



République Algérienne Démocratique et populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la
recherche scientifique

Université Djilali Bounaama Khemis Miliana



Faculté des sciences de la nature et de la vie

Département des sciences agronomiques

Spécialité : Production végétale

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de
master

Thème :

Enquête sur l'utilisation des pesticides sur la culture
de la tomate industrielle dans la wilaya d'Ain Defla



Encadré par :

Pr. Mokabli Aissa

Présenté par :

Naam Aicha

Touaimi Siham

Les jurés :

- M^r. Bousalhih B. MCA
- M^r. Baba Aissa N. MCB

2019-2020

Remerciements

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier vivement notre promoteur professeur AISSA MOKABLI pour avoir dirigé ce travail et pour ses conseils scientifiques utiles.

Nos remerciements vont également au Mr. BOUSSALHIH Brahim MCA et Mr. BABA AISSA Nadhir MCB pour avoir accepté d'évaluation notre travail de mémoire de master.

Nous remercions également Mr. HAOUES Ben Youcef ingénieur d'état pour l'aide apporté à notre travail et pour les contacts qu'il a établi entre nous et le service de la pépinière d'El Abadia.

Nos remercions le propriétaire de la pépinière d'El Abadia pour nous avoir acceptée dans sa structure agricole aussi que pour tous les détails que nous avons pu avoir sur l'itinéraire technique d'obtention des plants.

Un vif remerciement aux ingénieurs, qui nous ont expliqué les méthodes de travail combien scientifiques et utiles pour notre formation.

Enfin, nous remercions tous les agriculteurs aussi que les ouvriers que nous avons pu visiter pour réaliser nos différentes enquêtes sur le terrain.

Ces personnes sont très coopératives.

Résumé

La culture de la tomate industrielle connaît un développement considérable ces dernières années. Plus souvent, elle est cultivée en rotation avec la pomme de terre. Ce phénomène engendre la prolifération des maladies et des ravageurs qui sont les mêmes pour les deux cultures.

Les moyens d'intervention sont le plus souvent des pesticides (insecticides, acaricides, et fongicides) en absence de moyens biologique.

Ce présent travail concerne une étude préliminaire sur l'usage des produits chimiques sur la tomate industrielle.

A travers nos différentes prospections sur le terrain de la pépinière jusqu'à la récolte de la tomate, nous avons mis en évidence la présence de maladie essentiellement le mildiou et les déprédateurs comme les pucerons et les acariens durant le développement de la plante.

Beaucoup de pesticides sont utilisés sans aucune précaution de protection de l'homme et de l'environnement.

Sur le terrain, le danger est énorme d'où la nécessité d'interpeler les services agricoles concernés pour intervenir sur le terrain en vue d'une utilisation rationnelle des pesticides et une meilleure protection.

ملخص:

شهدت زراعة الطماطم الصناعية تطورا كبيرا في السنوات الأخيرة. في كثير من الأحيان تزرع بالتناوب مع البطاطس. تؤدي هذه الظاهرة إلى انتشار الأمراض والآفات المتشابهة لكلا المحصولين. وسائل التدخل هي في الغالب مبيدات الآفات (مبيدات الحشرات، ومبيدات الفطريات) في غياب الوسائل البيولوجية.

يتعلق هذا العمل الحالي بدراسة أولية حول استخدام المواد الكيميائية في الطماطم الصناعية. من خلال استطلاعاتنا المختلفة من المشتل حتى حصاد الطماطم، سلطنا الضوء على وجود المرض، وخاصة العفن الفطري الناعم والآفات مثل حشرات المن والعث أثناء نمو النبات.

يتم استخدام العديد من المبيدات دون أي احتياطات لحماية الناس والبيئة. في الميدان، الخطر جسيم، ومن هنا تأتي الحاجة إلى دعوة الخدمات الزراعية المعنية للتدخل على الأرض من أجل الاستخدام الرشيد للمبيدات وحماية أفضل.

Summary

The cultivation of industrial tomatoes has undergone considerable development in recent years. Very often, tomatoes are grown in rotation with potatoes. This phenomenon causes the proliferation of diseases and pests which can harm both crops in a similar manner.

The means of intervention that are often used are pesticides (insecticides, acaricides, and fungicides) due to the absence of biological tools.

This paper constitutes a preliminary study on the usage of chemicals on industrial tomatoes.

Through our various surveys in the field, from the plant nursery to the harvest of tomatoes, we have witnessed the presence of diseases, mainly downy mildew and pests such as aphids and mites during the development of the plant.

Many pesticides are used without any precautionary measures taken to protect both the people and the environment.

On the ground, the danger is enormous, hence the need to call on the relevant agricultural services to intervene in the field to ensure a rational use of pesticides and implement better protection mechanisms.

Sommaire :

Remerciements

Résumé

Introduction

Analyse bibliographique

Chapitre 1 : Généralités sur la tomate

1- Origine et historique.....	10
2- Tomate pour le marché de frais.....	11
3- Tomate pour l'industrie.....	12
4- Description botanique.....	12
5- Classification.....	13
6- Classification variétale.....	13
7- Exigences de la tomate.....	15
8- Importance économique de la tomate.....	15

Chapitre 2 : La culture de la tomate industrielle

1- Description de la tomate industrielle.....	16
2- Le cycle de la plante.....	16
3- Les exigences.....	17
4- Les variétés.....	17
5- Mise en place de la culture.....	18
5-1) Semis en pépinière.....	18
5-2) préparation du sol et plantation.....	19
5-3) Entretien.....	20
6- La rotation des cultures.....	22
7- Les maladies et les ravageurs.....	24
8- La production mondiale.....	26
9- La production en Algérie.....	27

Chapitre 3 : Les produits phytosanitaires

1- Définition des pesticides.....	31
2- Principales familles des pesticides.....	32
3- Les conditions de la fabrication des produits phytosanitaires.....	39
4- Les conditions de commercialisation.....	40
5- Toxicité des produits et santé des utilisateurs.....	40
6- Interdictions d'emploi applicable à tous les produits phytosanitaires.....	41
7- Précautions d'emploi.....	41

Partie expérimentale

1- Les pépinières.....	44
2- Les suivis.....	49
a) Parcelle A.C.....	49
b) Parcelle D.K.....	52
c) Parcelle B.B.....	54
3- Discussion.....	55

Conclusion

Annex : La fiche d'enquête

Liste des tableaux

Tableau 1: les besoins d'eau de la culture de la tomate selon le type du sol et le climat	22
Tableau 2: les principaux ravageurs nuisibles de la tomate, les symptômes et la lutte	24
Tableau 3: Les principales maladies de la tomate, les symptômes et la lutte	25
Tableau 4: Produits phytopharmaceutique utilisée contre les ravageurs et les maladies de la culture de tomate.	48
Tableau 5: Les principaux maladies et ravageurs de la tomate et ses traitements au cours du cycle de la plante	55

Introduction

La tomate industrielle a connu ces dernières années un développement considérable. Elle occupe une place très importante dans l'économie mondiale. La Chine est le premier pays producteur dans le monde. La société HEINZ est la première dans la transformation de la tomate industrielle.

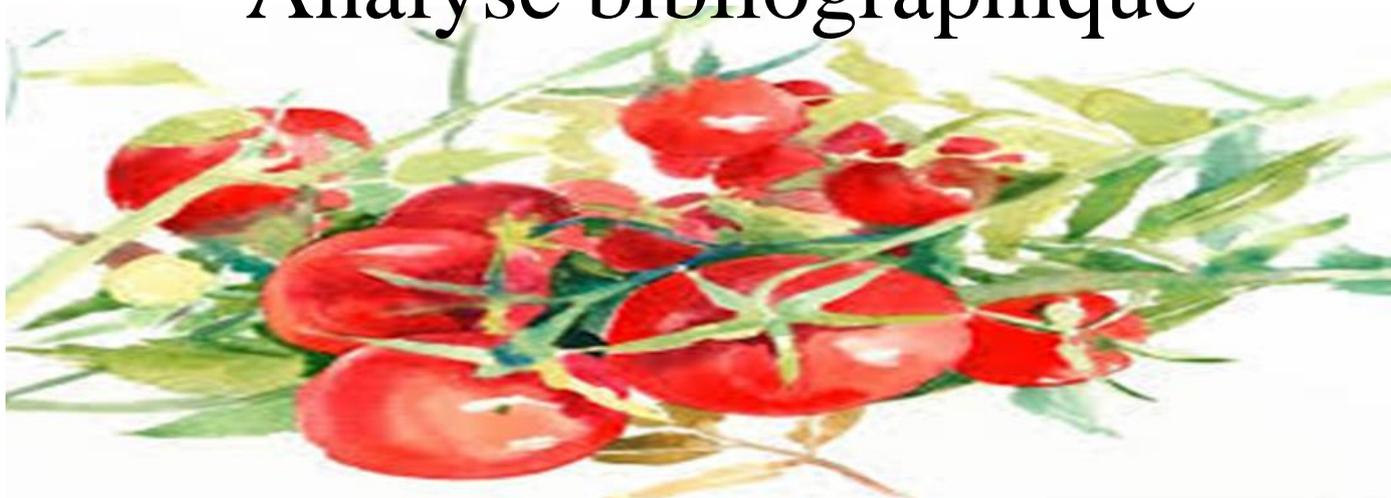
En Algérie, ce type de culture est cultivé sur de grandes surfaces notamment à l'Est comme Skikda et Guelma où existent les principales sociétés de transformation en concentré de tomate très utilisé dans la cuisine algérienne

La production de la culture de tomate industrielle passe par plusieurs étapes de l'importation des semences et du terreau par les pépiniéristes (modernes, traditionnels), à la plantation en plein champ par les agriculteurs.

Ce type de culture nécessite beaucoup de soins de la pépinière jusqu'à la récolte du fruit. Comme toutes les cultures, la tomate industrielle est exposée à plusieurs maladies et ravageurs qui limitent la production.

Comme il s'agit d'une culture stratégique nouvelle, nous avons trouvé intéressant de faire une étude sur l'utilisation des pesticides sur ce type de culture, voire sur le terrain les méthodes de traitement, les périodes et la protection des utilisateurs de pesticides au champ.

Analyse bibliographique



Chapitre 1: Généralités sur la tomate

1. Généralités sur la tomate

1.1. Origine et historique :

La tomate (*Solanum lycopersicum* L.), est une plante originaire de l'Ouest de l'Amérique du Sud et plus précisément des Andes péruviennes, sur une région incluant la Bolivie, le Chili, la Colombie, l'Equateur, et le Pérou (Chaux et Foury, 1994) ; (Broglie et Gueroult, 2005) .

La domestication de la tomate eut lieu au Mexique, où les fruits montraient une grande variété de forme, de taille et de couleur (Hobson et al, 1993).

En 1544, le botaniste italien Pietro Matthioli fut le premier à donner une description sommaire de cette plante à petits fruits dans un chapitre traitant de la Mandragore (Pitrat, and Coord, 2003). Il évoqua la tomate jaune qui donnera son nom à la tomate italienne « Promodoro » signifiant « pomme d'or », d'où le nom arabe « Banadora » (Naïka et al, 2005).

Au 16ième siècle la tomate fut apportée en Europe par les “Conquistadores” espagnols. Elle fut d'abord implantée dans le Sud de l'Europe, notamment en Espagne et en Italie. A cette époque, la tomate était connue sous le nom de « pomme d'or » ou « pomme d'amour ». Les Européens l'exploitèrent pour usage purement ornemental et évitèrent sa consommation à cause des liens de parenté botanique très étroits avec certaines espèces végétales connues comme plantes vénéneuses (Kolev, 1967).

En Afrique du Nord, la tomate fut introduite par les espagnols au XVIIème siècle, d'abord au Maroc, puis en Algérie, ensuite en Tunisie (Kolev, 1967).

En Algérie, sa consommation commença dans la région d'Oran en 1905. Puis, elle s'étendit vers le centre, notamment dans le littoral algérois (Latigui, 1984).

La popularité croissante des tomates eut comme conséquence le développement de nouvelles variétés. Au XXème siècle, l'industrie de la tomate se développa peu à peu pour

Chapitre 1: Généralités sur la tomate

proposer des produits à base de tomate de plus en plus diversifiés (Gould, 1992) ; (Yamagushi, 1983).

A partir de 1830, on ne parla que de la tomate et depuis, sa diffusion ne cessera de s'accroître et elle est aujourd'hui cultivée dans tous les pays du monde. (Gallais et Bannerot, 1992).



Figure 1: Distribution de la tomate dans le monde

1.2. Tomate pour le marché de frais:

La production de tomate de pleine terre est aujourd'hui très limitée. Elle a laissé place à la culture protégée, plus spécialement à la culture en serre en verre, où la technologie du hors-sol est dominante .

