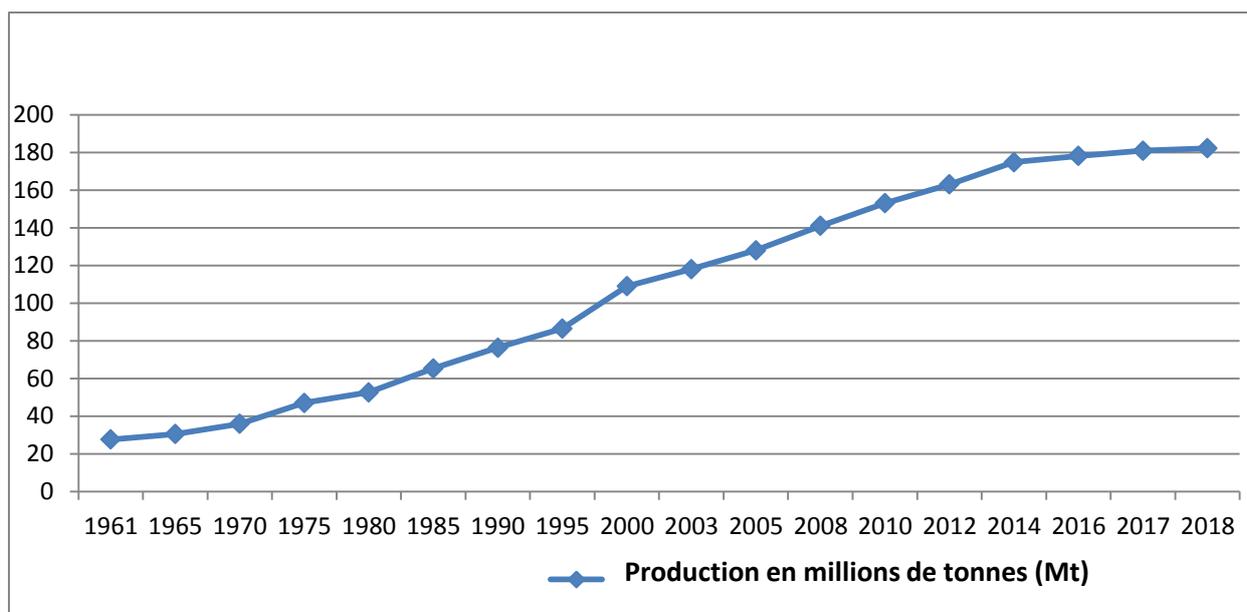


Figure 2 : Évolution de la production mondiale de la tomate (Source : *Faostat.fao.org, Mai 2020*).

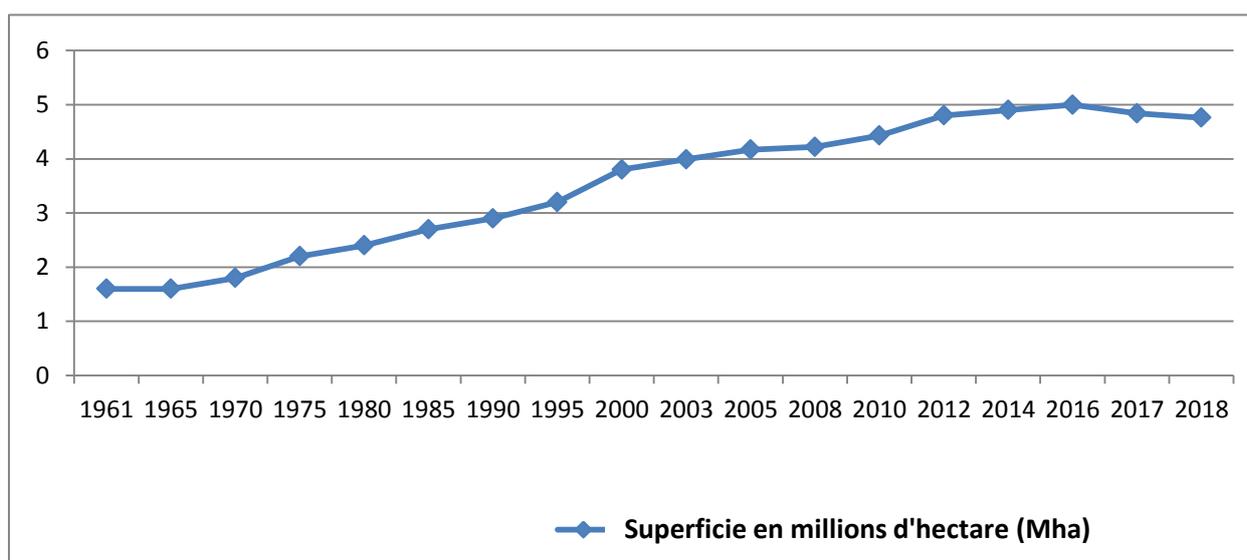


Figure 3 : Évolution de la superficie récoltée des cultures de tomates dans le monde (Source : *Faostat.fao.org, Mai 2020*).

6.2. En Algérie

Les conditions climatiques des régions productrices de tomate en Algérie sont très favorables pour l'obtention de bons rendements. Cela place la culture de cette plante en seconde position après celle de la pomme de terre (Zidani, 2007). Deux modes de production sont consacrés à la culture de la tomate, à savoir en culture maraîchère et en culture industrielle.

Bien que la superficie récoltée des 15 dernières années n'a augmenté que de peu, de **21 089 ha** en 2005 à **22 323 ha** en 2018 (Fig. 4). On constate pourtant une évolution croissante de la

production, allant de **341 447 t** en 2000 à un pic de **1,3 Mt** en 2018 (Fig. 5). Avec une nette augmentation des rendements (Fig. 6) (FAOSTAT, Mai 2020).

Cette augmentation des rendements et de la production n'est pas liée uniquement à l'augmentation des superficies mais aussi et surtout au développement des modes de culture, notamment la culture sous serre, aux techniques utilisées dans le calendrier cultural et l'entretien de la culture qui se sont améliorées progressivement.

