

Chapitre 05 : Biologie de la tomate

1- Historique et origine de la tomate

La tomate du genre *Lycopersicon* est une plante cultivée dans le monde entier pour son fruit. Elle est originaire des régions Andines côtières du Nord -Ouest de l'Amérique du Sud, dans une zone allant du Sud de la Colombie au Nord du Chili et de la côte Pacifique, aux contreforts des Andes (Equateur, Pérou). C'est en effet seulement dans ces régions, qu'on a retrouvées des plantes spontanées de diverses espèces, de l'ancien genre *Lycopersicon*, notamment *Solanum lycopersicum ceraciforme* (la tomate cerise), Cette dernière est actuellement répandue dans toutes les régions tropicales du globe, mais il s'agit d'introduction récente.

Le genre *Lycopersicon* comprend neuf espèces, dont une seule espèce *Lycopersicon esculentum* sous sa forme sauvage ceraciforme pourrait être directement à l'origine de nos variétés, a émigré vers le Sud de l'Amérique du Nord.

C'est au XVIème siècle au Mexique actuel que la tomate à gros fruits a été découverte et domestiquées (Fig. 01). Les indigènes l'appelaient « Tomati », ce nom provient d'un nom Aztèque « Zitomate », où l'ont trouvé les Conquistadors Espagnols lors de la conquête de Tenochtitlan (Mexico) par Hernan Cortés en 1519.

Elle fut introduite en Europe au XIVème siècle par les Espagnols avant même la pomme de terre et le tabac, où elle fut accueillie par les gens avec un engouement très gaulois, car ils pensaient qu'elle avait un pouvoir aphrodisiaque et l'appelèrent « Pomme d'Amour ».

Au début, les Européens l'exploitèrent pour un usage purement ornemental et évitèrent sa consommation, à cause des liens de parenté botanique très étroits avec certaines espèces végétales connues comme plantes vénéneuses, exemple *Hycimus niger*, *Lycopersicum atropa*.

Elle a été longtemps considérée comme une plante toxique, au même titre que sa cousine « la mortelle Belladone ». Ce n'est que vers les années 1920-1930 qu'elle commença à être largement commercialisée.

En Algérie, ce sont les cultivateurs du sud de l'Espagne (Tomateros), qui l'ont introduite étant donné les conditions qui lui sont propices. Sa consommation a commencé dans la région d'Oran en 1905 puis, elle s'étendit vers le centre, notamment au littoral Algérois.

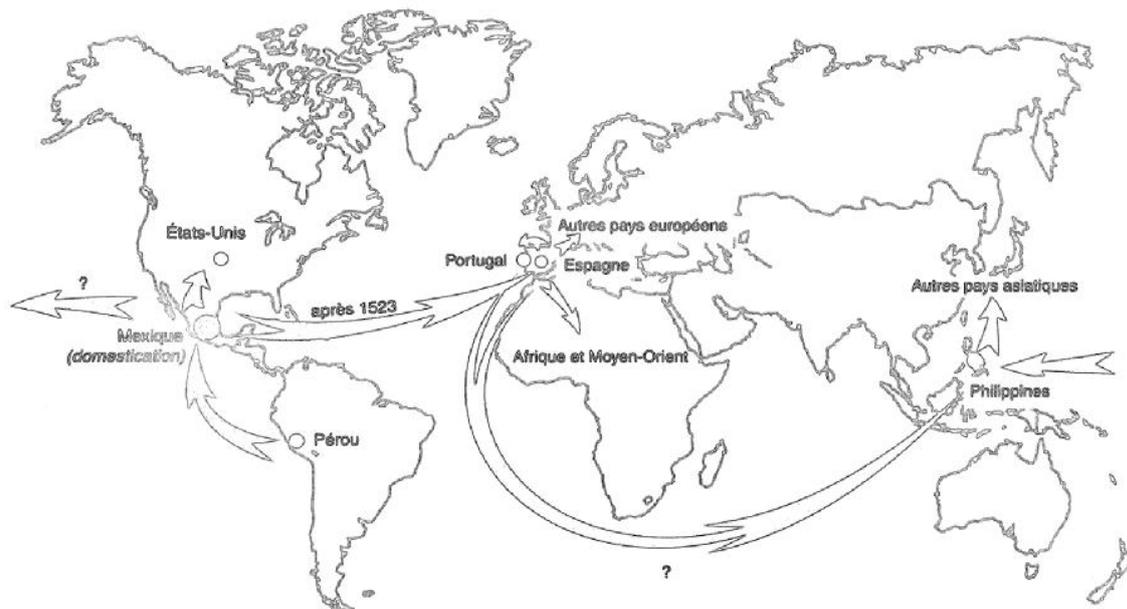


Figure 01. Carte de l'hypothétique extension de la tomate dans le monde

2. Nomenclature et classification Botanique :

Dans les confusions de la nomination de la tomate, pas mal de savants ont participé dans ce processus, la tomate appartient à la famille des Solanacées. En 1753, le botaniste Suédois Linnaeus l'a nommée *Solanum lycopersicum*, mais 15 ans plus tard Philippe Miller a remplacé le nom donné par Linnaeus, par *Lycopersicon esculentum*.

Le nom du genre *Lycopersicon* est un composite gréco-latin, il signifie «pêche de loup». Le nom *esculentum* vient du latin, il signifie «comestible». Cette comestible ne concerne ni le feuillage, ni les jeunes fruits verts, qui contiennent des alcaloïdes toxiques (tomatine, solanine). Ces alcaloïdes disparaissent des fruits au cours de leur développement.

La tomate appartient à la classification suivante :

- Règne**..... Plantae
- Sous règne**..... Tracheobionta
- Division**..... Magnoliophyta
- Classe**..... Magnoliopsida
- Sous classe**..... Asteridae
- Ordre**..... Solonales
- Famille**..... Solanaceae
- Genre**..... *Solanum ou Lycopersicon*

Espèce..... *Lycopersicon esculentum* Mill.

Quelques variétés tomate : Agora, Marmand , Saint pirre, Riogrande ect....