Les variétés choisies en fonction de la présentation du fruit à la vente (conditionnement en vrac, présentation en grappes, tomate-cerise), sont toutes des hybrides F1 (hybrides simples). Les graines sont semées en plaques de bouchons de laine de roche (une graine/bouchon). Les jeunes plantes sont transplantées en motte de laine de roche et fertilisées avec une solution nutritive. Après un élevage de 4 à 6 semaines, les plantes sont disposées en serre chauffée (dans des gouttières en culture hydroponique ou sur un substrat de culture indemne d'agents pathogènes), à une densité de 2,2 plants/m² .

Le climat de la serre et l'alimentation de plantes en eau et éléments fertilisants, ainsi que la concentration de la teneur en gaz carbonique, sont pilotés par l'ordinateur climatique et la centrale de ferti-irrigation en fonction du stade de la plante .

Les plantes, sur lesquelles les rameaux sont supprimés, sont palissées sur ficelles. Des ruchettes de bourdons sont introduites pour assurer la pollinisation des fleurs. Les inflorescences sont taillées à 5 puis 6 fruits pour une amélioration du calibre et un maintien de la vigueur de la plante (La rousse agricole, SDP).

Chapitre 1: Généralités sur la tomate

1.3. Tomate pour l'industrie:

Après le profilage du terrain, recommandé pour une recherche d'une précocité maximale et pour faciliter la récolte, et, parfois, la pose d'un film de polyéthylène photodégradable en paillage du sol, la mise en place de la culture est réalisée par plantation. Celle-ci se fait en mai, par mini mottes, à la densité de 30 000 à 35 000 plantes/ha. Parfois, un traitement d'éthéphon (un régulateur de croissance) est appliqué pour assurer un groupage de la maturité des fruits à la récolte (La rousse agricole, SDP).

1.4. Description botanique

La tomate est une plante herbacée annuelle, très cultivée pour son fruit, que l'on consomme frais ou transformé. C'est une plante appartenant à l'ordre des solanales et à la famille des solanacées (Atherton et al, 1986) ; à port buissonnant retombant en l'absence totale de taille. Les fleurs sont groupées en inflorescences (cymes) (La rousse agricole, 2002), sont préférentiellement autogames (Spooner et al, 2005), actinomorphes, de couleur jaune et réunies en inflorescences pentamères, sauf le gynécée qui possède entre 2 et 5 carpelles (Abbayes et al, 1963).

L'ovaire supère est formé d'au moins deux carpelles soudés, orientés obliquement par rapport à l'axe médian de la fleur et comprend de très nombreux ovules en placentation axile (Judd et al, 2002). Le calice est à pièces partiellement soudées et la corolle est gamopétale (Abbayes et al, 1963).

Le fruit est une baie à 2 ou 3 loges, de forme variée, de couleur jaune à rouge (La rousse agricole, 2002).

Ses feuilles sont alternes et sans stipule. Elles sont composées, pennées, à 7,9 ou 11 segments ovales, incisés ou dentelés grossièrement et alternant avec des segments plus petits (Spooner et al, 2005).

Le fruit est une baie plus ou moins grosse, de forme variable (sphérique, oblongue, allongé) et de couleurs variées (blanche, rose, rouge, jaune, orange, verte, noire), selon les variétés (Renaud, 2003).

Les graines sont réparties dans des loges remplies de gel. La paroi de l'ovaire évolue en péricarpe charnu et délimite des loges. 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 sont dépendants des variétés (Grasselly, 2000).

Chapitre 1: Généralités sur la tomate

1.5. Classification:

La taxonomie de la tomate établie par *Cronquist*(1981)

Espèce végétale : La tomate

Règne : Plantae

Sous-règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous-classe : Asteridae

Ordre : Solanales

Famille : Solanaceae

Genre : *Lycopersicon*

Espèce : *Lycopersicon esculentum* (Mill., 1763)

1.6. Classification variétale :

Il existe de très nombreuses variétés de tomate. Elles sont classées selon leurs caractères botaniques, morphologiques et le mode de croissance de la plante qui déterminent l'aspect et le port que revêt le plant (IPGRI, 2009), (Atherton, and Harris, 1986).

Cultivées dans les pays chauds et tempérés du monde entier, la tomate est constituée de deux grandes variétés botaniques (IPGRI, 2009) .

- *Solanum lycopersicum esculentum*, à gros fruits, c'est la tomate cultivée de laquelle découlent presque toutes les variétés ou cultivars trouvées sur le marché.
- *Solanum lycopersicum cerasiforme*, ou la tomate cerise : c'est la seule forme sauvage du genre rencontrée en dehors de l'Amérique du Sud.

En général, les variétés de tomates sont classées en fonction de leur forme (IPGRI, 2009), (Fig.2) et l'on dénombre:

Chapitre 1: Généralités sur la tomate

- Les variétés à fruit plat et côtelé, de type Marmande, avec un poids élevé dépassant 1kg.
- Les variétés à fruit arrondi, dont le poids varie de 100 à 300 g, avec existence de variétés hybrides dont les fruits se conservent plus longtemps .
- Les variétés à fruit allongé avec une extrémité arrondie (de type Roma), ou pointue de type (Chico). En général ces dernières variétés sont destinées à l'industrie, car elles répondent à un certain nombre de critères technologiques liés à leur transformation.
- Les variétés à petits fruits : tomate cerise, cocktail.
- Les variétés de diversification : de formes et de couleurs variées.

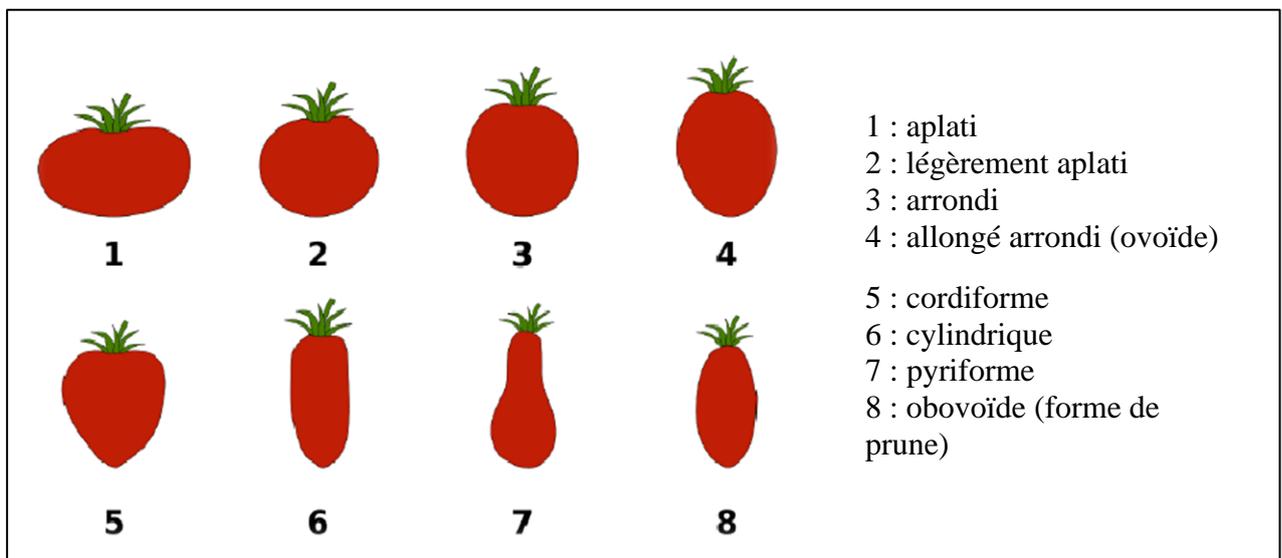


Figure 2 : Variétés de tomates classées selon la forme (IPGRI, 2009).

Les variétés de tomates sont généralement classées selon deux types : déterminé ou indéterminé, en fonction du développement de la tige principale (Atherton and Harris, 1986) .

- Les variétés à port indéterminé sont utilisées pour la consommation en frais. Leur tige peut se développer indéfiniment par empilement de sympodes (constitués de 3 feuilles et d'un bourgeon floral) se développant à partir de bourgeons axillaires après floraison du bourgeon terminal. Ces variétés nécessitent une culture tuteurée, majoritairement conduite sous abri.

Chapitre 1: Généralités sur la tomate

- Les variétés à port déterminé sont destinées à l'industrie. La tige après avoir donné un faible nombre de bouquets, se termine elle-même par une inflorescence. Ce type de croissance est dû à une mutation génétique : le self pruning factor.

1.7. Exigences de la tomate:

La tomate est une culture qui préfère les sols légers sablo- argileux, drainants et riches en humus. Une température de 18 à 27 °C et une humidité relative de 70% sont exigées. Elle préfère un pH de 5,6 à 6,9. C'est une plante moyennement tolérante en salinité 1,92 à 3,2 g / l (3 à 5 mmhos/cm-1) et exige de la lumière (1200 heures d'insolation sont nécessaires) (I.T.C.M.I, 2010).

1.8. Importance économique de la tomate:

La tomate est le légume le plus consommé mondialement après la pomme de terre, particulièrement par les méditerranéens. Sa production mondiale annuelle est estimée à plus de 100 millions de tonnes dont 30 millions sont destinés à la transformation (Lenne and Branthome, 2006). Les principaux pays producteurs de tomate sont la Chine avec plus de 50 millions de tonnes, les Etats-Unis, la Turquie, l'Egypte, l'Italie, et l'Espagne (FAOSTAT, 2013). L'Europe en produit 20,9 millions de tonnes.

En Algérie, la culture de la tomate occupe une place prépondérante dans l'économie agricole algérienne (M.A.D.R/D.S.A.S.I., 2010). Les superficies consacrées à la culture de tomate maraîchère sont très importantes. En dépit de leur augmentation (21 358 ha (2010) à 21 358 ha (2012) et 22 646 ha (2014), la production nationale est estimée à 10 656 093 qx avec un rendement estimé à 470,6qx / ha en 2014, ce qui reste relativement faible par rapport aux besoins de consommation de la population.

D'après le service agricole de la wilaya d'Ain Defla, le rendement a dépassé 1000 qx/ha en 2019.

Chapitre 2 : La culture de la tomate industrielle

2. La culture de la tomate industrielle

2.1. Description de la tomate industrielle :

La tomate est une plante herbacée annuelle sarmenteuse appartenant à la famille Solanaceae (Nyabyenda, 2007), celle destinée à l'industrie se différencie de la tomate normale par rapport à la forme ou elle n'est pas ronde, elle est oblongue, elle est aussi fraîche, car elle contient beaucoup moins d'eau, la peau d'une tomate d'industrie est très épaisse. Elle résiste et croustille sous la dent quand on essaie de la mâcher fraîche, le fruit est si dur. Les agronomes l'appellent «la tomate de combat » (Malet, 2017).

2.2. Le cycle de la plante:

Le cycle de la tomate est très variable, sa durée totale s'étend de 4 à 7 mois et demi en fonction des conditions de culture et de la variété. La levée des graines est assez rapide et prend généralement 1 semaine. Il est recommandé d'élever les jeunes plants en pépinière durant 4 à 6 semaines et de les repiquer en plein champ par la suite. Généralement, les premières fleurs apparaissent entre 3 et 6 semaines après le repiquage et la nouaison (formation des fruits) commence une semaine après l'apparition des premières fleurs.

Lorsque les conditions de maturation des fruits sont bonnes, ceux-ci peuvent être récoltés 1 mois après la nouaison soit 3 à 4 mois après le semis. La tomate peut se cultiver toute l'année mais il est conseillé d'éviter la saison des pluies qui peut causer des dégâts importants en cas de culture sous abris (DAG, 2018).