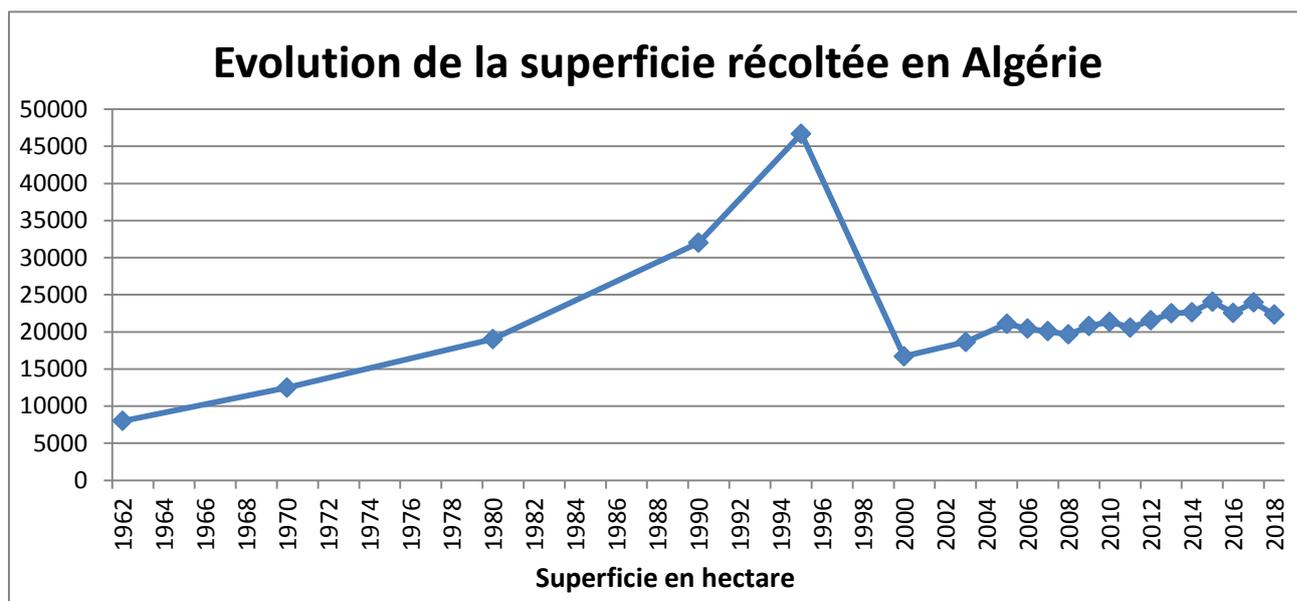


Figure 4 : Évolution de la superficie récoltée des cultures de tomates en Algérie (Source : *Faostat.fao.org*, Mai 2020).

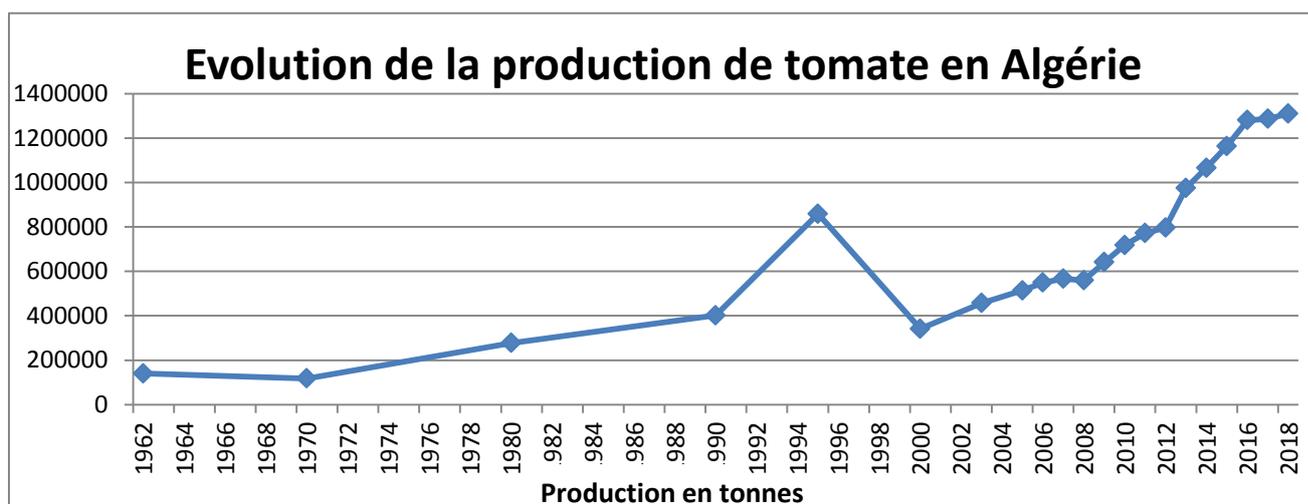


Figure 5 : Évolution de la production de tomate en Algérie (Source : *Faostat.fao.org*, Mai 2020).

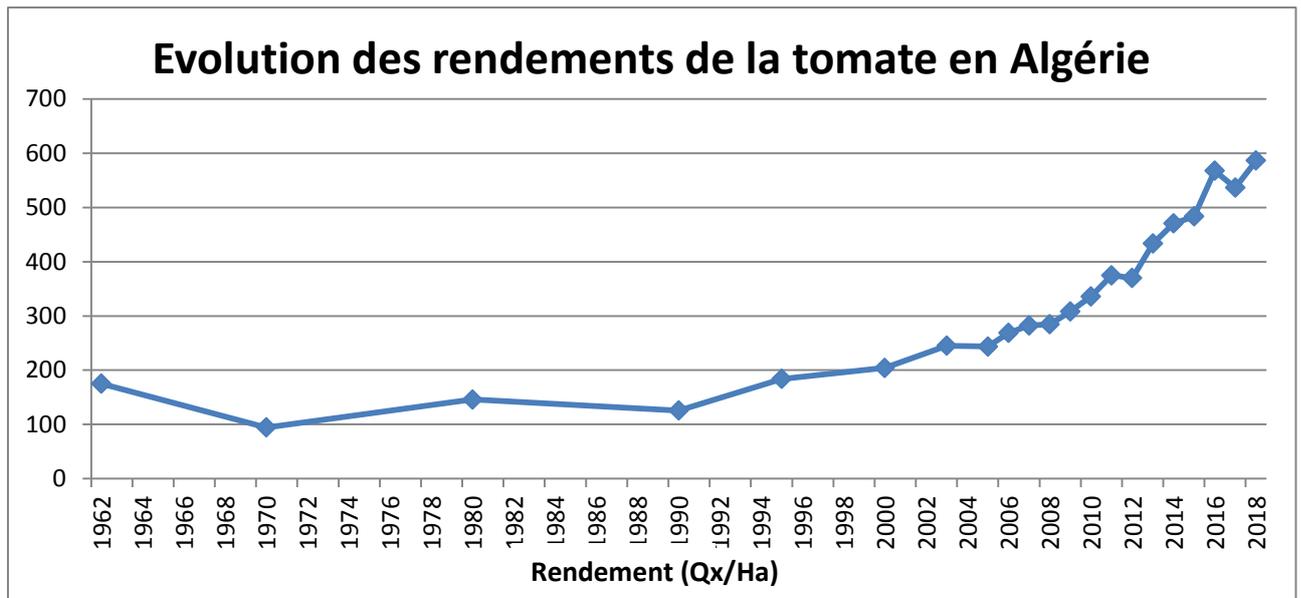


Figure 6 : Évolution des rendements des cultures de tomates en Algérie (Source : *Faostat.fao.org*, Mai 2020).

7. Description botanique

La tomate est une plante herbacée, vivace à l'état sauvage et annuelle en culture, poilue et aux tiges plutôt grimpantes. Sa taille varie de 40 cm à plus de 5 mètres selon les variétés et le mode de culture.

7.1. L'appareil végétatif

7.1.1. Le système racinaire

Le système racinaire est de type pivotant. Très dense et ramifié dans les 30 à 40 premiers centimètres (fig.7). La racine centrale se développe relativement vite, si la graine est plantée directement en place, et peut atteindre une profondeur de 100 à 150 cm (Kolev, 1976).