3. Classification génétique :

La tomate cultivée *Lycopersicon esculentum* est une espèce diploïde avec $2n = 24$ chromosomes, chez laquelle il existe de très nombreux mutants monogéniques dont certains sont très importants pour la sélection. C'est une plante autogame mais on peut avoir une proportion de fécondation croisée par laquelle la plante peut se comporter comme plante allogame.

Selon le mode de fécondation, on distingue deux types de variétés de tomate :

3.1 Variétés fixées

Elles se caractérisent par l'homozygotie, c'est-à-dire qu'elles conservent les caractères parentaux.

3.2 Variétés hybrides

Elles se caractérisent par un effet hétérosis qui permet un cumul de gènes favorables, de résistance aux maladies, une meilleure nouaison, particulièrement en conditions défavorables.

4. Caractéristiques morphologique de la tomate :

La tomate est une plante herbacée annuelle, appartenant au groupe des légumes-fruits

4.1. L'appareil végétatif :

4.1.1 Racines :

Les plantes de la tomate possèdent un système racinaire fort et pivotant se développe jusqu'à une profondeur de 50 cm ou plus. La racine principale est très dense, ramifiée et très active sur les 30 à 40 premiers centimètres.



Figure 02 : Système racinaire de la tomate

4.1.2 Tiges :

Le port de croissance varie entre érigé et prostré un peu ligneux en vieillissant. La tige est anguleuse fortement poilue, au début pousse d'une façon monopodiale et devient sympodiale apr 4 ou 5 feuilles, il peut atteindre une longueur de 02m ou plus.

4.1.3 Feuilles :

Les feuilles sont composées, imparipennées et disposées en spirale, comprennent 5 à 7 folioles aux lobes très découpés. Le bord du limbe est denté, elles mesurent 10 à 25 cm de long. Elle portent des poils glanduleux, ces derniers contenant une huile essentielle qui donne son odeur caractéristique à la plante.



Figure 03 : Feuille de tomate

4.2. Appareil reproducteur :

4.2.1 Fleurs

Bisexuées, régulières et entre 1,5 et 2 cm de diamètre. Elles poussent opposées aux - ou entre les feuilles. Le tube du calice est court et velu, les sépales sont persistants. En général il y a 6 pétales qui peuvent atteindre une longueur de 1 cm, qui sont jaunes et courbées lorsqu'elles sont mûres. Il y a 6 étamines et les anthères ont une couleur jaune vif et entourent le style qui a une extrémité stérile allongée. L'ovaire est supère avec entre 2 et 9 carpelles. En général la plante est autogame, mais la fécondation croisée peut avoir lieu. Les abeilles et les bourdons sont les principaux pollinisateurs.

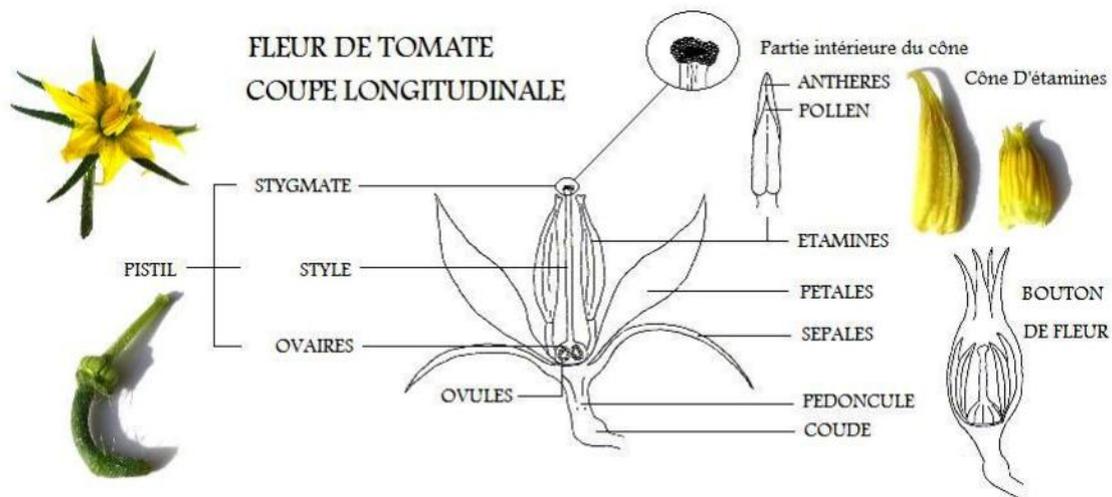


Figure 04 : Coupe longitudinale d'une fleur de tomate

4.2.2 Fruits

Baie charnue de forme globulaire ou aplatie avec un diamètre de 2 à 15 cm. Lorsqu'il n'est pas encore mûr, le fruit est vert et poilu. La couleur des fruits mûrs varie du jaune au rouge en passant par l'orange. En général les fruits sont ronds et réguliers ou côtelés.