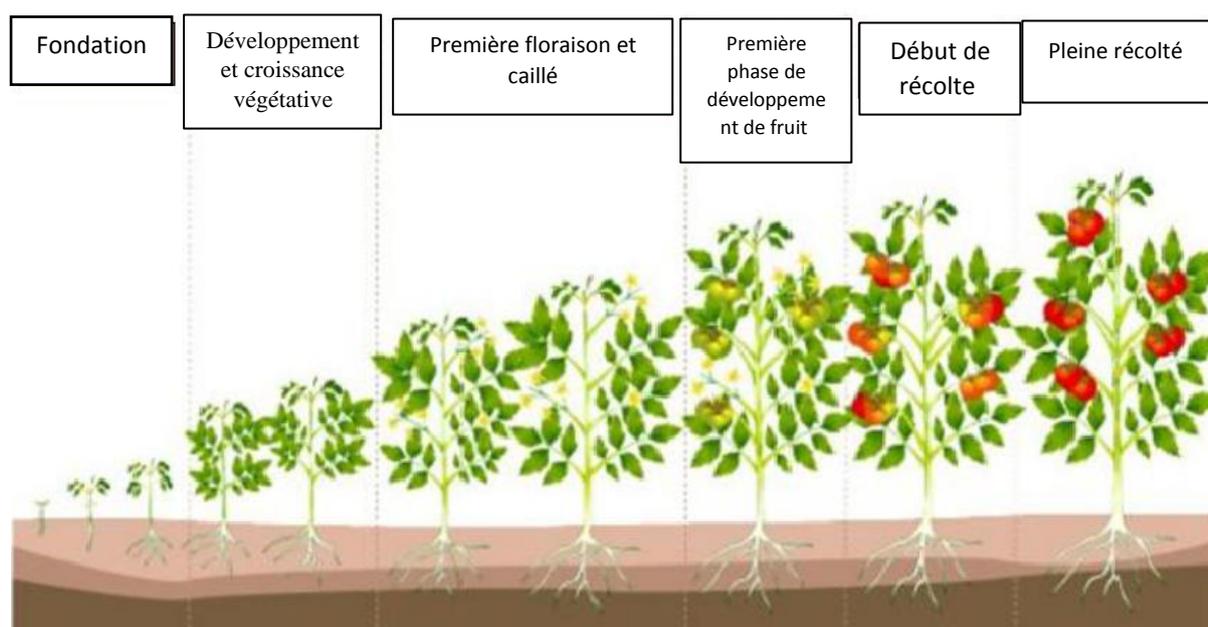


Figure 3: Le cycle de la tomate industrielle

Chapitre 2 : La culture de la tomate industrielle

2.3. Les exigences:

La plante s'est adaptée à une grande diversité de conditions climatiques, allant du climat tempéré vers le climat tropical chaud et humide. La tomate pousse bien sur la plupart des sols minéraux qui ont une bonne capacité de rétention de l'eau et une bonne aération (Naika et al., 2005).

Selon l'institut technique des cultures maraichères et industrielle en Algérie et la ORMVAG, la tomate industrielle est une culture qui préfère les sols argilo-siliceux, profonds, perméables, frais et riches en humus, à texture moyenne et bien drainant. Pour pousser normalement, elle exige une température optimale 18 à 25°C la nuit au-dessous de 15°C provoque l'arrêt de la floraison. Une petite gelée de -1°C peut détruire la plante. La nuit, il lui faut 14°C. Elle se développe bien à une humidité optimale du sol 75 à 80%, et un pH de 5,6 à 6,8. L'apport d'eau doit se faire par irrigation, les besoins en eau d'irrigation sont 6000m³ /ha. Ne jamais arroser sur le feuillage, car elle est trop sensible au mildiou (ITCMI, 2018 ; ORMVAG, 2018).

2.4. Les variétés:

2.4.1. Choix des variétés:

Concernant la culture de la tomate, le choix variétal doit s'orienter en premier lieu vers des variétés adaptées au climat chaud et humide de la Polynésie française, ainsi que sur les résistances et tolérances aux différents virus et maladies présents sur le territoire (DAG, 2018).

2.4.1.1. Variétés fixes:

Elles se caractérisent par l'homozygotie, c'est-à-dire qu'elles conservent les caractères parentaux (Polese, 2007).

Les variétés les plus cultivées en Algérie sont:

RIO GRANDE, ELGON, CASTLONG, HEINTZ1350, SABRA, PICO DE ANETO et GIARON (ITCMI, 2018).

2.4.1.2. Variétés hybrides :

Depuis plusieurs décennies, la sélection variétale s'est focalisée sur la création de cultivars hybrides dits F1. Il s'agit d'une variété issue d'un croisement entre deux lignées pures (Polese, 2007). Les variétés de tomates hybrides ont de nombreux avantages par rapport aux variétés résultant de la pollinisation libre. En général, elles donnent un rendement plus élevé et

Chapitre 2 : La culture de la tomate industrielle

arrivent à maturité plus rapidement et plus uniformément. De nombreux hybrides ont des fruits de meilleure qualité et résistent mieux aux maladies. Avec tous ces avantages, de nombreux agriculteurs préfèrent semer des graines hybrides malgré leur prix plus élevé (Naika et al., 2005).

Grâce à la création d'hybrides il devient possible de cultiver des tomates dans des régions où il était à une époque très récente impossible de les cultiver (Paillotin et Rousset, 1999).

Les variétés les plus cultivées en Algérie sont :

AICHA, FEHLA, BAGUIRA, NUN 6108, ISSMA, BOPCAT, ZINE40, JOCKER, LESTO, FAFETY, ZIGOLA, ZENITH, SYHEN, CHEBLI, SABRA et STROM (ITCMI, 2018).

2.4.1.3. Variétés à maturité groupées :

ALBATROS, BARAKA, ERCOLA, PERFECT PEEL, TALENT (ITCMI, 2018).

Toutes les variétés actuelles sur le marché sont pour la plupart des variétés fixées et peu d'hybrides (Snoussi, 2010).

2.5. Mise en place de la culture:

2.5.1. Semis (en pépinière):

Le semis direct de la tomate industrielle est de plus en plus répandu dans le monde. En Algérie, le recours à la pépinière pour la production de plants reste la technique la plus utilisée (Snoussi, 2010), pour permettre une meilleure implantation de la culture et de faire des économies en semences (DGA, 2018).

Les époques de semis se situent de la mi-janvier à la mi-mars selon les régions, parfois jusqu'à la mi-avril surtout pour les cultures conduites en irrigué. Il est recommandé d'échelonner les semis (DGA, 2018).

Le substrat recommandé pour le semis en pépinière est un mélange constitué de 50 % de sable et de 50 % de compost tamisé, ou bien un terreau "spécial semis" ou universel ou encore une terre riche en matière organique mais qui doit impérativement être saine pour ne pas contaminer les semences. L'ajout de sable dans le substrat permet de limiter la propagation du *Pythium*+* responsable de la fonte des semis (mort des jeunes plantules) (DGA, 2010).

Chapitre 2 : La culture de la tomate industrielle

Au cours de la réalisation de la pépinière les opérations suivantes sont nécessaires:

-Arrosage : à la levée (6 à 7 jours après le semis) arrosé légèrement, puis chaque fois que cela est nécessaire.

-Eclaircissage : consiste à supprimer les plants trop serrés pour éviter le phénomène d'étiollement. L'opération s'effectue à partir des stades 02 vraies feuilles .

-Désherbage : suppression de mauvaises herbes.

-Aération : le but de cette opération est de renouveler l'air afin de permettre aux jeunes plantules de s'acclimater (durcissement). Au fur et à mesure du développement des plants, découvrir les planches de semis.

-Protection phytosanitaire : elle vise à lutter contre les parasites pouvant entraîner une altération ou une destruction des jeunes plantules. L'agriculteur doit veiller à l'application d'une prophylaxie rigoureuse (Snoussi, 2010).

2.5.2. Préparation du sol et plantation

2.5.2.1. Amendement pour maintenir la fertilité du sol :

Une analyse chimique du sol permettra d'adapter au mieux la fertilisation et d'apporter les amendements organiques et les fumures de redressement optimales. À défaut, pour la culture de tomate les apports nécessaires en amendement de fond sont de l'ordre de 2 à 5 tonnes de fumure organique pour 1000 m² (fumier, compost enrichi en lisier ou fiente de poule...). La matière organique déjà décomposée pourra être apportée lors de la préparation du sol.

Il est très important de procéder à cet amendement de fond avec de la matière organique afin d'enrichir le sol en éléments principaux (azote N, phosphore P, potasse K) mais aussi en oligo-éléments (cuivre, fer, zinc...), qui peuvent être des éléments limitants, si le sol n'en est pas assez bien pourvu, et entraîner une déficience de rendement. De plus, l'apport de matière organique joue un rôle essentiel dans l'amélioration et le maintien des qualités physiques (structure, texture) et microbiologiques du sol : augmente la rétention d'eau, régule le stockage et la fourniture des éléments minéraux, stimule la faune et la flore du sol (DGA, 2018).

Chapitre 2 : La culture de la tomate industrielle

2.5.2.2. Transplantation ou repiquage:

Les jeunes plantes seront transplantés au stade 6 à 8 feuilles, d'une hauteur d'environ 12 à 15 cm (Snoussi, 2010).

Les conditions optimales au bon développement du système racinaire de la tomate sont un sol ameubli, profond, léger et bien drainé, avec un pH compris entre 5,5 et 7.

Il est conseillé de labourer ou de bêcher le terrain en profondeur (charrue, roto bêche...) afin d'ameublir et d'aérer la terre au mieux pour recevoir la nouvelle culture. Une reprise, à la herse par exemple, sera favorable afin de niveler le terrain, de casser les mottes et d'éliminer les résidus de la culture précédente et les mauvaises herbes restant sur le terrain (DGA, 2018).

Arroser avant le prélèvement des plants pour faciliter l'arrachage à racine nue.

Il est conseillé de transplanter des plants sains, vigoureux à chevelu racinaire abondant et tige droite (Snoussi, 2010).

La période la plus favorable pour le semis de tomates destinées au plein champ est mars-avril (DGA, 2018).

Ecartement:

-Entre les lignes : 0,90 m à 1,20 m.

-Entre plants : 0,30 m à 0,50 m (Snoussi, 2010).

2.5.3. Entretien de la culture:

Procéder à des irrigations d'abord peu fréquentes en début de végétation, puis augmenter les apports à partir du stade floraison au stade grossissement des fruits.

-Binage : à effectuer durant le premier mois après la reprise des plants et ce afin d'assurer l'aération et réduire le tassement du sol.

-Buttage : consiste à relever la terre au niveau du collet. Il est effectué autant que possible avant la floraison afin de favoriser l'émission de nouvelles racines.

-Désherbage : l'utilisation du désherbage chimique donne de bons résultats.

Avant plantation : Métribuzine 2 à 3 jours avant la plantation poudre mouillable = 750g/hl ou 0,5 à 0,7 Kg /Ha) soit la forme liquide : 0,75l/hl.

Chapitre 2 : La culture de la tomate industrielle

Après plantation : trifluraline 8 à 10 après la plantation 1,5 Kg/Ha(poudre) ou 2 à 3 l/Ha la forme liquide (Snoussi, 2010).

-Fertilisation:

Fumure de fond : apport 2 mois avant plantation organique :30 à 40 t/ha

-En sec : minérale : 130 unités de N/ha ; 120 unités de P/ha ; 150 unités de K/ha.

-En irriguée : 165 unités de N/ha ; 120 unités de P/ha ; 150 unités de K/ha.

Fumure d'entretien : en 2 apports

- 1^{er} apport lors de la plantation : 2qx de N soit 60 unités/ha en sec
3 qx de N soit 100 unités/ha en irriguée
- 2^{ème} apport 01 mois après la plantation : 1ql de N soit 15 unités/ha
1,5 2 qx de K soit 50 unités/ha

(Snoussi, 2010).

Irrigation :

La tomate est **sensible** aussi bien aux **excès d'eau** (asphyxie racinaire) qu'au **stress hydrique** qui cause la chute des bourgeons et des fleurs et provoque la craquelure des fruits (DGA, 2018).

Les besoins de la culture sont estimés à **3000 à 4000 m³/ha**.

Les types d'irrigation adoptés : à la raie, goutte à goutte, par aspersion. L'irrigation à la raie ou dans le sillon présente des avantages par rapport à l'irrigation par aspersion : c'est un investissement peu coûteux, qui ne provoque pas de stimulation de l'Alternariose (Alternaria) et du mildiou (phytophthora). Enfin la teneur en sel de l'eau peut être un peu plus élevée (Snoussi, 2010).

Actuellement, l'irrigation au goutte à goutte est la plus utilisée.

Chapitre 2 : La culture de la tomate industrielle

Tableau 1: les besoins d'eau de la culture de la tomate selon le type du sol et le climat

Type de sol	Climat	Quantité d'eau	Fréquence des arrosages
Sol favorable (Ameubli, profond, léger, drainé)	Temps frais	5 à 15 litres par plant et par semaine	1 apport par semaine en fonction des pluies
Sol ne retenant pas l'eau (Sol trop sableux)	Période aride	20 à 35 litres par plant et par semaine	Idéalement fractionné en 3 apports sur une semaine

2.6. La rotation des cultures :

Lorsque la tomate est cultivée en monoculture, il est important de pratiquer la rotation des cultures. C'est-à-dire qu'il faut planter différentes cultures sur un même champ au cours des saisons de croissances qui se suivent. Il faut veiller à ne replanter une culture spécifique qu'après au moins trois campagnes. En agissant ainsi, l'on interrompt les cycles de vie des pathogènes et l'on réduit la probabilité de subir des dommages provoqués par des maladies ou des ravageurs.

N'alternez pas la culture de la tomate avec celle des pommes de terre, du tabac ou de l'aubergine parce que ces plantes-là appartiennent à la même famille (celle des *Solanacées*). Les ravageurs et les maladies qui les menacent sont du même type.

Voici quelques exemples de rotation des cultures avec la tomate :

- Tomate suivi de maïs et d'haricots.
- Tomate suivi par du riz de plateau ou du riz irrigué. Le mieux est de planter la tomate deux semaines avant la seconde récolte du riz de plateau.