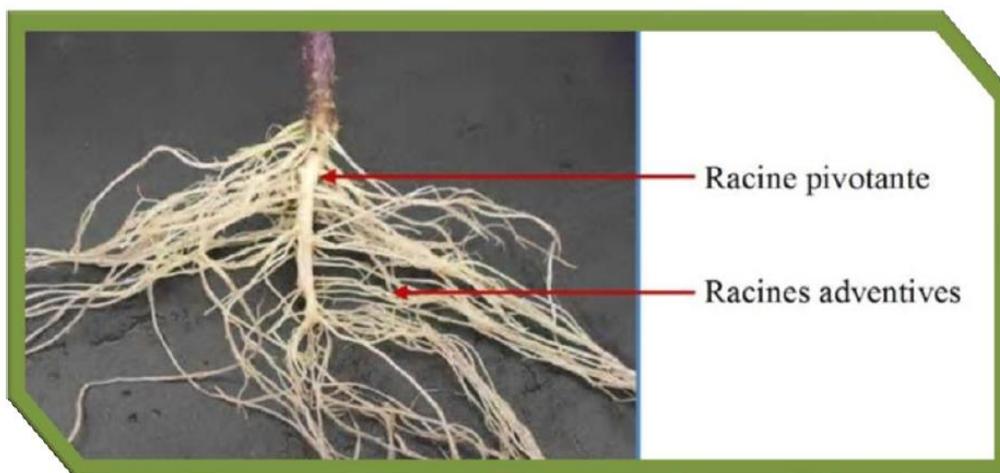


Figure 7 : Système racinaire de la tomate (Naika et al., 2005).

7.1.2. La tige

La tige est anguleuse, pubescente et épaisse aux entrenœuds. De consistance herbacée au début et devient un peu ligneuse en vieillissant. Elle pousse de manière monopodiale puis devient sympodiale après 4 ou 5 feuilles (Chaux et Foury, 1994).



Figure 8 : Tige de tomate (Naika et al ., 2005).

7.1.3. Les feuilles

Les feuilles ont une disposition alterne sur la tige, sans stipule, de natures simples ou composées, et grossièrement dentelés mesurant entre 15 et 50 cm de long et 10 et 30 cm de large, le pétiole mesure de 3 à 6 cm (Shankara et al., 2005).



Figure 9 : Feuille de tomate (Naika et al., 2005).

7.2.1. L'appareil reproducteur

7.2.2. Les fleurs

Les fleurs sont actinomorphes, autogames, de couleur jaune et réunies en inflorescences, de 3 à 8 fleurs chez les variétés fixées et au-delà chez les hybrides.

L'androcée comporte 5 étamines latérales, les anthères allongées forment un cône resserré autour du pistil ; pour beaucoup de variétés, celui-ci est constitué de deux carpelles soudés, formant un ovaire supère biloculaire à 2 loges (plus pour certaines variétés) et à placentation central. Le calice, persistant après la fécondation, comporte 5 sépales et subsiste au sommet du fruit (Judd et al., 2002).

En général la formule florale de la fleur suit l'ordre suivant : 5 sépales + 5 pétales + 5 étamines + 2 carpelles (Rey et Costes, 1965).

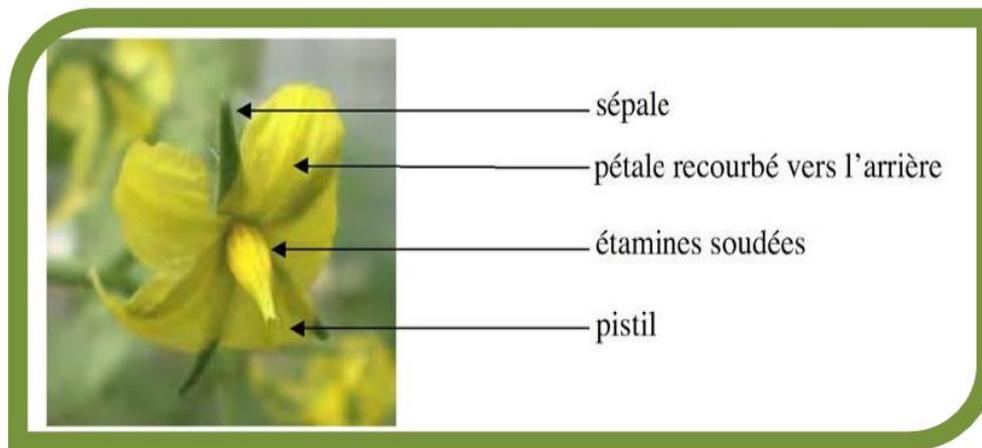


Figure 10 : La fleur de tomate à l'anthèse (Chaïb, 2007)

7.2.3. Les fruits

Le fruit est une baie de taille et de forme variables (sphérique, oblongue, allongée), avec un épiderme lisse, brillant et de couleurs variées (blanches, rose, rouge, jaune, orange, verte, noire) selon les variétés.

La paroi de l'ovaire évolue en péricarpe charnu et délimite les loges contenant les graines. Le placenta constitue la partie centrale du fruit et est à l'origine des tissus parenchymateux. Le nombre de loges, l'épaisseur du péricarpe et l'importance du gel diffèrent selon les variétés (Grasselly et Letard, 2000).

7.2.4. Les graines

Sous forme de rein ou de poire, de couleur beige et de faible dimension (de 3 à 5 mm de long et 2 à 4 mm de large) ; les graines sont réparties en grand nombre dans des loges remplies de gel (environ 300 à 350 graines/gr) (Shankara, 2005).

Ces dernières peuvent garder leur faculté germinative durant 4 à 5 années dans des conditions ordinaire (Rey et Costes, 1965).