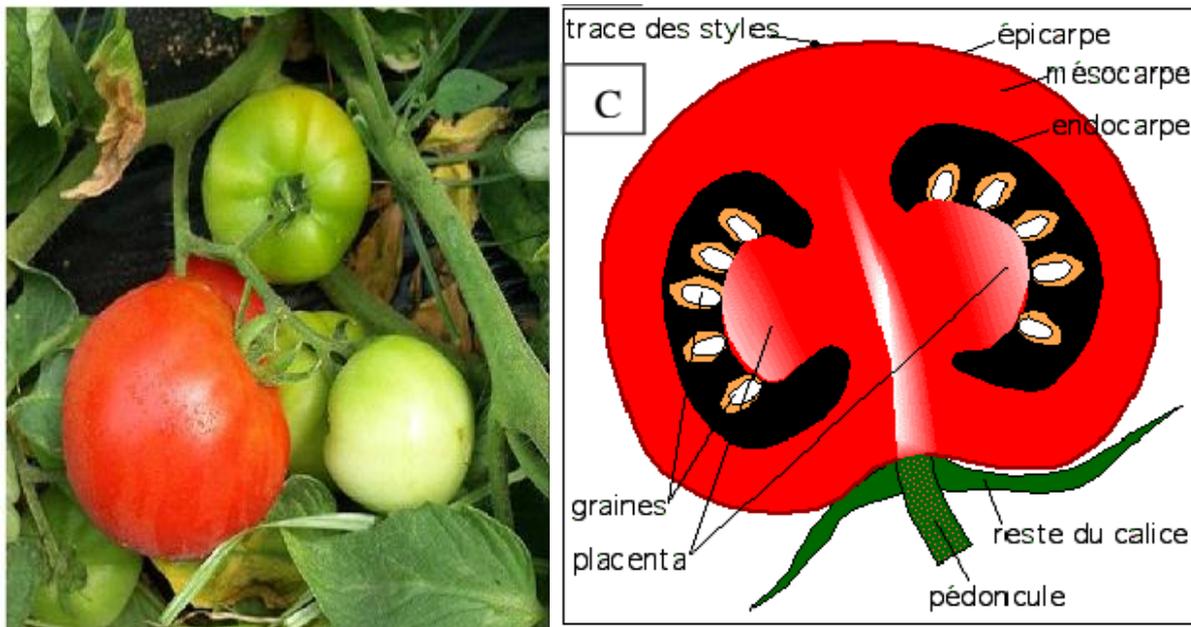


Figure 05: Fruit de la tomate, Schéma d'un fruit en coupe transversale représentant les différentes parties de la baie.

Les fruits charnus sont des baies présentant deux ou plusieurs loges. Ils peuvent peser de quelques grammes à près de deux kilogrammes. Leur forme est généralement sphérique mais peut être plus ou moins aplatie, plus ou moins côtelée, en forme de cœur ou de poire (Figure 1-9). Les fruits sont verts puis virent généralement au rouge à maturité. Ils

peuvent cependant être de couleur jaune, rose, orange, blanche, noire voire bicolore à maturité.

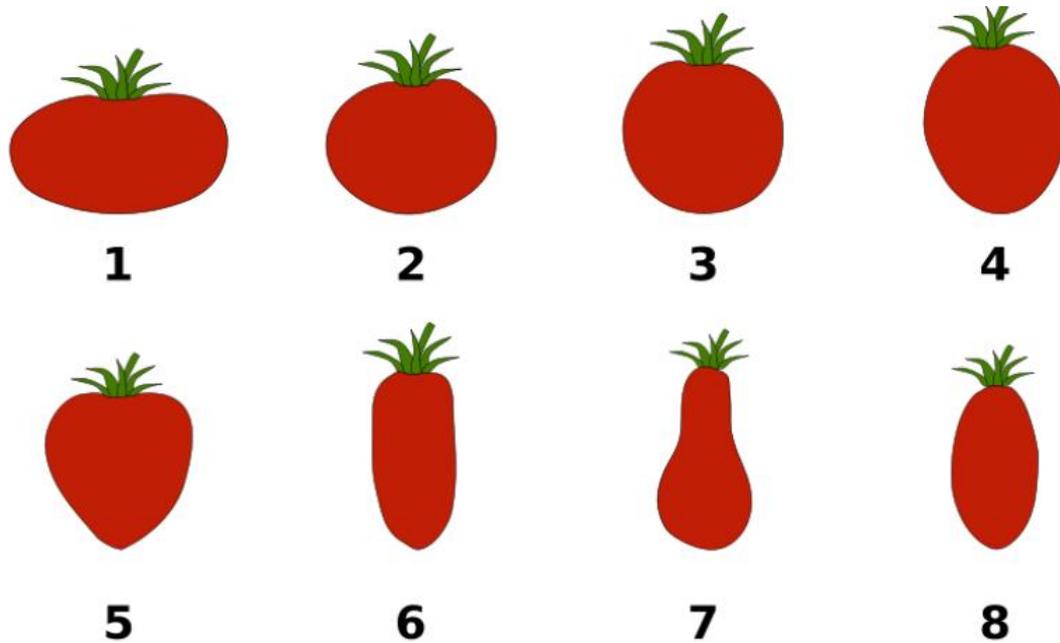


Figure 6. Différentes formes de tomates utilisées pour décrire une variété (descripteur IPGRI).

1 : aplati

5 : cordiforme

2 : légèrement aplati

6 : cylindrique

3 : arrondi

7 : pyriforme

4 : allongé arrondi (ovoïde)

8 : obovoïde (forme de prune)

4.2.3 Les graines:

Nombreuses, en forme de rein ou de poire, poilues, beiges, de 3 à 5 mm de long et de 2 à 4 mm de large. L'embryon est enroulé dans l'albumen. Le poids de mille graines est en moyenne de 3 g.

Le cycle de la graine à la graine, est variable selon les variétés et les conditions de culture, il est en moyenne de 3.5 à 4 mois (7 à 8 semaines de la graine à la fleur et 7 à 9 semaines de la fleur au fruit).



Figure 07 : Des graines bien visibles dans une coupe transversale d'un fruit mature de la tomate

5. Caractéristiques physiologiques de la tomate :

5.1. Les exigences climatiques :

Relativement frais et sec est le climat que la tomate exige pour fournir une récolte de quantité et de qualité.

5.1.1. La température :

La plante de la tomate est adaptée à une grande diversité de conditions climatiques, allant du climat tempéré vers le climat tropical chaud et humide. La plupart des variétés exige une température optimale comprise entre 18 et 26°C. Et pour une bonne croissance et nouaison de la tomate, un équilibre entre la température diurne et nocturne de 10°C est nécessaire, cependant si les périodes de froid ou de chaleur intentent durant tout au long de la floraison, la production est altérée à cause de la diminution du pollen, ces périodes de température défavorable perturbent la photosynthèse et affectent la germination des graines, la croissance des semis, la floraison, la mise à fruits et ainsi que la qualité des fruits . Donc toute variation brutale de la température pendant le cycle de croissance provoque une réaction chez la tomate.

Tableau 01 : Températures requises pour les différentes phases de développement d'un pied de tomate

Phases	Température (°C).		
	Min.	Intervalle optimal	Max.
Germination des graines	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

5.1.2. La lumière :

La croissance et le niveau de production des plantes de la tomate dépendent grandement de la quantité de soleil, est fortement influencé par la quantité totale d'énergie que la plante reçoit quotidiennement. Il y avait un rapport positif significatif entre l'exposition radiante quotidienne en moyenne de 400 à 700nm et le nombre de fleurs atteignant l'anthère dans la première inflorescence.