N'oubliez pas de cultiver deux autres cultures consécutives avant de replanter des tomates (c'est-à-dire une fois toutes les 3 campagnes, par ex. : céréale –légumineuse - tomate).

L'on peut cultiver la tomate en monoculture ou dans un système de culture intercalaire. La culture intercalaire présente des avantages parce qu'elle diminue la présence des maladies et des ravageurs. Les petits exploitants pourront profiter le mieux des avantages de la culture intercalaire.

Chapitre 2 : La culture de la tomate industrielle

Quelques exemples de systèmes de culture intercalaire :

-Tomate intercalée avec de la canne à sucre. Des cultivars nains de tomate sont plantés sur une planche surélevée d'environ 1,2 m de large, et la canne à sucre est plantée dans les sillons qui séparent les planches.

-Tomates à croissance indéterminée cultivées le long d'échelas qui couvrent 0,6 m de la planche. A côté de la planche, environ 0,6 m plus haut, l'on cultive des poivrons et des choux-fleurs.

Les sillons sont 0,3 m de large et servent d'allées.

-Culture intercalaire de la tomate et du chou. La combinaison de ces cultures-ci réduit les dommages provoqués par la teigne des crucifères.

-Alterner des plantes grimpantes, comme les haricots d'Espagne et les pois, avec la tomate. Deux semaines avant la récolte des tomates, l'on pourra planter les haricots et les pois entre les pieds de tomate. Les échelas qui servent de tuteurs aux tomates pourront servir pour la nouvelle culture.

La tomate se marie bien avec différents systèmes de cultures qui comprennent les céréales et les graines huileuses. Les systèmes de rotation des cultures comme : riz - tomate, riz - maïs, gombo - pomme de terre - tomate sont fréquents en Asie. Les rotations suivantes : chou-fleur gombo – tournesol – chou - tomate, maïs – tomate - pastèque et riz paddy - pois – tomate ont prouvé leur valeur économique. L'on peut cultiver des épinards (ou du Palak) ou des radis en tant que culture intercalaire avec la tomate. En Inde, les agriculteurs/trices pratiquent un système de culture unique. Quinze jours avant de repiquer les tomates, ils sèment des œillets d'Inde en bordure des champs ainsi que sur les sillons des canaux d'irrigation dans le champ. Ce système de culture intercalaire permet réprimer la noctuelle qui s'attaque aux fruits de la tomate.

La rotation des cultures avec des céréales et avec des cultures légumineuses améliore la condition du sol et réduit l'infestation des ravageurs.

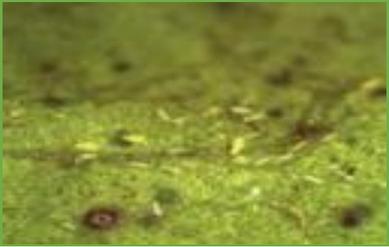
La rotation des cultures avec des céréales ou du mil est efficace pour réprimer la population de nématodes (Naika, 2005).

Chapitre 2 : La culture de la tomate industrielle

2.7. Les maladies et les ravageurs :

2.7.1. Les nuisibles et les ravageurs :

Tableau 2: les principaux ravageurs nuisibles de la tomate, les symptômes et la lutte

Ravageurs	Symptômes	Conseils d'intervention
<p>Aleurodes ou mouches blanches</p> 	<p>Ces petites mouches (≈ 1 mm) vivent en colonies sous la face inférieure des feuilles. Elles affaiblissent les plants en se nourrissant de leur sève. Elles sont vectrices du virus du TYLC, c'est pourquoi il est nécessaire de traiter en cas de repérage.</p>	<p>Il existe des parasites naturels tels que des micro-guêpes, des punaises, thrips prédateurs ou des champignons (<i>PreFeRal</i> de Biobest). Repérage grâce au piégeage par panneau englué. En cas d'attaque, employer des pesticides biologiques à base d'huile de neem ou d'huile essentielle d'orange douce ou à défaut des pesticides chimiques à base de pyriproxifène ou d'acétamipride</p>
<p>Mouches des fruits (<i>Bactroera</i>)</p> 	<p>Ces mouches (0,5 à 1cm) piquent les fruits proches de la maturité pour y pondre leurs œufs. Les larves se développent en se nourrissant du fruit. Ils sont alors impropres à la consommation humaine.</p>	<p>Il existe des auxiliaires naturels (micro-guêpes) En préventif : Détruire les fruits piqués, Pièges à phéromones ou appâts empoisonnés, Protéger les fruits avec des sacs en papier spéciaux. En curatif : Insecticides biologiques à base d'huile de neem ou de spinosad par exemple.</p>
<p>Mouches mineuses (<i>Liriomyza</i>)</p> 	<p>Les larves de ces petites mouches (1 à 2 mm de long) creusent des galeries dans l'épaisseur de la feuille. Attaques très fréquentes entraînant le dessèchement des feuilles.</p>	<p>Il existe des auxiliaires naturels (micro-guêpes). En cas de forte attaque, utiliser un pesticide biologique respectueux des auxiliaires, de type spinosad ou neem, ou à défaut des pesticides chimiques à base de cyromazine par exemple.</p>
<p>Acariens</p> 	<p>Ces minuscules insectes, difficilement visibles à l'œil nu, causent des décolorations, le dessèchement et la déformation des feuilles pouvant aller jusqu'à la mort du plant entier</p>	<p>Il existe des auxiliaires naturels tels que les punaises ou d'autres acariens. Il n'est pas nécessaire de traiter. En cas de forte attaque, préférer des pesticides biologiques à base d'huile de neem ou à défaut des pesticides chimiques à base de bifénazate ou d'hexythiazox par exemple.</p>
<p>Noctuelles</p>	<p>Ces chenilles vivant dans le sol, appelées aussi "vers gris", attaquent les jeunes plants. En cas de forte infestation les pertes peuvent être importantes.</p>	<p>La lutte la plus efficace consiste en un épandage d'insecticide du sol dans la ligne de semis ou dans le choix d'une semence pelliculée ou enrobée de matière active, protégeant ainsi les jeunes pousses (attention les graines prétraitées représentent un coût plus important que des graines classiques)</p>

Chapitre 2 : La culture de la tomate industrielle

2.7.2. Les maladies :

Tableau 3: Les principales maladies de la tomate, les symptômes et la lutte

Maladies	Symptômes	Conseils d'intervention
Virus du TYLC 	<p>Ce virus est responsable du recroquevillement des feuilles en cuillère et de leur jaunissement (en bordure). Les plants sont plus petits, chétifs, ils ont l'aspect d'un buisson et leur production est diminuée en quantité et en qualité.</p> <p>Transmis par l'aleurode du tabac</p>	<p>Utilisation de variétés résistantes Lutte contre l'aleurode vectrice (<i>Bemisia tabaci</i>)</p>
Mildiou <i>(Phytophthora infestans)</i>	<p>Taches jaunâtres qui brunissent rapidement. Duvet blanc grisâtres sous les feuilles. Les tiges attaquées noircissent et la plante meurt en quelques jours.</p>	<p>Destruction des parties touchées Préventif : Huile de neem ou cuivre Volatilisation de lithothamne (calcium) avec poudreuse ventrale pour assécher les feuilles Curatif : neem, cuivre ou azoxystrobine</p>
Oïdium <i>(Oidiopsis ou Leveillula taurica)</i> 	<p>Maladie fongique (champignon) développant un feutrage (poudre) blanc, à l'aspect farineux sur feuilles et provoquant leur dessèchement.</p>	<p>Destruction des parties touchées Préventif : Huile de neem ou d'orange douce Curatif : Azoxystrobine ou soufre <i>(Soufre : à utiliser le soir car risque de brûlures sur feuilles si application par forte chaleur)</i></p>
Flétrissement bactérien <i>(Ralstonia solanacearum)</i> 	<p>L'obturation des vaisseaux due à la bactérie empêche le transport normal de la sève et provoque le flétrissement du plant. Contamination des plants voisins par l'eau (pluie, irrigation).</p>	<p>Utilisation de variétés résistantes Destruction des parties touchées Préventif : Cuivre Pas de traitement curatif existant</p>
Fusariose <i>(Fusarium oxysporum)</i>	<p>Le champignon induit la pourriture du système racinaire entraînant le jaunissement du feuillage à partir du bas de la plante puis le dessèchement.</p>	<p>Variété résistante / traitement de semences Destruction des parties touchées Préventif : Huile de neem ou cuivre</p>
Alternariose <i>(Alternaria solani)</i> 	<p>Maladie fongique causant des taches brunes à noires, circulaires ou ovales sur feuilles et tiges, puis dessèchement de la totalité du feuillage. Taches avec feutrage (poudre) noir sur les fruits.</p>	<p>Utilisation de variétés résistantes Destruction des résidus de culture Préventif : Huile de neem ou cuivre Curatif : Azoxystrobine ou cuivre</p>
Pythium Fonte de semis	<p>Flétrissement et mort des plantules</p>	<p>Attention aux excès d'eau sur les semis Utiliser un substrat drainant (avec sable) Traitement du sol au Propamocarbe HCl</p>

Chapitre 2 : La culture de la tomate industrielle

2.8. Production mondiale :

Il y'a deux cent ans, la plupart des activités liées à l'alimentation se réalisaient au sein de l'exploitation agricole qui constituait à la fois une unité de production et de consommation.

Aujourd'hui moins de 03% d'agriculteurs en Amérique du nord, parviennent à nourrir l'ensemble de la population du pays et à dégager des excédents importants pour l'exportation. La distribution, la transformation et le commerce national et international des produits agricoles et agroalimentaires sont devenu des fonctions indispensables.

Dans tous les pays occidentaux, la division technique et spatiale du travail s'est accompagnée d'une spécialisation et d'une répartition des tâches. L'agriculture achète de plus en plus de produits industriels (engrais, produits phytosanitaires, machines) pour améliorer sa productivité et intensifier sa production elle fournit, en retour, de plus en plus de matière première aux industries de transformation et de produits aux entreprises qui se sont intercalé entre es entre elles et le consommateur (Gérard et Bencharif, 1992).

2.8.1. Répartition géographique de la production de tomate industrielle :

A l'échelle mondiale, la production annuelle de tomate, en tant que fruit frais, représente environ 100 millions de tonnes. A titre de comparaison, les productions de pomme de terre ou de riz sont respectivement 3 fois et 6 fois plus importantes (FAO, 2004).

Toutefois, sur ces 100 millions de tonnes plus du quart est destiné à la transformation industrielle, ce qui place la tomate au premier rang des légumes transformés. Ainsi, plus de 26 millions de tonnes sont traitées annuellement dans des usines appartenant aux plus grandes enseignes de l'industrie agroalimentaire mondiale.

Les principales régions de production sont situées dans les zones tempérées, proches des 40èmes parallèles Nord et Sud. L'essentiel de la production est cependant localisé dans l'hémisphère Nord, qui transforme en moyenne plus de 91 % du total mondial entre les mois de juillet et décembre, les 9 % restant étant traités entre janvier et juin dans l'hémisphère Sud.

Le Brésil fait exception, étant le seul pays de l'hémisphère Sud à transformer plus d'un million de tonnes par an et ce pendant la saison de production de l'Hémisphère Nord.

Malgré la présence d'une filière industrielle de la tomate dans de nombreux pays, la production est fortement concentrée et les 8 plus gros pays producteurs représentent en moyenne 80 % de la production annuelle mondiale.

Chapitre 2 : La culture de la tomate industrielle

La Chine, avec une production de 33,6 millions de tonnes, est de loin le premier producteur mondial de tomate. 85% de cette production est destinée essentiellement au marché intérieur pour la consommation en frais, (Heuvelink, 2009). Elle est suivie par cinq pays produisant chacun plus de 5 millions tonnes : les États-Unis, la Turquie, l'Inde, l'Égypte, et l'Italie (FAO Stat, 2009).



Figure 4 : Repartition géographique de la production de tomate industrielle

2.9. Production en Algérie :

Apparue en Algérie dans les années 20, la production et la transformation de la tomate d'industrie destinée à la fabrication de concentré et de produits dérivés sont devenues un ensemble d'activités interdépendantes, stratégiques de par leurs dimensions économiques, sociales et environnementales (Lenne et Branthome, 2006).

Les cultures industrielles portent essentiellement sur la tomate industrielle et le tabac, (MADAR, 2020). La tomate occupe une place très importante dans l'économie agricole algérienne (MADAR, 2009), sa production et sa transformation remontent aux années 1920. À l'échelle nationale, les surfaces qui lui sont consacrées ont considérablement augmenté pour passer de 2 000 ha en 1960 à une fourchette comprise entre 24 000 et 31 000 ha ces dernières années ; et il en est de même pour les usines de transformation dont le nombre a augmenté de 5 en 1970 à 26 en 2000 (AMITOM, 2010).