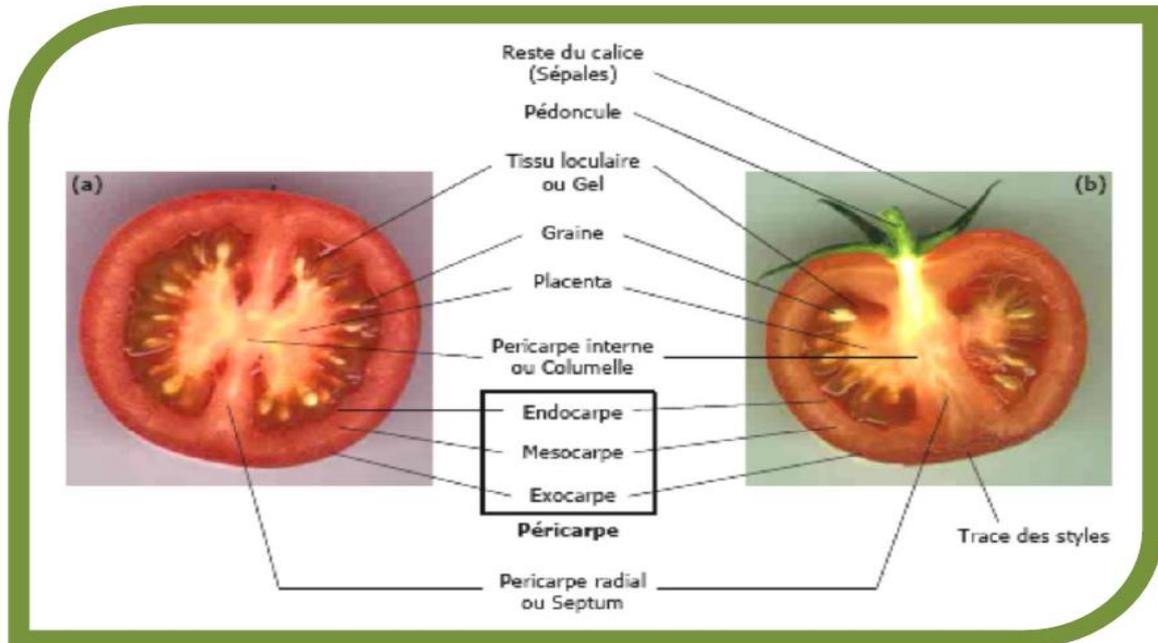


Figure 11 : Coupes transversale (a) et longitudinale (b) d'un fruit de tomate à maturité (Gillapsy et al., 1993).

8. Le Cycle biologique de la tomate

Le cycle de vie complet, du semis de la graine à l'obtention du fruit, est variable selon les variétés, l'époque et les conditions de culture. Dans la majorité des cas il s'étend en moyenne de 3,5 à 4 mois du semis, jusqu'à la dernière récolte (7 à 8 semaines de la graine à la fleur et 7 à 9 semaines de la fleur au fruit) (Gallais et Bannerot, 1992).

Ce dernier est constitué de six phases successives, partant de la germination à la maturation des fruits.

8.1 La germination

La germination est le stade de levée, qui met fin à la vie latente (quiescence) de la graine, la menant ainsi jusqu'à la jeune plante capable de croître normalement. Elle désigne plus spécifiquement la reprise du développement et du métabolisme (absorption d'eau, respiration, photosynthèse, activités enzymatiques etc).

Elle est épigée chez la tomate. Une température ambiante d'environ 20°C et une humidité relative de 70 à 80 % sont indispensables pour déclencher le processus de germination (Chaux et Foury, 1994).

8.2 La croissance

Selon Rey et Costes (1965), la croissance d'un végétal est définie par une augmentation irréversible d'une ou de plusieurs de ses dimensions. Cela se traduit par la multiplication des cellules, l'allongement des entrenœuds et des racines, la ramification de la tige et du système racinaire, la multiplication et la croissance des feuilles.

8.3 La floraison

C'est le développement des ébauches florales par transformation du méristème apical de l'état végétatif, à l'état reproducteur (Shankara et al., 2005).

La tomate produit ses premières fleurs après environ un mois de croissance. Ces fleurs étaient auparavant des boutons floraux. La floraison dépend de la photopériode et de la température. Elle ne peut fleurir que si elle reçoit la lumière pendant une durée qui lui est propre et d'un apport équilibré en éléments nutritifs (Shankara et al., 2005).

8.4 La pollinisation

La pollinisation désigne la fécondation indispensable à la reproduction sexuée des plantes à fleurs. Elle correspond au transport des grains de pollen produits par les organes mâles de la plante (anthères) vers les organes femelles (stigmates).

Bien que la tomate soit hermaphrodite, elle nécessite quand même l'intervention des agents extérieurs, le vent ou certains insectes comme le bourdon qui est capable de faire vibrer les anthères et de libérer le pollen (Chaux et Foury, 1994).

Cependant, la libération et la fixation du pollen reste sous la dépendance des facteurs climatiques. Car si la température nocturne est inférieure à 13°C, la plupart des grains de pollen seraient vides, et une faible humidité dessèche les stigmates et de cela rend difficile le dépôt du pollen (Pesson et Louveaux, 1984).

8.5 La fructification et nouaison des fleurs

La nouaison est l'ensemble de gamétogenèse, pollinisation, croissance du tube pollinique, la fécondation des ovules et le développement des fruits « fructification ».

La température de nouaison est de 13°C à 15°C. Les nuits chaudes à 22°C sont défavorables à la nouaison (Rey et Costes, 1965).

8.6 La maturation du fruit

La maturation du fruit correspond à une série d'événements biochimiques et structuraux qui rendent le fruit attractif pour le consommateur. Les phénomènes les plus évidents sont liés aux variations de la taille, de la couleur, de la fermeté et de la saveur des fruits.

La lumière intense permet la synthèse active de matière organique qui est transporté rapidement vers les fruits en croissance, pour cela une température de 18°C la nuit et 27°C le jour est requise (Rey et Costes, 1965).

9. Les exigences édapho-climatiques et nutritionnelles

9.1. Exigences climatiques

La tomate est une plante qui a réussi à s'adapter à différents climats, allant du tempéré au tropical chaud et humide, mais reste cependant sensible au froid (Naika et al., 2005).

9.1.1. Température et lumière

La tomate s'épanouit dans les saisons chaudes ce qui contribue à une récolte abondante et de qualité. Les températures optimales pour la plupart des variétés sont de 18°C le jour et 15 à 25°C la nuit. Pendant la nuit la fécondation s'arrête à des températures inférieures à 15°C, ce qui pourrait être fatal pour les cultures si cette baisse de température vient à perdurer car il faut savoir que 70% à 80% de la croissance quotidienne de la tige se produit pratiquement à l'obscurité. En dessous de 10°C et en dessus de 38°C, les tissus végétaux sont endommagés (Naika et al., 2005).

La tomate est une plante nécessitant une longue exposition à la lumière du soleil, ceci dit, elle a une faible floraison et une production réduite de pollen à des journées de durées inférieures à 12h. Un éclairage insuffisant provoque un étiolement des plantes, une perte de précocité et une baisse de rendement (Rey et Costes, 1965).

L'intensité de la lumière affecte à la fois la couleur des feuilles ainsi que la mise à fruits et leurs couleurs (Naika et al., 2005).

9.1.2. Humidité et vent

Selon Laumonier (1979), la tomate est très sensible à l'hygrométrie, il semble qu'un taux d'humidité plus ou moins ambiant, de 60% à 65%, soit l'idéal. L'humidité de l'air joue un rôle important dans la fécondation. Si cette dernière est trop élevée, le pollen est difficilement libéré.

Ou au contraire, une humidité trop basse, rendra difficile le dépôt des grains de pollen sur le stigmate (Pesson et Louveaux, 1984).

Par ailleurs, le développement des maladies cryptogamiques est lié à de fortes humidités accompagnées de chaudes températures (Laumonier, 1979).

Selon Benchaalal (1983), l'humidité atmosphérique doit être de 76% lors de la germination, 75-80% durant l'élevage des plantes, 70-80% lors du développement des fruits.

La tomate craint les vents surtout au moment de la reprise. Les vents chauds peuvent occasionner des brûlures sur les feuilles et des nécroses sur les fruits, en plus des dégâts causés par les vents forts tels la cassure des tiges (Grissa, 2010).