Un faible rayonnement lumineux, et un éclairage insuffisant provoque un étiolement des plantes, une perte de précocité, réduction de nombre de fleurs par bouquet et affecte la fécondation ce qui cause une baisse de rendement .

En outre, la photopériode ne doit pas dépasser les 18 heures par jour, par ce que l'intensité de la lumière affecte la couleur des feuilles, la couleur et la mise à fruits. La longueur de l'obscurité est essentielle pour le contrôle de la croissance et le développement de la plante.

5.1.3. L'eau et l'humidité :

La sensibilité de la plantes à l'hygrométrie est très élevée, elle ne tolère ni les sols engorgés ni fortement humide, pour le processus de fécondation une meilleure hygrométrie relativement ambiante est de 60% à 65%. Si l'humidité est très élevée (plus de 80%), les pollens sont difficilement libérer. Par ailleurs, le développement des maladies cryptogamiques est lié à de fortes humidités accompagné de la chaleur . Les temps nuageux ralentissent le mûrissage des tomates, par contre, le stress causé par une carence en eau et les longues périodes arides font tomber les bourgeons et les fleurs et provoquent le fendillement des fruits. Donc, il est essentiel de prévoir un apport d'eau suffisant pour la croissance et le développement de la plante . L'eau doit être apportée en fonction du développement de la culture et au rayonnement solaire global. Les besoins en eau sont 500 litres/100m²/jour pendant les 40 jours suivant la transplantation et d'environ 1000litres/100m²/jour pendant la floraison et la maturation.

5.2. Les exigences édaphiques :

5.2.1. Le sol :

La tomate pousse bien sur la plupart des sols, avec une bonne aération et capacité de rétention d'eau, les plus préféré sont les sols limoneux profonds bien drainés, légère, meuble, riche en humus, s'échauffant rapidement et facilement . La perméabilité de la couche

superficielle avec une profondeur de 15 à 20 cm est favorable à une bonne croissance d'une culture saine. La production de tomate peut être augmentée de près de 50% en passant des sols sableux légers, à des sols limoneux plus lourds.

5.2.1.1. La température du sol :

Le pourcentage de levée et la vitesse de germination dépendent fondamentalement à la température du sol (tourbe utile). Cette dernière 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. On rappelle qu'à des basses températures (au-dessous de 12°C) la végétation est très faible et les inflorescences sont anormales et portent peu de fleurs.

5.2.1.2. Le pH du sol

La tomate supporte modérément un large intervalle de valeurs du potentiel d'hydrogène, mais pousse mieux dans les sols où la valeur du pH varie entre 5,5 et 6,8.

5.2.1.3. La salinité du sol

La tomate est moyennement sensible à la salinité du sol, elle peut supporter des teneurs en sels, allant de 2 à 4g/l. pendant la germination et au début du développement la plante est plus sensible à la salinité. C'est pour cette raison que la concentration saline de la solution nutritive est utile pour maîtriser le développement des jeunes plants. Certaines plantes ont le pouvoir de croître sur des sols riches en sels. De plus, ces plantes transgéniques régénérées accumulent le sel dans les feuilles et non dans les fruits, qui restent donc comestibles.

5.3. Le cycle biologique de la tomate :

Le cycle végétative complet de la graine à la graine de la tomate varie selon les variétés, l'époque et les conditions de culture ; mais il s'étend généralement 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). Le cycle comprend les six étapes suivantes :

5.3.1. La germination :

La germination et le stade de levée qui mène la graine jusqu'à la jeune plante capable de croître normalement. Chez la tomate la germination est épigée, nécessite une température ambiante d'environ 20°C et une humidité relative de 70 à 80%.

5.3.2. La croissance :

C'est un changement quantitatif de la plante au cours du temps, qui s'effectue par une augmentation irréversible de ces dimensions . Cette étape se déroule en deux phases et en deux milieux différents.

- En pépinière : De la levée jusqu'au stade 6 feuilles, on remarque l'apparition des racines et des premières feuilles ;

- En plein champ : Après l'apparition des feuilles à photosynthèse intense et des racines, les plantes continuent leur croissance. La tige s'épaissit et augmente son nombre de feuille.

5.3.3. La floraison :

Lorsque le méristème passe de l'état végétatif à l'état reproducteur, les ébauches florales apparaissent et se développent, ce processus correspond à la floraison. Sous l'influence de plusieurs facteurs, naturellement la pollinisation se fait. Elle se traduit par l'apparition des fruits verts. La durée entre la pollinisation et la fécondation est de 2 à 3 jours. La première inflorescence apparaît deux mois et demi environ après le semis.

La floraison chez la tomate commence du bas vers le haut. Ces fleurs étaient auparavant des boutons floraux. La floraison dépend de la photopériode, de la température et des besoins en éléments nutritifs de la plante.

5.3.4. La pollinisation :

Les conditions climatiques ont un effet sur la libération et la fixation du pollen, par exemple si la température nocturne est inférieure à 13 °C, la plupart des grains de pollen seraient vides, et une faible humidité dessèche les stigmates qui causent une difficulté du dépôt de pollen. L'intervention des agents extérieurs est nécessaire pour cette étape, le vent ou certains insectes comme le bourdon. Lorsque des périodes de froid ou de chaleur perdurent pendant la floraison, la production de pollen sera réduite.

5.3.5. 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.

Le zéro de germination est de 12°C, l'optimum de la croissance des racines est de 15°C à 18°C, et en phase de grossissement du fruit, l'optimum de la température ambiante est de 25°C le jour et 15°C la nuit.

5.3.6. Maturation du fruit

La maturation du fruit se caractérise par grossissement du fruit, changement de couleur, du vert ou rouge.