Chapitre 2 : La culture de la tomate industrielle

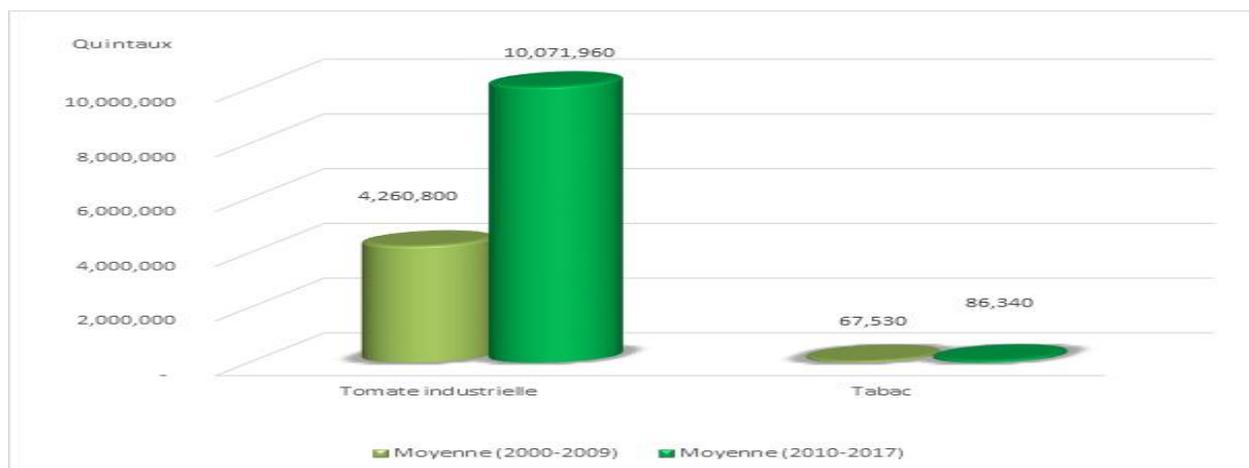


Figure 5: La production de la tomate industrielle et le tabac en quintaux pendant les années 2000-2009 en Algérie (MADAR,2020)

En matière de production, la tomate industrielle a connu une forte augmentation soit **136%**, résultant de l'amélioration des rendements qui ont passé de presque **200 qx/ha** durant la période 2000-2009 à plus de **500 qx /ha** en 2010-2017 (MADAR, 2020).

2.9.1. Les zones de production:

La tomate d'industrie est cultivée à l'Est, au Centre et à l'Ouest dans les wilayas suivantes : El Taref, Annaba, Skikda, Jijel, Guelma, Boumerdès, Tipaza, Blida, Ain Defla, Chlef, Relizane, Mostaganem, SBA, Ain Témouchent (ITCMI, 2018).

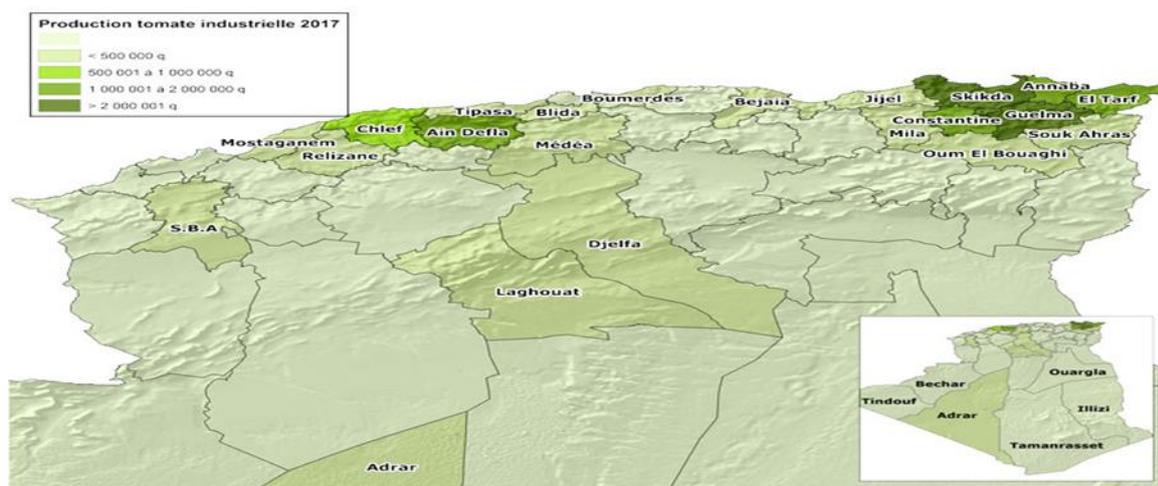


Figure 6 : Les wilayas les plus productives de la tomate industrielle en Algérie (MADAR, 2020)

Chapitre 2 : La culture de la tomate industrielle

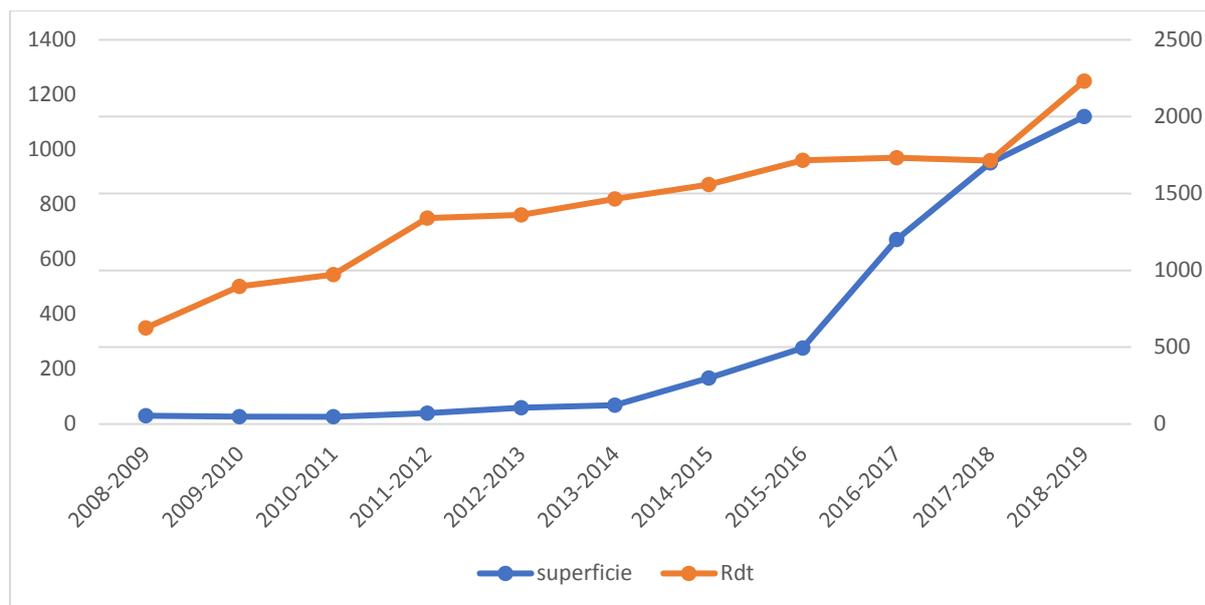


Figure 8 : Evolution de la superficie et le rendement totale au cours des années dans la wilaya d'Ain defla

2.9.3. Les producteurs de la tomate industrielle dans la région d'Ain Defla :

Les producteurs de la tomate industrielle sont au nombre de 123 agriculteurs à l'échelle de la wilaya (DSA, 2019). Ils sont relevés des deux grands secteurs juridiques (privé et étatique). Leurs exploitations sont de différentes tailles, ils la pratiquent en monoculture ou bien en polyculture. Pour saisir ces données ainsi que d'autres relatives à cette spéculation nous avons enquêté chez 3 agriculteurs de la région.

Chapitre 3 : Les produits phytosanitaires

3. Les produits phytosanitaires

3.1. Définition des pesticides :

Le terme de pesticide dérive de "Pest", mot anglais désignant tout organisme vivant (virus, bactéries, champignons, herbes, vers, mollusques, insectes, rongeurs, mammifères, oiseaux) susceptible d'être nuisible à l'homme et/ou à son environnement. Les pesticides, dont la traduction étymologique est "tueurs de fléaux" sont des molécules dont les propriétés toxiques permettent de lutter contre les organismes nuisibles. Selon la définition de la FAO, un pesticide est "une substance utilisée pour neutraliser ou détruire un ravageur, un vecteur de maladie humaine ou animale, une espèce végétale ou animale nocive ou gênante au cours de la production ou de l'entreposage de produits agricoles.

Les pesticides, encore appelés produits phytopharmaceutiques sont donc toutes les substances chimiques naturelles ou de synthèse utilisée en agriculture pour contrôler les différentes sortes de nuisibles (pests) (maladies, ravageurs et mauvaises herbes) à l'exception des produits à usage médical et vétérinaire. Mais un certain nombre de produits peuvent être à usage mixte. Certains usages ne sont pas spécifiquement agricoles (traitement du bois à l'extérieur ou à l'intérieur, voies ferrées, allées des cimetières et jardins, usage "militaire"...) et peuvent entraîner une accumulation identique. De même l'éradication des maladies transmises par des insectes (paludisme, trypanosomiase, fièvre jaune) a justifié le recours très large à des insecticides.

Les pesticides sont le plus souvent classés en fonction du ravageur visé (insecticides (insectes), acaricides (acariens), aphicides (pucerons), ovicides (œufs), larvicides (larves), herbicides (plantes indésirables), fongicides (champignons), molluscicides (mollusques), hélicides (escargots), rodenticides (rongeurs), taupicides (taupes), corvicides (oiseaux), termicides (termites), les produits répulsifs...).

Les voies de pénétration des pesticides sont variées (contact, inhalation, ingestion). Lorsqu'ils sont présents dans les aliments et/ou l'eau, les pesticides ou les résidus de pesticides appartiennent à l'ensemble beaucoup plus large des contaminants (ou polluants) alimentaires, (non microbiens), qui comprennent également les métaux lourds, les produits chimiques, industriels et à usage domestique et leurs résidus, les gaz de combustion industriels et les gaz d'échappement, les toxines naturelles, les résidus des détergents, les radionucléides, les substances diffusant à partir des matériaux en contact avec

Chapitre 3 : Les produits phytosanitaires

les aliments et l'eau, les résidus des médicaments vétérinaires, les résidus des médicaments humains dans les eaux usées...(Perquit et al, 2004).

- On distingue 2 types de pesticides, les produits étant définis par leurs usages et non leur formulation chimique :

Produit phytopharmaceutique :

Produit permettant de protéger les végétaux en détruisant ou en éloignant les organismes nuisibles indésirables (y compris les végétaux indésirables) ou en exerçant une action sur les processus vitaux des végétaux, Herbicides, fongicides, insecticides, acaricides, corvicides, molluscicides...

Substance active :

Approbation européenne Pour une durée max de 10 à 15 ans Evaluation EFSA, approbation Commission.

Produit biocide :

Produit non produit phytopharmaceutique destiné à détruire, repousser ou rendre inoffensifs les organismes nuisibles, à en prévenir l'action ou à les combattre de toute autre manière par une action autre qu'une simple action physique ou mécanique, Désinfectant, produits de protection, de lutte (insecticides, rodenticides), autres (peintures antisalissures bateaux.....).

Substance active :

Approbation européenne, Pour une durée max de 10 ans Evaluation ECHA, approbation Commission (Anonyme, 2019).

3.2. Principales familles de pesticides :

Les principales familles de pesticides utilisées en agriculture fruitière et légumière sont les fongicides, les herbicides et les insecticides.

3.2.1. Les fongicides :

Très fréquemment employés contre les maladies cryptogamiques, les fongicides assurent une excellente protection contre le développement des champignons parasites et permettent l'obtention de plantes saines. On distingue deux grands groupes de fongicides : les fongicides minéraux et les fongicides organiques qui sont majoritairement des produits de synthèse (Perquit et al, 2004).

Chapitre 3 : Les produits phytosanitaires

3.2.1.1. Les fongicides minéraux :

Parmi les **fongicides minéraux** on trouve :

– Les fongicides à base de cuivre :

Ce sont les plus nombreux et les plus fréquents. Le plus connu est la bouillie bordelaise, mélange de sulfate de cuivre, de chaux et d'eau. Il existe également des préparations à base d'oxychlorure de cuivre. Les sels de cuivre agissent sur un très grand nombre de champignons qui sont responsables des tavelures, des mildious, chancre, et/ou pourriture grise (Perquit et al, 2004).

– Les fongicides à base de soufre :

Les vapeurs de soufre pénètrent dans les cellules et entrent en compétition avec l'oxygène dans les chaînes respiratoires. La qualité des soufres employés a une importance dans l'efficacité du traitement. On fait intervenir la finesse qui augmente la surface couverte et l'adhérence, la persistance, la densité qui doit être faible et enfin la fluence grâce à l'ajout d'un produit qui facilite l'épandage, améliore la répartition et accroît le pouvoir couvrant et pénétrant.