9.2. Exigences édaphiques

Le sol est l'une des sources fondamentales de la vie sur terre et constitue le vivier élémentaire de nombreux êtres vivants et notamment les plantes, dont la tomate n'en échappe pas. La température, l'humidité, le pH, la texture, la microflore et les éléments minéraux présents sont tous aussi importants et spécifiques les uns que les autres au développement des plantes.

9.2.1. Température et humidité du sol

Le pourcentage de levée et la vitesse de germination des graines de tomate sont dépendants de l'humidité et de la température du sol. La vitesse de germination augmente avec la température jusqu'à une valeur optimale de 25°C, et entre 15°C et 20°C on aura un meilleur pourcentage de levée (Rey et Costes, 1965).

L'humidité d'un sol argilo-siliceux allant de 75% à 80% de la capacité au champ est optimal à la croissance, et l'abaissement de l'humidité et de la température du sol crée un déficit hydrique, et par conséquent réduit la photosynthèse et la transpiration (Heller, 1981).

9.2.2. pH et salinité du sol

La tomate est une culture modérément tolérante à une grande variation de pH. Néanmoins, sur des sols à pH basique, certains micro-éléments (Fe, Mn, Zn, Cu) restent peu disponibles pour la plante. Selon Chaux et Foury (1994), ce taux de pH toléré varie de 4,5 à 8,5. Cependant le meilleur équilibre nutritionnel est assuré à des pH compris entre 6 et 7.

La salinité du sol affecte moyennement la plante. Cette dernière peut supporter des teneurs en sels allant de 2 à 4g/l. Mais il se trouve qu'elle est particulièrement affectée à la germination et au début du développement de la plante (Bentvelsen, 1980).

9.3. Exigences nutritionnelles

Comme toute plante, la tomate a besoin d'eau et d'éléments nutritifs présent dans le sol dont :

- **L'azote (N) :** Les principaux ions azotés absorbés par la tomate sont les nitrates (NO₃⁻) et l'ammonium (NH₄⁺). Cette consommation en azote augmente progressivement pour devenir très importante pendant la période de grossissement des fruits.
- **Le phosphore (P) :** Le phosphore accroît le développement des racines et joue un rôle particulièrement important en début de la culture. La solubilité de ce dernier se trouve fortement réduite par l'augmentation du pH.
- **Le potassium (K) :** Cet élément détermine aussi bien la quantité que la qualité de la récolte. Son accumulation lors de la fructification n'est pas liée à une grande concentration dans l'exsudat du xylème mais plutôt à un volume plus important du

flux. La grande absorption du potassium coïncide avec la période où la plante de tomate porte la plus grande charge en fruits.

- **Le calcium (Ca) :** Ce dernier s'accumule essentiellement dans les feuilles où il dépasse 3% alors qu'il se stabilise à 0,2% dans les fruits.
L'élévation de la concentration en Ca améliore à un certain niveau la croissance. Mais, cette dernière devient moindre lorsque le N-Nh₄⁺ est appliqué comme source d'azote, engendrant ainsi une absorption et une translocation réduite de Ca.
Une déficience en Ca peut être créée par un pH faible et un niveau élevé de K et de Mg dans le milieu.
- **Le magnésium (Mg) :** L'absorption du magnésium par les racines est fortement affectée par l'antagonisme avec d'autres cations, en particulier le K⁺ et l'ion H⁺.
- **Les oligo-éléments :** La majorité de ces derniers est peu disponible à un pH élevé, comme le fer (Fe) et le manganèse (Mn), créant ainsi des carences.

L'apport d'intrants à l'ensemble de la culture varie fortement selon les rendements, la région, la richesse du sol, la durée du cycle, le type de culture et les techniques qui s'y rapportent, notamment la taille et l'irrigation.

Une production d'une tonne de tomate requiert environ 2.2 à 2.7 Kg d'Azote, 0.7 à 0.9 Kg de phosphore, 3 à 3.3 Kg de potasse et 0.5 à 1 Kg de magnésium (Naika et al., 2005).

Les besoins hydrique de la tomate en plein champ se situent entre 4000 et 5000 m³/ha. Celles d'un cycle de 90 à 120 jours sont de 400 à 600 m³/ha. L'évolution des besoins en eau de la tomate est dépendante de l'environnement, de la plante, mais aussi des stades de développement de celle-ci (Bentvelsen, 1980).

Chapitre II : Les principales maladies de la tomate

La particularité écologique de la culture de la tomate et sa grande production à travers le globe l'exposent à diverses nuisances (Nechadi et al., 2002). Notamment les champignons, les bactéries, les virus et les ravageurs (Leroux, 2003).

1. Les maladies cryptogamiques

a. La pourriture grise de la tomate

Causée par *Botrytis cinerea*, un champignon pouvant s'attaquer à toutes les parties de la plante principalement les feuilles, la tige et le fruit. Elle est classée parmi les maladies les plus redoutables en culture sous serre. Cette dernière se manifeste sous forme de taches beiges en anneaux centriques, parfois en forme de flamme, en plus des chancres de couleurs gris beige légèrement déprimés avec un duvet grisâtre constitué des fructifications conidiennes du champignon. Sur fruit, On observe une pourriture molle avec affaiblissement des tissus qui débute généralement au niveau des sépales ou pétales desséchés. On peut aussi observer des anneaux blanchâtres appelés taches fantômes (El akel et al., 2001).

Une humidité relative de 90% et une température 17 à 23°C sont les facteurs qui favorisent le développement du champignon. *Botrytis* est un champignon de faiblesse, une propagation importante de l'infection surgit lors de l'effeuillage, ébourgeonnement ou du tuteurage (El Akel et al., 2001).

b. L'Alternariose

Cette maladie est induite par *Alternaria solani* provoquant ainsi sur feuille des taches arrondies, bien délimitées, foncée présentant des anneaux centriques. Mais pouvant se manifester aussi par nécrose, débutant souvent au niveau de la cicatrice pédonculaire (El akel et al., 2001).

Une alternance entre pluie et soleil, favorise la fructification du champignon (Messiaen et al., 1991). Elle exige des hygrométries élevées et des températures comprises entre 18 C° et 25 C° (Blancard, 1988).

c. Oïdium

L'infection par *Leveillula taurica* cause des taches jaunes sur la face supérieure des feuilles, sur ces dernières des spores blanches et poudreuses s'y développent, tant sur le dessus que le dessous des feuilles. En cas d'infection grave, on constate une sénescence des feuilles et des baisses de rendement. L'agent pathogène n'infecte ni les fruits, ni les tiges. Le développement de la maladie est favorisé par une humidité relative comprise entre 50 et 70% et une température entre 20 et 25°C. La présence d'eau libre n'est pas nécessaire (El Akel et al., 2001).

d. Le Mildiou

Le mildiou, causé par *Phytophthora infestans*, est l'une des maladies les plus dévastatrices pouvant atteindre la culture de tomate à travers le monde (Céspedes, 2013).

Ce pathogène forme sur la feuille de larges taches, d'abord jaunâtres puis brunes. Si les conditions sont favorables le pourtour reste claire à la face supérieure et couvert d'un duvet blanchâtre à la face inférieure (Bovey et al., 1972). Sur les fruits se forment des taches brunes marbrées, irrégulièrement bosselées en surface (Blancard, 1988).