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

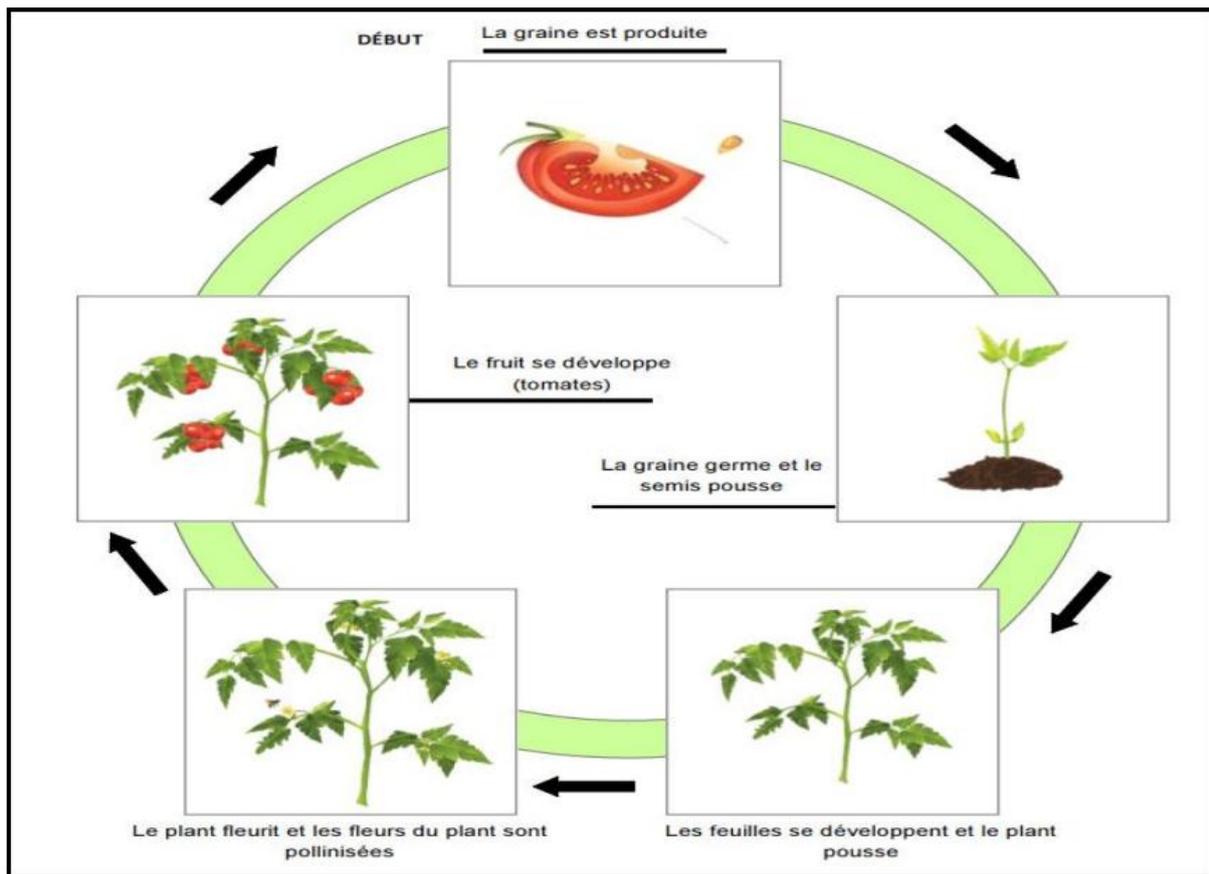


Figure 08. Cycle de vie d'un plant de tomate

6- Cultures de la tomate

La tomate est cultivée selon deux systèmes principaux qui sont:

6.1- La culture de plein champ

Ce système de culture est le plus répandu. Si l'irrigation est disponible, les plantations peuvent être faites en saison sèche. La mécanisation est souvent réduite à la préparation du sol.

6.2- La culture sous abris

Ce système de culture vise à produire les tomates au long de l'année. Il permet de développer des productions hydroponiques, supprimant ainsi certaines contraintes liées au sol. La culture sous abri fournit aujourd'hui une part essentielle du marché de frais pour les légumes-fruits tels que la tomate.

7. Importance économique de la tomate :

7.1. Production et Importance dans le monde :

À l'échelle mondiale, la tomate est classé 2^{ème} culture légumière après la pomme de terre de par son volume de production. En effet, près de cinq millions d'hectares (4,98

million ha) sont réservés annuellement à cette culture avec une production de plus de 34 millions de tonne .

La tomate fraîche est présente presque toute l'année dans le commerce, grâce aux systèmes de culture protégés.

L'importance économique de la tomate devient réellement évidente au travers de l'évolution de sa production mondiale au cours du temps. La production mondiale de tomates a progressé régulièrement au cours du XX^e siècle et s'est accrue considérablement durant les trois dernières décennies. Elle est passée de 74 millions de tonnes en 1978 à 89 millions en 1998 et atteint 124 millions en 2006. Les deux premiers pays producteurs mondiaux sont la Chine avec 25,34% suivie des Etats-Unis avec 08,84%. La Turquie occupe le troisième rang mondial. De nombreux pays tels que l'Égypte, L'Inde, l'Iran, le Brésil, le Maroc et la Grèce produisent également chaque année plus d'un million de tonnes de tomates. Le tableau1 détaille la production mondiale de la tomate pour les différents pays du monde.

7.2- Production et Importance économique de la tomate en Algérie

La tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) occupe une place privilégiée dans le secteur maraîcher en Algérie. Elle est considérée à juste que la pomme de terre, l'ail et l'oignon, qui forment un groupe d'espèces prioritaires. Sa production est en plein expansion, à la faveur de nombreux programmes mis en place par le Ministère de l'agriculture et du développement rural. A cet effet, de nouvelles techniques de productions sont introduites ces dernières années permettant plus de rendement à l'hectare.