La toxicité de ce type de fongicide est presque nulle vis à vis de l'homme et des animaux. Il existe 3 types de fongicides soufrés : les soufres triturés utilisés sous forme de poudre, les soufres sublimés obtenus par condensation des vapeurs et employés en poudrage et les soufres mouillables utilisés en pulvérisations qui contiennent 80% de soufre à l'état pur et qui sont rendus miscibles à l'eau par l'adjonction de d'agents mouillants (Perquit et al, 2004).

– Les fongicides à base de permanganate de potassium :

Ils agissent uniquement à titre curatif sur les oïdiums qu'ils détruisent par contact (Perquit et al, 2004).

– Les fongicides organiques :

Les fongicides organiques sont arrivés sur le marché vers 1950, et se sont rapidement développés. Très efficaces, ils possèdent un large spectre d'action. Les fongicides organiques représentent un groupe important de molécules dont la structure chimique est variée. Parmi les principaux il y a :

Chapitre 3 : Les produits phytosanitaires

a. Les carbamates :

- les dérivés de l'acide carbamique et Benz imidazolés :

A partir des années 1970, l'introduction du groupe des Benz imidazolés a révolutionné le traitement de nombreuses maladies des plantes. Ce groupe comprend le bénomyl, le thiophanate-méthyl et le carbendazime (qui est aussi le principe actif des deux précédents). Les Benz imidazolés ont une action inhibitrice sur la biosynthèse des microtubules et plus précisément sur la polymérisation de la tubuline. De ce fait, ils inhibent la mitose du champignon (Hutson et Myamoto, 1998).

-Les dérivés de l'acide Thio carbamique et dithiocarbamique :

Les dérivés de l'acide Thio-carbamique constituent une famille chimique très importante du point de vue phytosanitaire. Ces fongicides ont en commun leur absence totale de phytotoxicité, une polyvalence assez grande et une faible écotoxicité (**Index phytosanitaire, 2001**). On trouve dans cette famille : le mancozèbe, le manèbe, le propinèbe, le zinèbe et le zirame.

Les dithiocarbamates ont une action inhibitrice sur la respiration des champignons. Ils agiraient également par le biais d'espèces réactives de l'oxygène à l'origine d'un stress oxydant. Ce groupe est surtout représenté par le thirame (Perquit et al, 2004).

- Les dérivés du phénol :

Ce groupe chimique, proche des dérivés du benzène est assez restreint. Son principal représentant est le dinocap qui agit sur la respiration (Index phytosanitaire, 2001). Le dinocap est phytotoxique si la température est supérieure à 35°C (Galet, 1999).

b. Les dicarboximides :

-les phtalimides :

Ces molécules ont une action sur la respiration du champignon. Les principaux représentants sont le captane et le folpel. Le folpel est un fongicide de contact multi-sites

Chapitre 3 : Les produits phytosanitaires

homologué sur la vigne contre le mildiou, l'excoriose et le rougeot parasitaire (Perquit et al, 2004).

-Les imides cycliques :

Ces molécules causent des désordres dans les cellules du champignon spécialement quand celui-ci croît et se multiplie (Hutson et Miyamoto, 1998). L'iprodione, le procymidone et la vinchlozoline sont les plus utilisés (Perquit et al, 2004.)

c. Les amides et amines :

-Les anilides :

Les fongicides de cette classe ont une action sur les Basidiomycètes. Ils inhibent la respiration du champignon par inhibition de la succinate déshydrogénase. Le carboxine et le flutolanil sont utilisés pour le traitement des plants et des semences, le mépronil sert au traitement du sol et des parties aériennes de la laitue ou de la scarole (Perquit et al, 2004).

-Les phénylamides :

Cette classe, qui comprend le béalaxyl utilisé dans le traitement des parties aériennes de la tomate et de l'oignon contre le mildiou, et le métalaxyl pour traiter par exemple les parties aériennes des carottes contre la maladie de la bague ou de la tache ou sur les parties aériennes du cornichon ou du concombre contre le mildiou, tient une position importante dans le contrôle des attaques dues aux Oomycètes, pour lesquels de nombreux autres groupes sont peu efficaces (Perquit et al, 2004).

d. Les inhibiteurs de la biosynthèse des stérols :

Cette classe de fongicides agit sur les cellules du champignon en inhibant la synthèse des stérols. Ils ont un effet sur les attaques dues aux ascomycètes, aux basidiomycètes et aux champignons imparfaits mais ils n'ont pas d'activité sur les Oomycètes (Hutson et Miyamoto, 1998). Ils peuvent être utilisés lors de phénomènes de résistances aux Benzimidazolés (Perquit et al, 2004).

Chapitre 3 : Les produits phytosanitaires

3.2.2. Les insecticides :

Les trois plus grandes familles auxquelles appartiennent les insecticides organiques de synthèse sont :

3.2.2.1. Les organochlorés :

Les organochlorés sont des insecticides qui contiennent du carbone, de l'hydrogène et des atomes de chlore. Ce sont les insecticides les plus anciens même s'il persiste actuellement peu de substances actives encore autorisées.

Les diphényles aromatiques, groupe d'organophosphorés les plus anciens comprennent le DDT, le DDD, le dicofol et le méthoxychlor.

Le DDT est probablement le plus connu des organochlorés, tant par rapport à son efficacité en tant qu'insecticide dans le contrôle des vecteurs de la malaria ou de la fièvre jaune par exemple, qu'à cause de sa rémanence et de ses effets nocifs sur les espèces non cibles. Son mécanisme d'action n'a jamais été clairement établi, mais des études ont montré qu'il était impliqué dans l'équilibre des ions sodium et potassium au niveau des axones neuronaux et qu'il empêchait alors la transmission de l'influx nerveux chez les insectes mais également chez les mammifères.

Le lindane, ou isomère γ de l'hexachlorocyclohexane, a également été longtemps utilisé dans de nombreux pays. C'est un insecticide neurotoxique dont les effets sont foudroyants. Il est encore utilisé dans de nombreux produits antiparasitaires à usage vétérinaire. Les cyclo diènes sont apparus après la seconde guerre mondiale. Parmi les formulations les plus connues et répandues on retrouve le chlordane, l'aldrine, la dieldrine, l'heptachlore ou l'endosulfan par exemple.

Ces insecticides agissent en bloquant les récepteurs GABA (acide gamma-aminobutyrique) et empêchent alors l'entrée des ions chlorures au niveau neuronal. La plupart des cyclo diènes sont des insecticides persistants, stables dans les sols et peu photodégradables. A cause de leur caractère persistant, les cyclo diènes tels que le chlordane, l'heptachlore ou l'aldrine ont été utilisés dans les sols comme termiticides, à des quantités assez élevées de manière à pouvoir assurer une protection contre ces insectes pendant près d'une cinquantaine d'années (Perquit et al, 2004).

Chapitre 3 : Les produits phytosanitaires

3.2.2.2. Les organophosphorés :

Les organophosphorés sont des pesticides utilisés en milieu agricole comme insecticides. Ils appartiennent à la famille chimique des anticholinestérasiques. Ce sont des esters de l'acide phosphorique dont les noms de substances actives sont le plus souvent identifiables par leur terminaison en "phos" ou en "thion". Les organophosphorés pénètrent dans la plante et ont soit une action de surface et ne sont pas véhiculés dans la plante, soit un effet systémique et diffusent dans la plante. Au niveau de l'insecte, la pénétration des organophosphorés peut se faire par contact, digestion ou inhalation. Ce sont des molécules neurotoxiques qui bloquent l'activité enzymatique des acétylcholinestérasés et empêchent ainsi la transmission de l'influx nerveux. Les organophosphorés sont très toxiques pour les vertébrés et la plupart des substances actives sont chimiquement instables.

On retrouve trois grands groupes d'organophosphorés :

Les organophosphorés aliphatiques tels que le malathion, le diméthoate ou le dichlorvos, les dérivés phényles tels que le parathion, le méthyl parathion ou le profénofos et qui sont généralement plus stables que leurs congénères aliphatiques, les hétérocycles dont le chlorpyrifos, le méthidathion et le phosmet font partie (Perquit et al, 2004).

3.2.2.3. Les carbamates :

Ce sont des insecticides dérivés de l'acide carbamique, qui agissent en inhibant l'activité enzymatique de l'acétylcholinestérase, inhibition qui peut être réversible dans certains cas. Le carbaryl est le carbamate le plus utilisé en raison de son spectre d'action très étendu pour les contrôles des insectes et en raison de sa faible toxicité chez les mammifères. Le carbofuran, l'aldicarbe, le carbosulfan ou encore le fénoxy-carbe sont également des carbamates largement utilisés.

-Les pyréthrinoïdes de synthèse :

Ils agissent sur le système nerveux central et périphérique des insectes en provoquant une excitation nerveuse répétée au travers des pompes à sodium. On les considère donc comme des poisons axoniques. Ce sont des insecticides particulièrement efficaces, dont l'utilisation est très répandue, tant dans le domaine agricole qu'en milieu domestique (Perquit et al, 2004).

Chapitre 3 : Les produits phytosanitaires

3.2.3. Les herbicides :

Par souci de simplicité, les herbicides seront traités en fonction de leur mode d'application et de leur mode d'action.

3.2.3.1. Les herbicides appliqués au niveau foliaire :

- les régulateurs de croissance :

Les substances actives de ces composés affectent la croissance des plantes en agissant sur la synthèse des protéines et la division cellulaire. En fait ces herbicides vont entraîner une croissance anormalement rapide des plantes pour arriver à leur sénescence. Les substances actives les plus connues et utilisées sont le 2,4-D, le dichlorprop et le 2,4,5-T par exemple (Perquit et al, 2004).

-les inhibiteurs de la synthèse d'acides aminés :

Parmi les herbicides qui altèrent la synthèse d'acides aminés aromatiques on retrouve le glyphosate qui est un herbicide de contact employé en post-levée sur les plantes annuelles, bisannuelles ou vivaces, les graminées... (Perquit et al, 2004).

-les destructeurs de la membrane cellulaire :

Les bypyridilium et les diphényle esters sont les deux principales familles d'herbicides qui altèrent la membrane cellulaire, pénètrent dans le cytoplasme, sont métabolisés en peroxydes et en espèces radicalaires réactives responsables de stress oxydant. Parmi les substances actives qui agissent ainsi on retrouve le paraquat, le diquat ou le fomesafen (Perquit et al, 2004).

-les inhibiteurs de la photosynthèse :

Les herbicides de la famille des triazines et des phénylurées agissent en interférant avec la photosynthèse ; les triazines bloquent la réaction de Hill et empêchent le transport des électrons, tandis que les phénylurées bloquent les réactions de photophosphorylation. L'atrazine, la simazine, la cyanazine ou encore le diuron et le linuron entrent dans cette catégorie d'herbicides (Perquit et al, 2004).

Chapitre 3 : Les produits phytosanitaires

3.2.3.2. Les herbicides appliqués au niveau du sol :

-les inhibiteurs de la division cellulaire :

Certains herbicides de la famille des dinitroanilines (dinitrobenzenamines) comme la trifluraline, la prodiamine ou la pendiméthaline agissent en inhibant les étapes de division cellulaire responsables de la séparation des chromosomes et de la formation de la paroi cellulaire au niveau des racines de la plante. Les conséquences étant un nombre de racines trop faible pour pouvoir correctement assurer la nutrition de la plante.

D'autres herbicides de la famille des thiocarbamates (butylate, cycloate, EPTC...) et de la famille des amides substituées (alachlore, métolachlore...) agissent en interférant avec la division cellulaire des tissus méristématiques, ils agissent donc sur les plantules après absorption racinaire et empêchent l'évolution vers la plante adulte (Perquit et al, 2004).

-les destructeurs de pigments :

Le clomazone ou la norflurazon agissent sur les plantes en détruisant la chlorophylle, ce qui empêche ensuite la plante de pouvoir réaliser correctement la photosynthèse (Perquit et al, 2004).

3.3. Les conditions de la fabrication des produits phytosanitaires a usage agricole :

- La fabrication des produits phytosanitaires à usage agricole est soumise à une autorisation préalable délivrée par l'autorité phytosanitaire après avis conforme de la commission des produits phytosanitaires à usage agricole.

- Toute personne physique et morale qui se propose à l'activité de fabrication de produits phytosanitaires à usage agricole est tenue de déposer auprès du secrétariat technique de la commission des produits phytosanitaires à usage agricole un dossier comportant.

- Une demande de fabrication précisant les noms, prénom, adresse et qualité du postulant.

-une copie de l'extrait du registre de commerce.

Chapitre 3 : Les produits phytosanitaires

-La liste des produits proposés à la fabrication portant sur la nature et les spécifications physico-chimiques des composants entrant dans la fabrication des produits, cette liste doit être visée par les services chargés de l'environnement.