Le cycle de vie de l'agent pathogène, peut être complété en 3-4 jours, l'accumulation rapide de l'inoculum se produit généralement dans les champs ou sous abris pendant la saison favorable, caractérisée par une température moyenne entre 20 et 22°C et une humidité relativement élevée (Junior, 2006), par contre une atmosphère sèche et des températures proches de 30°C détruisent le pathogène (Blancard, 1988).

e. Le Rhizoctone

Est une maladie causée par *Rhizoctonia solani* qu'est un champignon tellurique responsable de fonte de semi, il peut entraîner des lésions brun rougeâtre sur toutes les parties de la graine germée. Il produit aussi des chancre situés au collet, et fini par ceinturer totalement la plante (Blancard, 2009).

Il est particulièrement présent dans les sols maraichers ayant porté à plusieurs reprises des cultures légumineuse. Il semble pouvoir se développer aussi bien dans les sols humides et lourds que les sols plus légers et plus sec à des températures comprises entre 15 et 26°C (Blancard, 1988).

f. *Sclerotinia sclerotiorum*

Ce champignon provoque au niveau des pépinières, des lésions chancreuses humides sur la tige et le collet. Aboutissant inexorablement à la mort des plantules. Et sur plante plus âgée il se comporte comme colonisateur de blessures produisant des sclérotés à l'intérieure de la tige. Ces altérations évoluent progressivement et finissent par ceinturer la tige (Blancard, 2009)

g. Fusariose

Selon Sudhamoy (2009), la fusariose causée par le champignon tellurique *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* est parmi les maladies les plus dévastatrices de tomate. Ce champignon terricole pénètre dans la plante par les racines envahit les tissus ligneux et provoque le jaunissement, la flétrissure puis la mort de la plante (Blancard, 1997).

La maladie provoque de grandes pertes, en particulier sur les variétés sensibles de tomates, lorsque la température du sol et de l'air sont assez élevée (Sudhamoy, 2009).

2. Les maladies virales

Quelques virus pouvant infecter la tomate sont cités dans le Tableau II :

Tableau II : les maladies virales de la tomate (Gallitelli, 2000 ; Snoussi, 2010).

Maladie virale	Symptômes et dégâts
Virus de la mosaïque du tabac (TMV)	<ul style="list-style-type: none"> • Transmis par la semence et par voie mécanique donnant des plages d'un vert clair et vert foncé sur feuilles jeunes.
Virus de la mosaïque du tabac (PEPMV)	<ul style="list-style-type: none"> • Donne des décolorations de feuilles et une stérilisation des inflorescences, également transmis par les semences et par voie mécanique.
Virus Y de la pomme de terre (PYN)	<ul style="list-style-type: none"> • Donne des nécroses sur feuilles avec dessèchement.
Stolbur	<ul style="list-style-type: none"> • Maladie à mycoplasmes, reprise ici dans les maladies à virus car elle a des caractéristiques similaires aux symptômes de chloroses, prolifération des rameaux, réduction du feuillage, et transmission par les insectes (cicadelles).
Virus de la mosaïque du concombre (CMV)	<ul style="list-style-type: none"> • La plante est caractérisée par un raccourcissement marqué des entrenœuds, des pousses apicales qui lui confère un aspect compact et buissonnant. • Leurs folioles sont petites et roulée vers le haut. Les vieilles feuilles sont de taille normale et présentent une mosaïque légère. • Les rendements sont considérablement réduits et les fruits sont peu nombreux, petits et maturité inégal. • Le CMV peut être acquis et transmis par plus de 80 espèces de pucerons des plantes infectées vers les plantes saines.

3. Les maladies bactériennes

Le tableau qui suit donne un résumé des principales maladies bactériennes pouvant toucher la culture de tomate :

Tableau III : Les Principales maladies bactériennes de la tomate (Blancard, 2009).

Nom de la maladie	Symptômes	Conditions favorables au développement
<p><i>Pseudomonas syringae</i></p> <p>la moucheture bactérienne</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sur feuille, la maladie se manifeste sous forme de minuscules taches noires, entourées d'un halo jaune constituant le symptôme le plus caractéristique. • Sur fruit, Apparaissent de petites lésions superficielles brunes circulaires pouvant entrainer sa déformation. 	<p>La bactérie peut survivre et se maintenir sur la plante sans manifester de symptôme</p> <p>Le développement de la maladie est favorisé par une humidité relative élevée, des températures d'environ 20°C et en particulier la présence de film d'eau sur les organes de la plante</p>
<p><i>Xanthomonas campestris</i></p> <p>La gale bactérienne</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se manifeste sous forme de taches sur toutes les parties aériennes de la plante. Ces taches sont souvent de taille plus grande que celles de la moucheture. • Sur fruit, de petites pustules brunâtres d'aspect liégeux, sont observées. Au grossissement du fruit, ces gales s'entourent d'un halo huileux. 	<p>La maladie est transmise par la semence. Elle est favorisée par des températures assez élevées (optimum 25°C). la pénétration dans les tissus se fait par les ouvertures ou par des blessures accidentelles.</p> <p>La bactérie se conserve dans les débris des récoltes.</p>

<p><i>Clavibacter michiganensis</i></p> <p>Le chancre bactérien</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La maladie se manifeste souvent par un flétrissement, souvent unilatéral, qui débute par la base des feuilles. Les folioles s'incurvent sur les bords avant de flétrir. • Des stries noires apparaissent souvent sur les pétioles et sur les tiges. • Une coupe longitudinale de la tige permet de montrer un fil blanchâtre, jaunâtre ou brunâtre au niveau des tissus vasculaires. • Sur fruit, se forment souvent de petites taches blanchâtres dont le centre brunit et s'entoure d'un halo jaune clair qu'on appelle «œil de oiseau » 	<p>Une température de 18 à 24C° avec plus de 80% d'humidité permettra le développement et la croissance de cette dernière. Comme la plupart des bactéries, elle est favorisée par des périodes climatiques humides. Les plantes plus vigoureuses après un apport d'azote, serait plus sensible.</p>
---	---	---

4. Les ravageurs

Le Tableau IV cite quelques ravageurs des cultures de tomate tel que les nématodes, les acariens et les insectes.