La culture de la tomate occupe une place prépondérante dans l'économie agricole algérienne et près de 33 000 ha sont consacrés annuellement à sa culture, donnant une production moyenne de 01 millions de quintaux et des rendements moyens d'environ 311qx/ha pour la production de cette catégorie de la tomate sont Skikda, Annaba, El Taref et Guelma. Pour rappel, la culture de la tomate industrielle constitue l'espèce la plus importante parmi celles cultivées comme le tabac, l'arachide et autres. Elle a démarré dans les années 1920, dans la région de l'est avec la création de la première conserverie TOMACOOOP à Bône (actuellement Annaba). Les surfaces consacrées à la tomate industrielle ont, également, augmenté, pour passer de 100 hectares en 1930 à 2 000 en 1960, pour arriver à une fourchette comprise entre 24 000 et 31 000 hectares ces dernières années . Sa production est de 3.822731Qx équivalent à 95,57% de la production totale des cultures industrielles.

7.3- Importance de la tomate dans l'alimentation humaine

La tomate tient une place importante dans l'alimentation humaine, elle est consommée soit crue, soit cuite, ou comme un produit transformé tels que jus de fruits, sauces, Ketchup et de conserves. Dans les dernières décennies, la consommation de tomate a été associée à la prévention de plusieurs maladies comme le cancer ou les maladies cardiovasculaires. Cet effet protecteur a été principalement attribué à ses

précieus composants bioactifs avec propriétés antioxydants comme les carotènes (lycopène qui donne leur couleur rouge aux tomates ainsi que β -carotène), l'acide ascorbique, tocophérol et les composés phénoliques (Tableau 2). Le lycopène le plus puissant antioxydant caroténoïdien a montré d'autres effets bénéfiques sur la santé tels que l'induction de la communication entre les cellules, la modélisation des hormones du système immunitaire et d'autres voies métaboliques. Il neutralise, plus efficacement, le radical libre, particulièrement agressif, dérivé de l'oxygène. Alors que les composés phénoliques présentent un large éventail de propriétés physiologiques comme des anti - allergéniques, anti-inflammatoires, anti - microbien, antithromobotique, anti - athérogène et effets cardioprotecteurs et vasodilateurs.

Tableau 2: Teneurs en caroténoïdes pour 100g de tomate crue

β -carotène	449 μ g
α -carotène	101 μ g
Lycopène	25573 μ g
Lutein _ zeaxanthin	123 μ g
Phytoene	1860 μ g
Phytofluene	830 μ g

La tomate est un aliment diététique, très riche en eau (93à 95%), en éléments minéraux et en oligo-éléments (Tableau 3). Parmi les minéraux de la tomate, le potassium domine largement, suivi par le chlore, le phosphore et le magnésium. Parmi les oligo-éléments, on peut noter des teneurs non négligeables en fer et en zinc, ainsi que des traces de cobalt, de nickel, de fluor, de bore et de sélénium. Les vitamines du groupe B sont assez abondantes et toutes représentées y compris la vitamine B8 et l'acide folique (B9). Par contre, ce fruit ne renferme que de faibles quantités de glucides (3%), de protéines (moins de 1 %) et seulement des traces de lipides. De ce fait, elle est pauvre en calories (15 Kcal pour 100 g, soit 63 kJoules).

Tableau 3: Valeur nutritionnelle moyenne pour 100g de tomate crue

Eau		93.8g
Éléments énergétiques	Protides	0.8g
	Glucides	3.5g
	Lipides	0.3g
Vitamines	Provitamine A	0.6mg
	Vitamine B1	0.06mg
	Vitamine B2	0.05mg
	Vitamine B6	0.08mg
	Vitamine C	18mg
	Vitamine PP	0.6mg
Minéraux	Fer	0.4mg
	Calcium	9mg
	Magnésium	11mg
	Phosphore	24 mg
	Potassium	226mg
	Sodium	5mg
Fibres		1.2g

8- Pathologie et ravageurs de la tomate

Il y a lieu de noter que l'aspect maladies et ravageurs des cultures représente un facteur très important dans leur conduite avec une production économiquement viable et respectueuse de l'environnement et surtout pour la santé humaine. Le nombre des maladies affectant la tomate est important : plusieurs centaines de bioagresseurs, plus de 50 affections non parasitaires, sans compter les nouvelles pathologies émergeant avec une fréquente inquiétante.

8.1- Pathologies non parasitaires

Elles sont nombreuses et peuvent concerner les racines et le collet, la tige, le feuillage, aussi bien que les fruits. Elles sont généralement provoquées par des carences au niveau des éléments nutritifs et par des conditions climatiques défavorables et parmi les plus répandues on note :

- La pourriture apicale, provoquée par une carence en calcium;
- Le fendillement des fruits suite à de grandes fluctuations dans la teneur en humidité du sol ou de la température;
- L'asphyxie racinaire, causée par des irrigations trop abondantes ou des pluies excessives;

- La tige boursouflée, suite à une alimentation azotée excessive;
- L'altération des fruits, due aux coups de soleil ou à des fentes de croissance.

8.2 Les ravageurs de la tomate :

- **Les nématodes**

Les nématodes des racines noueuses présentent un problème important. Ils provoquent des galles (des tumeurs cancéreuses) sur les racines des plantes on peut citer *Meloïdogyne icognita*, *Meloïdogyne arenaria* et *Meloïdogyne javanica*. Les plantes atteintes restent petites de taille et sont sensible aux maladies fongiques et bactériennes transmises par le sol.

- **Les insectes**

Tous les insectes qui piquent et qui sucent, tels que les thrips, les pucerons, et les mouches blanches, ne provoquent des dommages mécaniques que lorsqu'ils surviennent en grands nombres, mais les virus qu'ils peuvent transmettre, provoquent des dommages bien plus importants.

8.3- Pathologies parasitaires

8.3.1- Pathologies fongiques

- **Le Mildiou:**

Causé par *Phytophthora infestant*, anciennement classé parmi les mycètes. Cette maladie peut dévaster les cultures de tomates durant les périodes fraîches et pluvieuses. Le mildiou peut s'attaquer à tous les organes aériens de la plante. Il se manifeste par des taches nécrotiques, irrégulières, d'extension rapide, entourées d'une marge livide. Sur les tiges on voit des plages brunes pouvant les ceinturer. Les fruits mildiousés bruns marbrés, irrégulièrement bosselés en surface.