-L'effectif du personnel employé et sa qualification (Anonyme, 2017).

3.4. Les conditions de la commercialisation des produits phytosanitaires à usage agricole :

-Lorsque le conditionnement des produits phytosanitaires à usage agricole comporte plusieurs emballages, les mentions et indications, doivent être apposées sur chaque emballage y compris l'emballage collectif éventuel.

-Les locaux destinés à l'entreposage, des produits chimiques, les produits phytosanitaires à usage agricole et le matériel d'application, doivent être entreposés dans un local approprié, aère, ventilé, muni d'artifices de sécurité adéquats et fermant à Chlef.

L'accès à ces locaux est interdit à toutes personne non autorisée.

-Les produit phytosanitaires à usage agricole < particulièrement dangereux > ne peuvent faire l'objet d'une commercialisation ou d'une utilisation que sur autorisation délivrée, sur demande, par l'autorité phytosanitaire.

La liste des produit phytosanitaires à usage agricole particulièrement dangereux est fixée comme suit :

-bromure de méthyle

-phosphure d'aluminium

-strychnine (Anonyme, 2017).

3.5. Toxicité des produits et santé des utilisateurs :

Les produits phytosanitaires sont largement utilisés par l'agriculture française depuis plus de 70 ans. De nombreuses études mettent désormais en évidence les méfaits des pesticides sur la santé des applicateurs. Des liens ont notamment été établis entre l'utilisation de certaines molécules et certaines formes de cancers. La maladie de Parkinson est maintenant reconnue (depuis 2012) en tant que maladie

Chapitre 3 : Les produits phytosanitaires

professionnelle des agriculteurs... L'année 2015 a également vu apparaître un nouveau tableau de maladies professionnelles pour les lymphomes non hodgkinien. Les connaissances avancent... (Guide phytosanitaire, 2019).

3.6. Interdictions d'emploi applicables à tous les produits phytosanitaires :

Il est interdit d'employer des produits phytosanitaires :

- dans des réserves naturelles au sens du droit fédéral ou cantonal, à moins que les prescriptions qui s'y rapportent en disposent autrement.

- dans les roselières et les marais.

- dans les haies et les bosquets, ainsi que sur une bande de 3 m de large le long de ceux-ci.

- en forêt et sur une bande de 3 m de large le long de la zone boisée.

- dans les eaux superficielles et sur une bande de 3 m de large le long de celles-ci (6 m dans les exploitations PER).

- dans les espaces réservés aux eaux légalement délimités conformément à l'art. 41a ou à l'art. 41b Eaux ;33

- Dans des réserves naturelles au sens du droit fédéral ou cantonal, dans les roselières et les marais, il est possible d'employer des PPh qui sont destinés à conserver les récoltes dans des installations ou des bâtiments fermés, si les mesures de protection prises garantissent que ces PPh et les produits de leur décomposition ne seront pas entraînés par ruissellement et ne s'infiltreront pas dans le sous-sol (Anonyme,2013).

3.7. Précautions d'emploi :

Quel que soit le produit manipulé, un minimum de précaution doit être pris avant sa mise sur le marché en égard aux conséquences qu'ils peuvent avoir sur la santé des utilisateurs.

Pour réduire au minimum les risques associés à leur utilisation et d'optimiser leur efficacité un certain nombre de mesure doivent être observées ; elle se rapportent pour l'essentiel aux actions ci-après :

-Stockage correcte des produits :

Éviter tout transvasement et conserver les produits rangés par famille dans leur emballage d'origine dans des locaux doivent être ventilés et protégés de l'humidité ou de fortes chaleurs pour éviter de détérioration des produits.

Chapitre 3 : Les produits phytosanitaires

-Respect des règles générales d'hygiène :

Durant la manipulation et ou l'utilisation d'un produit phytosanitaire, il est demandé aux utilisateurs de ne pas fumer et de ne pas boire ou manger durant toute la durée d'exposition aux produits. Après chaque manipulation, se laver correctement au savon les mains.

Lors de la manipulation de produits classés particulièrement dangereux, il est recommandé, en plus des règles habituelles d'hygiène, de porter :

-des gants imperméables ;

-des lunettes de protection ;

-un masque respiratoire a cartouche filtrante, la cartouche doit être changée au minimum tous les six (6) mois en cas d'utilisation occasionnelle et au moins une fois par semaine en cas d'utilisation en continu.

-connaissance des gestes d'urgence :

En cas de contact de produit avec la peau ou les yeux, effectuer un lavage immédiat, abondant et prolongé.

En cas d'absorption de produit, alertez les secours d'urgence, consulter votre médecin en indiquant le nom de produit utilisée et téléphonez au centre anti poison le plus proche.

N'absorber ou ne faire absorber aucun liquide et ne jamais provoquer de vomissements sauf en cas d'ingestion accidentelle de paraquat où il est recommandé, si le sujet est conscient, de provoquer sans attendre des vomissements pour éliminer le maximum de produit absorbé (INPV, 2017).



Figure 9: Le KIT de protection essentiel pour les utilisateurs des produits phytosanitaires

La partie expérimentale



La partie expérimentale

Pour commencer notre travail expérimental, nous sommes déplacées vers la DSA d'Ain defla pour un contact. Nous avons obtenu des informations sur les agriculteurs de la tomate industrielle et les statistiques agricoles.

Nous commençons notre expérimentation par la visite des pépinières d'élevage de plants de tomate industrielle destinés aux agriculteurs.

4.1. Les pépinières :

La culture de la tomate industrielle débute en pépinière par le semis de la graine comme la pastèque le melon le poivron et pleins d'autres pour éviter les maladies et de gagner du temps.

Dans la région d'étude, selon nos différentes conversations avec les agriculteurs au champ, il existe deux types de pépinière, l'une est traditionnelle et l'autre est moderne.

-Pépinière traditionnelle : cas de kCH, Mkhatria

Dans ce type de pépinière, les plants de tomate industrielle sont produits dans des conditions rudimentaires où les conditions de fertilisation et de protection ne sont pas du tout respectées. Selon l'agriculteur, la semence de la tomate industrielle a été achetée d'un grainetier. Les graines sont semées une à une dans des petits plateaux contenant du fumier de ferme décomposé et non stérilisé. Quant à la fertilisation, l'engrais est épandu à la main sans tenir compte de la dose préconisée. Un arrosage des plants est effectué à l'arrosoir. Ces plants sont élevés dans une serre en arceaux protégée par du film plastique.

- Pépinière moderne : cas de CH, El ABADIA

Durant notre visite de cette pépinière, nous avons constaté la production de plants de pépinière dans de très bonnes conditions. Il s'agit d'une pépinière moderne, équipée de machines et de systèmes automatisés. Différents produits nécessaires à la production des jeunes plants sont disponibles. Nous avons rencontré des jeunes ingénieurs qui gèrent cette pépinière. Avec l'accord du propriétaire et accompagné d'un ingénieur de la direction des services agricoles de la wilaya d'Ain Defla, ces derniers nous ont montré les différentes étapes qu'il faut pour obtenir des plants de pépinière sains de la tomate industrielle destinés à la commercialisation aux agriculteurs pour leur transplantation au champ.

La partie expérimentale

4.2. La première étape : la préparation de terreau

Le terreau utilisé est importé de l'Allemagne, il est stérilisé. Il est introduit dans une machine pour le concasser, puis les ouvriers l'humidifient avec de l'eau avant de le mettre en pots de petits diamètres.



Figure 10: l'emballage de terreau utilisé



Figure 11: la machine qui concasse le



Figure 12: Les pots remplis de terreau

4.3. La deuxième étape : La mise en place des graines :

Après la préparation du terreau et le remplissage des pots dans différents plateaux, des ouvriers font le semis à la main à raison d'une graine par godet. Ils commencent par faire un petit trou dans chaque pot, soit manuellement ou par une machine, puis ils déposent une graine par pot qui la couvre légèrement les recouvrir. Un étiquetage est réalisé dans lequel sont mentionnés l'hybride, le nom d'agriculteur et la date de semis.



Figure 13: les graines traitées



Figure 14: semis des graines en pot

4.4. Troisième étape :

Dans cette étape comprend plusieurs phases ; la première est la chambre chaude où ils laissent les plateaux dans une chambre à une température de 24 à 32°C, ils sont placés sur des supports en bois pour éviter le contact avec le sol. Ils sont recouverts avec un film plastique pendant 3 jours, jusqu'à la germination, avant de les faire ressortir et transférer vers les serres pour que les plants terminent leur croissance.

La partie expérimentale

Dans les serres, multi chapelles, les plateaux sont placés sur une terre recouverte d'un filet spécial qui joue un rôle d'une barrière contre les insectes et les mauvaises herbes. Ils sont disposés en ligne. Chaque ligne comprend une fiche qui contient le nom du client, l'espèce, la variété, l'hybride, le numéro de lot, la quantité de semence, la date de semis et la date de livraison.



Figure 15: Plateaux superposés



Figure 16: Des fiches qui contiennent les informations essentielles



Figure 17 : Le réglage automatique de la température



Figure 18: la levée

Pendant cette période, les plants subissent un entretien, une irrigation automatisée, des traitements phytosanitaires, un contrôle régulier de température en fonction des besoins. Les plants se développent pendant 30 jours pour être commercialisés et transplantés au champ.

La partie expérimentale



Figure 19: Arrosage de plants



Figure 20: Appareil de traitement

Les produits utilisés pour le traitement des plants en cas de contamination ainsi que les différentes hybrides et variétés sont stockés dans un magasin de stockage (tableau n°...). Ces produits sont achetés en fonction des éventuels problèmes phytosanitaires qui peuvent apparaître.

La partie expérimentale

4.5. Produits phytosanitaires :

Tableau 4: Produits phytopharmaceutique utilisée contre les ravageurs et les maladies de la culture de tomate.

	Nom	Dose	Matière active	Efficacité	DAR	Agit	Effet sur abeilles	Espèces attaquées	Mode d'emploi
Insecticides	Calypso	0,2 à 0,3 l/ha	Thiaclopride	Efficace		Contact et ingestion	Aucun	Puceron La mouche blanche	Pulvérisation
	Cetan	100 à 125 g/ha	ACETAMIPRID E	Efficace	7		Toxique	Puceron	Pulvérisation
	Oberon	0,6 l/ha	Spiromésifène	Efficace		Contacte et ingestion	Aucun	Acarien Mouche blanche	Pulvérisation
	Confidor-OD	50 ml/hl 30 ml/hl	Imidaclopride	Efficace	7	Contacte et	Danger	Mouche blanche	
								Puceron	
Mospilate SP20	10 - 12,5 g/hl	ACETAMIPRID E		7-15		Aucun	Puceron Noctuelle	Pulvérisation	
Fongicides	Ridomil Gold	350 g/ha	Mancozèbe	Efficace		Contacte		Mildiou	Pulvérisation
	FLINT XG 50	25 g/hl	Trifloxystrobine 50%	Efficace	3		Aucune	Oïdium	Pulvérisation
	Poltiglia caffaro 20	700 à 1200 g/hl	BOUILLIE BORDELAISE		7		Aucune	Mildiou	

- **Les hybrides :**

Fahla F1, EL Massa, Five star, Ercole, 532, C5, Cavalla sont toutes des hybrides.

Le choix de l'hybride peut être recommandé par le responsable de la pépinière, ou par le client. Dés fois, c'est l'agriculteur lui-même qui achète l'hybride préférée.

La partie expérimentale

Après que les plants atteignent un certain stade, l'agriculteur doit les récupérer, car ils sont prêts à planter, et pour connaître les prochaines étapes de la culture en plein champs, on a visité 3 parcelles dans la région de Mkhatria à la wilaya d'Ain defla,

Notre première visite est effectuée le 23 février 2020, vers la parcelle A.C, Elle est d'une superficie de 45 are, du type de sol profond, facile à travailler, de couleur marron à rouge ; Ses cultures précédentes dans les 3 derniers années sont, Avoine, jachère et la pomme de terre, par ordre ; Les parcelles avoisinantes sont cultivées par des céréales, de l'oignon et de la pomme de terre.



Figure 21 : parcelle préparée pour la transplantation des plants

-La préparation du sol :

Les opérations culturales effectuées sont le labour profond à l'aide d'une charrue à disque, suivie par les façons superficielles à l'aide d'un cover crop, enfin un rayonnage qui permet de tracer des lignes à une distance précise entre eux, elle est effectuée par une rayonneuse



Figure 22: sol préparée

La partie expérimentale

-La plantation :

La veille de la plantation, l'agriculteur a irrigué la terre par le système goutte à goutte, pendant 1 à 2h, sans ajout d'engrais, où il a précisé qu'ils n'ont pas ajouté d'engrais car ils l'ont fait pour la pomme de terre à l'année précédente. A propos du traitement il a utilisé un seul herbicide, Prowl aqua, c'est un herbicide sélectif de pré-levée pour le contrôle des adventices.