Tableau IV : les ravageurs de la tomate (Ziris, 2011)

Insectes et ravageurs	Nom scientifique	Symptômes et dégâts
Nématodes à galles	<i>Meloidogyne incognito</i> <i>chitwood</i> .et <i>M .arenaria</i> <i>Neal</i> .	Des galles se forment sur les racines des plantes attaquées. La tige rabougrit, les feuilles jaunissent, puis la plante dépérit.
Acariens	<i>Tetranychu</i> , (Urticae Koche, 1836). et <i>T .cinnabarinus</i> (Boisduval, 1867).	La face inférieure des folioles devient brune à bronzée. Et l'épiderme des fruits présente des craquelures.
Noctuelles terricoles Noctuelles des fruits	<i>Agrostis segetum</i> , (Oberdorfer ,1938) <i>Chloridea armigera</i> , (Hampson, 1903)	Les jeunes chenilles dévorent le collet et entraînent la mort de la plante.
Aleurodes	<i>Trialeurodes vappariorum</i> (Westwood, 1856) et <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889).	Rabougrissement des apex et développement de fumagine sur le miellat produit par les larves, plus transmission des virus TOCV, TICV et TYLCV .
Mineuses	<i>Liriomyza trifolii</i> (Burgess, 1880), <i>L.strigata</i> (Meigen, 1830) et <i>Tuta absoluta</i> Meyrick .	Les larves creuses de galeries dans le limbe des feuilles âgées.
Pucerons	<i>Macrosyphone eneuphorbiae</i> (Buninge, 1985) <i>Myzu spersicae</i> (Sulze, 1776).	Enroulement des feuilles, développement de la fumagine et transmission de virus.

Chapitre III : Matériels et méthodes

Problématique de l'étude

La présente étude a été réalisée dans deux fermes cultivant de la tomate sous serre. Les deux fermes se situent à proximité de « Oued Tafna ». L'objectif était, au début, d'inventorier la flore fongique associée à la Tomate cultivée dans les deux fermes, mais malheureusement le travail a été interrompu avec la fermeture des laboratoires ainsi que l'université suite à la pandémie COVID19. Pour cela, nous nous sommes orientés vers le suivi sur terrain. Ce dernier est basé sur la recherche des Oomycètes dans l'eau de « Oued Tafna », l'une des sources principales utilisées dans l'irrigation.

Pour atteindre l'objectif escompté, nous avons réalisé deux groupes de culture de Tomate. Le premier groupe est arrosé par l'eau d'Oued Tafna. Tandis que, l'eau de puits est utilisée pour le deuxième groupe, ainsi que les cultures témoins.

a. Matériel végétal

Le végétal utilisé est un cultivar de tomate nommé *Lycopersicon esculentum*, de la variété de Saint pierre, de nature fixée.

Tout d'abord, les graines ont été désinfectées dans une solution d'hypochlorite de sodium à 2%, puis, elles y sont immergées pendant 3 min afin d'éliminer toute trace de saprophyte et rincées 3 fois dans de l'eau distillée stérile durant 30 min.

Les graines désinfectées sont transférées dans des pots individuels en plastiques contenant de la tourbe (Fig. 12, 13). Dans chaque pot, dix graines ont été cultivées puis incubées dans une température ambiante.

Après huit jours d'incubation on obtient des plantules dont la racicule atteint 7 à 10 cm de longueur (Fig. 14).

Chaque groupe contient 4 plants, qui ont été séparés l'un de l'autre dans deux serres différentes, pour éviter tout contact, même pas par le vent.



Figure 12 : Informations concernant les graines utilisées : (A, B) Emballage commercial, (C) Graines contenu dans le sachet



Figure 13 : Plants, matériel et substrats utilisés pour l'infection



Figure 14 : Semis et levée des plantules après 8 jours de germination

b. Protocole à suivre

La technique appliquée consiste à arroser le premier groupe « G1 » par l'eau de « Oued Tafna ». Tandis que, l'arrosage du deuxième groupe « G2 » est réalisé avec l'eau de puits.

Les deux groupes des jeunes plantules ont été incubés dans les serres à une température ambiante et arrosé selon les besoins, et exposés à la lumière de jours et une aération permanente. En ce qui concerne les traitements et apport d'intrants ont été absents durant toute l'expérience.

Le développement des symptômes sur les jeunes semis a été suivi visuellement pendant toute la durée de l'expérience. Un mois après la manipulation, les jeunes plantules ont été dépotées au préalable et nettoyées légèrement afin d'examiner la partie racinaire.

c. L'identification de la flore phytopathogènes

L'identification des espèces fongiques ayant une relation avec l'apparition de la symptomatologie observée sur les jeunes plantules de la tomate ne s'est basée que sur un examen visuel. L'état sanitaire de la partie aérienne et racinaire a été enregistré et comparé avec d'autres symptômes signalés par plusieurs auteurs (Blancard, 1988, 2009), (Jones et al., 2014).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La tomate est une plante annuelle buissonnante, de la famille des solanacées très cultivée pour son fruit consommé à l'état frais ou transformé. Les pays méditerranéens en sont consommateurs en toutes saisons. En Algérie, elle est beaucoup plus consommée sous sa forme industrielle.

La tomate se place au premier rang parmi les cultures maraichères en Algérie selon l'Institut technique des cultures maraichères et industrielles. Elle représente 51% de la production totale en produits maraichère. Sa superficie est de l'ordre 1737 ha, soit 40% de la superficie totale en serre (4350 ha).

Compte tenu de son importance économique, elle fait l'objet de nombreuses recherches scientifiques et elle est considérée comme une plante modèle en génétique. Elle a donné naissance aux hybrides commercialisés de façon éphémère, aux Etats Unis dans les années 1990. Actuellement, un tiers de la production agricole mondiale est détruite d'une année à une autre à cause de différents agents pathogènes tel que les champignons phytopathogènes et les insectes qui causent d'énormes dégâts sur la culture du semis, jusqu'à sa commercialisation.

En Algérie, le spectre d'apparition et de développement des pathologies prend de l'ampleur d'année en année.

La présente étude vise à isoler et identifier les agents pathogènes provoquant la symptomatologie observée sur les jeunes plants cultivés dans deux petites serres expérimentales.

Les jeunes plants cultivés en serre ont été divisés en deux groupes : le premier étant irrigué avec de l'eau provenant d'Oued Tafna (G1) tandis que le deuxième groupe avec de l'eau de puits (G2).

Après un (1) mois d'incubation, les deux groupes de plantes utilisés dans le test ont développés des symptômes de maladies phytopathogènes ou de présence de ravageurs tel que la mineuse de tomate.

Au niveau des feuilles : Le jaunissement et la chlorose des feuilles ont été observés. Le manque de la levée et la mortalité des jeunes semis ont été observés chez certaines plantules. Cette dernière a été enregistrée après deux jours de la levée.

Chez les plantules de deuxième groupe, ayant subi un arrosage par l'eau de puits, un flétrissement aigu, puis une mortalité de 80% des plantules deux jours après la levée, ont été signalés. Les symptômes observés sont les mêmes dus aux attaques des oomycètes du genre *Pythium* et *Phytophthora* (Agents responsables de la fonte de semis).

Malheureusement nous n'avons pas pu appuyer nos résultats avec des investigations plus poussées (identification microscopique, caractérisation, ...) suite à la fermeture des laboratoires à cause de la pandémie COVID 19. Ce qui nécessite une étude complémentaire dans ce sens afin de confirmer si l'eau d'Oued de Tafna est une source des Oomycètes du genre *Phytophthora*.