Figure 09 : Le Mildiou de la Tomate

- **L'alternariose :**

Le mycète responsable est *Alternaria tomatophila*. Il s'attaque à tous les organes aériens de la tomate et à tous les stades de croissances de la plante. Il occasionne surtout, des taches foliaires vert sombres, puis deviennent rapidement brunes à noires. Sur les tiges des taches assez comparables sont aussi constatées. Sur les fruits des taches concaves, peut se couvrir d'une moisissure noire, veloutée. Les lésions sur fruits peuvent engendrer leur chute.



Figure 10 : L'alternariose de la Tomate

- **Moisissure grise :**

causé par *Botrytis cinerea*, la pourriture grise est une maladie répandue dans les cultures de tomate sous abris. Les symptômes observable sur fleurs, fruits, tiges, feuilles, se traduisent généralement par un pourrissement des tissus infectés, suivi par l'apparition d'un feutrage gris due à une production importante de spores. *Botrytis cinerea* peut entraîner des pertes de rendements importantes en affaiblissant les plantes et en les détruisant .

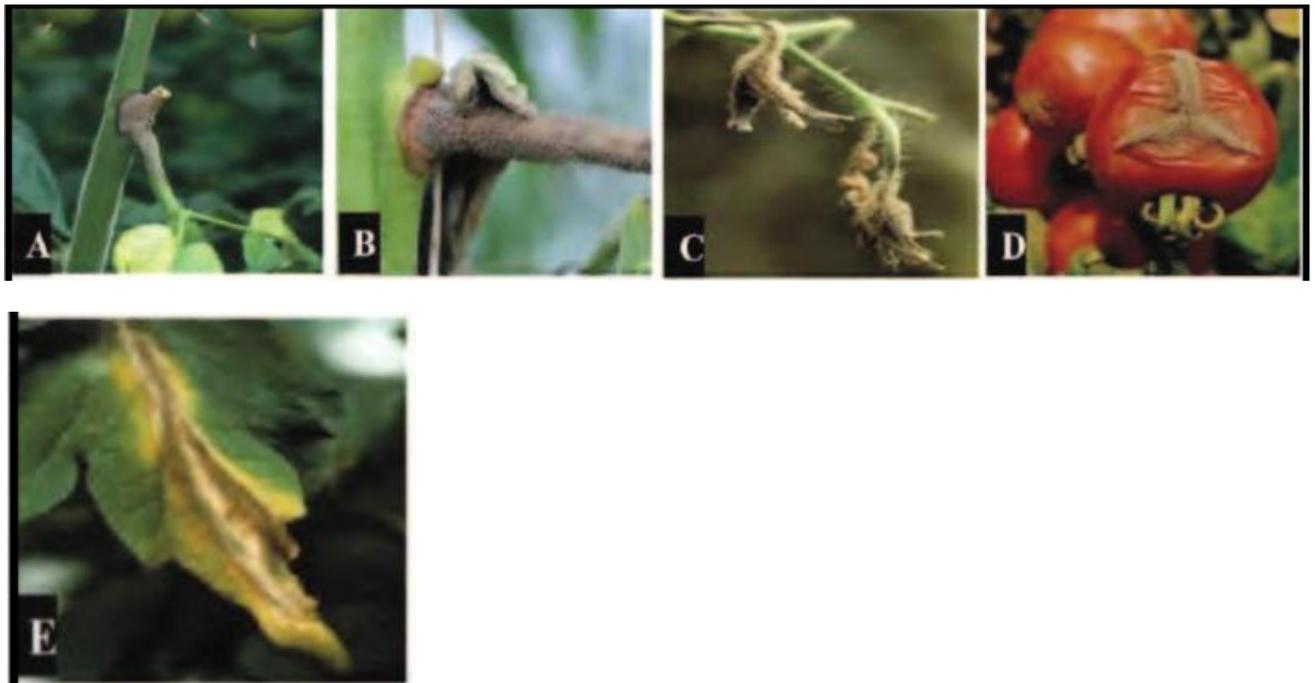


Figure 11 : Symptômes de la maladie de la pourriture grise causée par *Botrytis cinerea* Sur différentes parties de tomate.

(A) Plaie d'ébourgeonnage sur tomate. (B) Tige de tomate. (C) Inflorescence. (D) Fruit de tomate. (E) Feuille de tomate.

- **Septoriose :**

Cette maladie causée par *Septoria lycopersici* Speg. , se manifeste sous forme de petites taches à contours angulaires, pâles au centre, bordées d'une ligne brune. De petits points noirs présentés par des pycnides se trouvent à leur surface. Les feuilles atteintes s'enroulent d'abord, puis se dessèche et tombent ce qui amène à une végétation fortement entravée.



Figure 12 : Septoriose de la Tomate

- **Oïdium :**

Causé par *Oïdium neolycopersici* qui provoque des taches sur feuilles assez caractéristiques des oïdiums. Celle –ci sont poudreuses et blanche et couvrent plutôt la face supérieure des folioles de tomate. Les tissus touchés deviennent chlorotiques, brunissent localement et finissent par se nécroser. Des taches comparables peuvent être observées sur la tige. Les fruits ne semblent pas affectés.



Figure 13 : Oïdium de la Tomate

- **Fusariose :**

Provoqué par *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*. Ce mycète ne s'attaque qu'à certains cultivars. Les plantes infectées par ce mycète du sol présentent un jaunissement des feuilles et un flétrissement se propageant à partir de la base de la tige. Au départ, les symptômes ne sont visibles que sur une seule moitié de la surface des feuilles, des branches ou des plantes, avant de se propager à l'ensemble de la plante.



Figure 14 : Les plantes atteintes par la fusariose Fusariose des racines et du collet (*Fusarium oxysporum f. sp. radicles-lycopersici*)

Vasculaire ont leurs feuilles basses qui jaunissent et flétrissent



Après avoir mis à nu les vaisseaux, nous constatons qu'ils ont pris une coloration brun sombre (a), également visible en coupe transversale (b)

- **Verticilliose :**

Causée par *Verticillium albo-atrum* et *Verticillium dahliae*. Tout comme la fusariose, cette maladie se manifeste en premier lieu au niveau des feuilles inférieures et progresse vers la partie supérieure de la plante. Contrairement à la fusariose, les symptômes de la Verticilliose se manifestent sur l'ensemble de la surface des feuilles, des branches ou des plantes.



Figure 15 : Verticilliose de la Tomate

- **Cladosporiose :**

causée par *Pasalora fulva* très spécifique de la tomate est mondialement répandu. Ce mycète, parasite essentiellement foliaire, provoque des taches vert clair à jaune pâle. Les tissus situés au centre des taches brunissent, se nécrosent et se dessèchent tandis que les feuilles s'enroulent. La tige peut aussi être affectée.



Figure 16 : L'apparition de taches jaunes sépales sur les feuilles des plants

Pasalora fulva colonise parfois les
des fruits

- **Racine liégeuses:**

Le responsable de cette maladie est *Pyrenochaeta lycopersici* s'attaque essentiellement au système racinaire de la tomate. Les racines révèlent, localement, des altérations brunes et lisses. Les plantes attaquées voient la taille de leur système racinaire plus ou moins limitée.



Figure 18 : *Pyrenochaeta lycopersici* de la tomate

- **L'Anthracnose :**

Causée par le mycète pathogène *Colletotrichum coccodes*. Les symptômes se manifestent sur les fruits mûrs ou arrivant à maturation sous forme de petites taches rondes creusées dans la peau. Lorsque ces taches s'étendent, leur centre prend une couleur sombre ou développe des anneaux concentriques mouchetés produisant des spores.



Figure 19 : L'Anthracnose de la tomate

8.2.2- Pathologies virales

- **CMV (Cucumber Mosaic Virus):**

Le CMV, virus transmis par pucerons, est présent dans le monde entier. Il peut être à l'origine de trois principaux types de symptômes: des marbrures, mosaïque sur les jeunes folioles, déformation des folioles qui prennent l'aspect d'une feuille de fougère ou celui d'un l'ace de chaussure car très filiformes, altération nécrotiques commençant sur les folioles, s'étendant à la tige et à l'apex de la plante.



Figure 20 : Le CMV, virus

- **ToCV (Tomato Chlorosis Virus):**

Transmis par plusieurs espèces d'aleurodes selon le mode de semi- persistant, on peut observer des marbrures chlorotiques irrégulières, un jaunissement et une nécrose du limbe. Des déformations foliaires sont également visibles, notamment un enroulement du limbe. Les plantes affectées précocement sont peu vigoureuses. La production en fruits peut être fortement réduite.



Figure 21 : Virus de la chlorose de la tomate

- **ToMV (Tomato mosaic virus) :**

Cause de graves maladies dans la culture de la tomate. Les symptômes comprennent des feuilles tachetées vert-jaunes, des feuilles enroulées, une croissance chétive et des décolorations au niveau des fruits. Le vecteur naturel du TMV n'est pas connu. Le virus transmis par contact et par les graines.



Figure 22 : Virus de la mosaïque de la tomate

- **TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus) :**

Ou virus de la maladie bronzée de la tomate. Il est à observer des mouchetures en mosaïque avec une décoloration des feuilles. Sur les tiges et pétioles, il y a apparition des taches nécrotiques. Par contre, sur les fleurs, on observe un nanisme, une déformation et une décoloration. La maladie peut entraîner un rabougrissement du plant. Le virus est transmis par différents espèces de thrips.



Figure 23 : Maladie bronzée de la tomate

- **TYLCV (Tomato Yellow Leaf Curl Virus) :**

Ou maladie des feuilles jaunes en cuillères de la tomate. Les symptômes caractéristiques apparaissent quinze jours à trois semaines après inoculation du virus. La croissance des plantes atteintes est fortement perturbée. Les feuilles sont de tailles réduites et présentent un jaunissement et/ou un enroulement en forme de cuillères. Plus l'inoculation du virus est précoce, plus les dégâts sont graves. En cas d'infection précoce, les plantes sont naines et ne produisent plus de fruits. Le virus est transmis par la mouche blanche *Bemisia tabaci*. Toute une récolte peut être détruite si les plants sont contaminés en pépinières.



Figure 24 : Virus des feuilles jaunes en cuillère de la tomate

- **PVY (*Potato virus Y*) :**

Il est probablement présent dans toutes les zones de culture de pomme de terre du monde entier. Le virus provoque diverses anomalies de coloration de traduisant par la présence sur les jeunes feuilles de marbrures d'abord discrètes, évoluant progressivement en mosaïque verte.



Figure 25 : Reflet métallique des taches nécrotiques sur la face inférieure d'une foliole

- **RepMV (Pepino mosaic virus):**

Très fréquemment, le virus peut être présent sans induire de symptômes visibles. Le symptôme le plus caractéristique est l'apparition de taches angulaires de couleur jaune vif sur les feuilles. Plus rarement, les plantes infectées montrent des lésions nécrotiques, taches ou stries, sur les feuilles et les tiges. Sur les tiges florales, elles peuvent provoquer l'avortement des fleurs .



Figure 26: Virus de la mosaïque du pépino (Pepino mosaic virus, PepMV)

8. 3.3- Pathologies bactériennes

La tomate a, souvent, fait l'objet d'attaque de plusieurs bactéries qui développent des symptômes multiples, parmi les plus graves.

- **La tache bactérienne**

La tache bactérienne de la tomate causée par *Xanthomonas campestris pv vesicatoria* est l'une des maladies les plus graves dans de nombreux domaines. Elle est considérée comme une importante contrainte à la production de tomates dans le monde entier.



Figure 27 : *Xanthomonas campestris pv vesicatoria*

- **Chancre bactérien**

Le chancre bactérien de la tomate causé par le *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, est une maladie importante et répandue, causant des pertes économiques graves dans les cultures de tomates dans le monde, qu'elles soient en serre ou en plein champ.



Figure 28 : *Clavibacter michiganensis* subsp. *Michiganensis* (Chancre bactérien)

- **La moucheture bactérienne**

Cette maladie est causée par *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* . Elle est aujourd'hui largement répandue dans les zones de production de la tomate et très destructive dans le monde entier.



Figure 29 : *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (Okabe) Young, Dye & Wilkie Moucheture