En guise de perspectives :

- Essayer d'utiliser plus d'une seule variété de tomate dans le teste afin de test la sensibilité d'autres variétés vis-à-vis aux maladies phytopathogènes ;
- Analyser les parties végétales atteintes par une étude approfondie au laboratoire ;
- Etablir un meilleur suivi des serres grâce à des thermomètres et des hygromètres.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Anonyme 2. 2007.** Sarl CASAP. Variétés de tomate. (PDF).3P.Benard, 2009)
2. **Baptista F J., Bailey B J.et Meneses JF. (2012).** Effect of nocturnal ventilation on the occurrence of *Botrytis cinerea* in Mediterranean unheated tomato greenhouses.*Crop Protection. 32* : 144-149
3. **Benchalaal., 1983.** Généralités sur la tomate, production végétale, production céréalière et fourragère. Aurès agronome. pp2-6
4. **Bentvelsen C.L.M., 1980.**Réponse des rendements à l'eau. Ed. Dunod. 235p.
5. **Blancard D. (2009).**Les maladies de la tomate, identifier, connaitre, maîtriser. Edition: Quæ. Paris. 691p.
6. **Blancard, D. 1988.** Les maladies de la tomate: Observer, Identifier, Lutter. Edition INRA, Monfavet. p. 170-179.
7. **Blancard, D. 1997.** Les maladies de la tomate. Edition INRA, Paris, 212 p.
8. **Bovey R. 1972.** La des plantes défense cultivée. Edition : Payot. Paris.863p.
9. **Céspedes MC., Cardenas ME., VargasAM.,Rojas A., Morales JG.,Jiménez P.,Bernal AJ.et Restrepo S. 2013.** *Revistalberoamericanade Micologia.30(2)* :81-87.
10. **Chaïb J. 2007.** Caractérisation des déterminants génétiques et moléculaires de composantes de la texture du fruit de tomate, Ecole Nationale Supérieure de Montpellier, Montpellier.
11. **Chaux C.L. et Foury C.L., 1994.** Cultures légumières et maraichères. Tome III : légumineuses Potagères, légumes fruit. Tec et Doc Lavoisier, Paris.
12. **Cronquist A., 1981.** An antegrated system of classifcation of following plant. Calambia University . 1256p
13. **El akel M., Chouibani M. et Kaack H. (2001).** Protection intégrée en culture de tomate *Integrated Pest Management Review.1* :15-29
14. **Gallais A. et Bannerot H., 1992.** Amélioration des espèces végétales cultivés objectif et critères de sélection. INRA, Paris. 765p.
15. **Gallitelli D. 2000.** The ecology of *cucumber mosaic virus* and sustainable agriculture. Elsevier.71: 9-21.
16. **Gillapsy G., Ben-David H., Gruissem W., 1993.** Fruits : à développemental perspective. *Plant Cell* 5,1439-1451.
17. **Grasselly DB and Letard M., 2000.** Tomate : pour un produit de qualité EDCTIL.
18. **Grissa K., 2010.** Etude de base sur les cultures d'agrumes et de tomates en Tunisie, Regional Integrated Pest Management Program in the Near East GTFS /REM/ 070/ ITA, juillet –septembre 2010. 92p.
19. **Guenauoui Y., 2008-**Première observation de la mineuse de la tomate invasive, dans la région de Mostaganem, au printemps 2008.Phytoma, N° :617, p.p.18-19.
20. **Heller R., 1981.** Physiologie végétale. Tome I : nutrition. 2ème Edition Masson.
21. **Jones J. J., Zitter T. A., Momol T. M. & Miller S. A. (Eds) 2014.** Diseases Caused by *Rhizoctonia solani*.
22. **Judd et al., 2002.** Botanique Systématique Une Perspective Phylogénétique De Boeck Université.

23. **JuniurVL., Maffia LA., Romeiro RD.et Mizubutti ESG.(2006).** Biocontrol of tomato late blight with the combination of epiphytic antagonists and rhizobacteria. *Biological control*.
24. **Kolev N., 1976.** Les cultures maraichères en Algérie. Tome I. Légumes fruits. Ed. Ministre de l'Agriculture et des Reformes Agricoles. 52p.
25. **Latigui A., 1984.** Effets des différents niveaux de fertilisation potassique sur la fructification de la tomate cultivée en hiver sous serre non chauffée. Thèse Magister. INA El-Harrach
26. **Laumonnier R., 1979.** Cultures légumières et maraichère. Tome III. Ed. Bailliere, Paris. 279p.
27. **Leroux P. (2003).** Mode d'action des produits phytosanitaires sur les organismes pathogènes des plantes. *Comptes rendus Biologies*, **326** : 09-21.
28. **Messaïen CM., Blancard D., Rouxel F. et Lafon R.(1991).** Les maladies des plantes maraichères. Edition Quae. Paris .1991.
29. **Messiaen, C.M. 1981.** Les variétés résistantes. Méthodes de lutte contre les maladies et ennemies des plantes. Edition INRA. Paris. 374 p
30. **Naïka S., De Jeud J.V.L., De Jeffau M., Hilmi M. et Vandam B., 2005.** La culture de tomate, production, transformation et commercialisation. Ed. Wageningen, Pays-Bas. 105p.
31. **Nechadi S., Benddine F., Moumene A. et Khaddam M. (2002).** Etat des maladies virales de la tomate et stratégies de lutte en Algérie. *Bulletin OEPP*, **32(1)** : 21-24
32. **Nechadi, S., Benddine, F., Moumen, A., Kheddami, M. 2002.** Etat des maladies virales de la tomate et stratégie de lutte en Algérie. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 32, pp.21–24.
33. **Pesson P. et Louveaux J., 1984.** Pollinisation et production végétales. Ed. INRA. 663p.
34. **Polese J.M. ,2007.** La culture de la tomate. Ed Artémis.
35. **Rey Y. et COSTES C., 1965.** La physiologie de la tomate, étude bibliographique. INRA.111p.
36. **Shankara, J., 2005.** Recombinant glutathione –S- transeferase a major allergen form alternaria clinical use allergy patients. *Molecular Immunology* .43 (12) : 1927-1932.
37. **Snoussi S A., 2010.** Étude de base sur la Tomate en Algérie.Rapport de mission .FAO. Rome. 53p.
38. **Spichiger R .E., Vincent V., Figeat S.M. et Jeanmonod D., 2004-** Botanique systématique des plantes à fleurs : une approche phylogénétique nouvelle des angiospermes des régions tempérées et tropicales. 3eme édition. Lausanne : Presses polytechnique et universitaires romandes, Français, 413p.
39. **Sudhamoy M., Nirupama M.et Adinpunya M., 2009.** Salicylic acid-induced resistance to *Fusariumoxysporumf.sp.lycopersici* in tomato. *Plant Physiology and Biochemistry*.**47** :642- 649.
40. **Zidani S., 2009-** Valorisation des pelures de la tomate séchée en vue de leur incorporation dans la margarine. Mémoire de Magister. Université M'hamedBougaraBoumerdes, Faculté des sciences de l'ingénieur.114p.

41. **Ziri S., 2011-** Contribution à la lutte intégrée contre *tuta absoluta* sur tomate en plein champ. Thèse en vue de l'obtention du diplôme de magistère en science agronomique, Ecole nationale supérieure agronomique El-harrach. 92 P.

Sites internet :

- <https://www.bio-enligne.com/fertilisation/209-tomate.html#OligoElements>
- <http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QC>
-