La plantation a été faite manuellement par des ouvriers et qui font des trous à l'aide d'un bâtonnet en bois, en laissant l'espace de 40 à 45 cm entre eux, puis, ils placent les plants dans les trous. Les plants utilisés sont de la variété Orpie, une variété non homologuée en Algérie, ces plants sont préparés par un autre agriculteur.



Figure 23 : Plants destinés à la transplantation



Figure 24: les plants après plantation, près des tuyaux d'irrigation goutte à goutte

-L'entretien :

Après quelques jours, après la plantation, l'agriculteur a ajouté un engrais, Provicure 15-15 par pulvérisation.

- Les outils utilisés ne sont pas stérilisés et les ouvriers ne sont pas équipés par les moyennes de protection.

La partie expérimentale

D'après nos observations, on a remarqué quelques problèmes, y'avait des mauvaises herbes sur les deux côtés de la parcelle, y'avait en plus des tubercules de pomme de terre touchés (malades) au milieu de la parcelle près des plants (plantés).



Figure 25: Les mauvaises herbes sur les cotés de la parcelle



Figure 26: mauvaise herbe : la motarde

Après 3 mois on est revenu à la parcelle pour continuer notre suivie. La sortie est datée de 13-05-2020 ; L'agriculteur a met plusieurs traitements, 2 contre le mildiou qui a attaqué la culture pendant la période de précipitation, et surtout les plants mal aérés, les produits utilisées sont le Facomile et Nando, en plus d'un traitement contre les acariens (Oberon).

En plus de ces traitements, il a ajouté un engrais, Provicure 15-15, ou il n'a pas respecté la dose, et l'excès a provoqué des problèmes.

L'agriculteur a employé ces traitements, et engrais selon ses connaissances de la parcelle et d'après ses observations au cours de la culture.

A la fin, la dernière sortie en date du 15-06-2020, nous avons trouvé les plants couverts avec une poudre, c'était le soufre, le dernier traitement avant récolte, contre toute sorte d'insecte ou d'autre ravageurs et même quelques maladies.

La partie expérimentale

La deuxième parcelle c'était celle de D.K, elle est de 6 à environ, caractérisé par un sol profond, facile à travailler, d'un couleur marron. Ses cultures précédentes dans les derniers 3 ans sont : pomme de terre, blé, pomme de terre respectivement.



Figure 27: Plants de tomate en floraison

Mise en place de la culture :

-préparation du sol :

Les opérations culturales effectuées sont le labour profond à l'aide d'une charrue à disque, suivie par les façons superficielles à l'aide d'un cover-crop. Enfin, un rayonnage qui permet de tracer des lignes a une distance précise entre eux, elle est effectuée par une rayonneuse.

-Plantation :

La plantation a été faite manuellement en 20 mars par des ouvriers qui font des trous à l'aide d'un bâtonnet en bois, puis ils placent les plants dans les trous. Les plants utilisés sont de la variété Orpie, une variété non homologuée en Algérie. Ces plants sont préparés par l'agriculteur lui-même dans des pots qui contiennent de terreau importé mélangé avec 1 jusqu'à 2 kg d'engrais.

En plus de la culture de la tomate industrielle, l'agriculteur a planté des lignes de maïs entre chaque 2 lignes de la tomate.



Figure 28 : mise en place de la culture de maïs entre chaque 2 lignes de tomate

La partie expérimentale

-L'entretien :

-L'irrigation :

L'irrigation a été faite la veille de la transplantation, et au cours de la croissance des plants selon leur besoin, par un système goutte à goutte, le problème de ce système est, les rats qui piquent les tuyaux.

-Les Engrais :

Avant la transplantation l'agriculteur a ajouté un engrais, Provicure par l'eau de l'irrigation.

Après la transplantation, une fois les plantes poussent l'agriculteur a ajouté un engrais de 15 15 avec une dose de 2,5 L/ha.

-Les traitements utilisés :

L'agriculteur a ajouté des traitements dans le terreau avant la transplantation, pour tuer les parasites. Après un mois de transplantation, l'agriculteur a ajouté le phosphore.

Ils ont même utilisé trois traitements préventifs sont : Capro 7 est utilisé deux fois Contre le mildiou et le Massaille vas être utilisé 40 jours avant la récolte contre les acariens.



Figure 29 : Traitement contre les ravageurs de la tomate



Figure 30: Traitement mélangé avec de l'eau



Figure 31 : Application de traitement sans aucune protection

-Les maladies :

Le mildiou, et les acariens.

-les principaux ravageurs : Les pucerons, les araignées et la mouche.

La partie expérimentale

Le suivi de la parcelle B.B

-Date de sortie : 15/06/2020

-Localisation : Mkhatria-Ain defla

-Code : B.B

La parcelle cultivée est de 1 ha 25, du type de sol limoneux argileux et d'une couleur rouge, ses cultures précédentes de cette parcelle durant les 3 dernière années sont : tomate industrielle (Noune 18), pomme de terre, (1/2 tomate industrielle et 1/2 blé). Elle avoisine par une parcelle de tomate industrielle et une autre de blé.

Mise en place de la culture :

-Préparation du sol :

Les opérations culturales effectuer sont le labour à l'aide d'une charrue à sock, suivi par les façons superficielles à l'aide d'un cover-crop, enfin un rayonnage à l'aide d'une rayonneuse.

-Plantation :

La veille de la plantation, l'agriculteur a irrigué la parcelle par le système goutte à goutte, le lendemain. Il a effectué la plantation des plants manuellement, par des plants de pépinière produit par lui-même, avec une installation des plantules à 40cm les unes des autres sur des lignes espacées de 1m, puis il a irrigué une fois par deux jours pendant 3 à 5h, après selon les besoins de la plante. Il a choisi la variété Massa qui est hybride, il a utilisé un terreau d'importation, stérilisé, d'origine Allemagne.

-Les engrais :

Une fois les plants sont bien tenus dans le sol ils ont effectué un épandage d'engrais NPK.

-Les traitements :

- Ils ont fait 3 traitements :
 - Un insecticide : Misse plant contre le puceron, la noctuelle et la mineuse.
 - Deux déférents fongicides contre le mildiou, le Cabriole et Propinèbe.
 - Un herbicide : Mutribusise.

Les doses ont été respectées, le mode d'emploi pour les insecticides et les fongicides à l'aide d'un pulvérisateur à dos, et pour l'herbicide un pulvérisateur tracté. Ils ont employé ces traitements d'après leur connaissance sur l'historique de la parcelle, en plus de leur observation au cours de la culture.

La partie expérimentale

Discussion :

Nous avons enregistré la présence surtout les acariens et des maladies essentiellement le mildiou. Cette maladie se propage facilement suite aux précipitations suivies d'élévation de température. S'ajoute à cela, la rotation basée surtout sur pomme de terre-tomate industrielle, ce champignon trouve toujours les plantes hôtes, c'est pourquoi il se développe dans le temps et dans l'espace.

Les principaux ravageurs et maladies de ce type de culture sont le mildiou et les acariens.

D'autres déprédateurs peuvent attaquer la tomate, comme le grillon du champ, les rats, le rat rayé, les pigeons... etc

Tableau 5: Les principales maladies et ravageurs de la tomate et ses traitements au cours du cycle de la plante

	Pépinière	Mars	Avril	Mai	Début-Juin	Mi-juin, Juillet
<i>Les stades phénologiques</i>	Levée	Fondation	Développement et croissance végétative	Première floraison et caillé	Première phase de développement	Récolte
<i>Les maladies Et ravageurs</i>	Mildiou		→			
	Les acariens			→		
	Fongicides		→			
<i>Les traitements</i>	Acaricides			→		
	Le soufre				→	

- Le non-respect de la rotation, tomate/pomme de terre engendre la pullulation de ce champignon, le mildiou qui est largement répandu en Algérie et principalement dans la région d'Ain Defla.
- Certains agriculteurs produisent eux même les plants dans des conditions rudimentaires (absence de stérilisation de terreau), ce qui permet aux maladies de se développer sur les jeunes plants destinés à la transplantation. Ce genre de technique pourrait être à l'origine de la propagation des maladies d'une région à une autre par le biais de l'approvisionnement d'un agriculteur à un autre.

La partie expérimentale

- Certains agriculteurs augmentent la densité de plantations des plants, ce qui provoque un recouvrement des plants sur eux-même et par conséquent, une compétition entre les plants apparaît, elle influe sur le bon développement des plants. Ce genre de pratique favorise un taux d'humidité élevée favorable aux développements des maladies cryptogamiques.
- Durant nos différentes sorties sur le terrain et à travers les observations et les discussions avec les agriculteurs, nous avons constaté que l'emploi de pesticides s'effectue sans protection aucune dans toutes les fermes prospectées (absence de gants, lunettes, masques, combinaisons, les bottes...).
- Comme il s'agit de jeunes ouvriers qui n'ont subi aucune formation dans les traitements chimiques les doses peuvent ne pas être respectées.
- Les techniciens des services agricoles de la région ne suivent pas de près les différentes opérations de la culture de tomate industrielle. Sur le terrain, les agriculteurs sont livrés à eux-même.
- Nous n'avons pas pu avoir des informations sur le devenir des pesticides périmés.
- Nous nous sommes posées des questions sur l'approvisionnement des agriculteurs en pesticides. Sont-ils tous homologués ? IL en est de même pour l'origine des semences.

Conclusion :

Il s'agit d'une première étude qui concerne l'emploi des pesticides sur la culture de la tomate industrielle dans la région d'Ain Defla. Pour entamer notre étude, nous avons associé tout à fait au début les services agricoles de la wilaya d'Ain Defla pour avoir des informations sur la pratique de cette culture, les agriculteurs potentiels de la région et les principaux problèmes auxquels est confrontée cette culture.

Dans un premier pas, nous nous sommes déplacées vers une pépinière moderne située à El Abadia pour nous familiariser à la fois avec l'itinéraire technique et l'emploi des pesticides du semis des graines à l'obtention des plants aptes à être transplantés sur le terrain.

Dans ce type de pépinière, la rigueur dans la conduite des différentes interventions a retenu notre attention. Il s'agit d'un travail de qualité qui permet la production de plants dans les meilleures conditions possibles. Les plants sont vigoureux avec un aspect verdâtre.

Quant aux pesticides, la pépinière dispose d'une gamme de pesticides (insecticides, acaricides, fongicides) en stock dans un magasin destinés à être utilisés quand c'est nécessaire.

Les normes d'utilisation des pesticides (dose, matériel de traitement adéquat, moyens de protection...) sont bien respectées.

Au cas contraire, dans la pépinière traditionnelle, les plants sont produits dans de mauvaises conditions permettant ainsi la propagation des maladies.

Sur le terrain, la situation est lamentable. Les pesticides (fongicides, acaricides, insecticide et herbicides) sont utilisés en nombre trop élevé. Ce qui a retenu notre attention sur le terrain, c'est l'absence totale des moyens de protection quelque soit la parcelle prospectée. Cette situation pourrait provoquer des problèmes graves sur la santé de l'utilisateur.

Les pesticides pulvérisés sur le terrain sont entraînés par les eaux de précipitations vers les barrages et polluent également la nappe phréatique surtout dans les parcelles en pente.

La période de traitement n'est pas respectée surtout quand le vent souffle très fort. Le produit se propage anarchiquement dans la nature. Les conséquences sont néfastes sur l'homme, l'air, les animaux.....

En perspectives, un contrôle strict de l'emploi des pesticides par des services de la protection des végétaux est obligatoire pour une meilleure protection de l'agriculteur contre les effets de ces produits.

Des journées de formations et de vulgarisation sont nécessaires pour produire de la tomate avec des normes recommandées et qui ne nuit pas à la santé de l'homme.

Nous recommandons de poursuivre cette étude en tenant compte de l'identification des espèces d'acariens, d'insectes ainsi que les espèces de champignons susceptibles d'exister.

Une étude plus poussée relative à l'analyse du fruit, du sol, voir même des analyses médicales à l'utilisateur pour avoir une idée réelle sur d'éventuels risques.

Annex



Fiche d'enquête sur la culture de tomate industrielle

Date de sortie :

Localisation :

Wilaya : Commune :

Type d'exploitation :

Statut :

- EAC
- EAI
- Privé
- Ferme pilote

Niveau de technicité de Gérant :

- Pas de formation
- Agriculteur qualifié
- Technicien
- Ingénieur agronome

La parcelle :

Superficie : ha/are.

La parcelle est-elle drainée ? :

Avez-vous effectué au moins une analyse de terre ? :

Si oui, laquelle/lesquelles :

Type de sol :

Couleur de sol :

Travail du sol :

	Effectué (oui/non)	Type	Outils
Labour			
Façons superficielles			
Rayonnage			

Le matériel est-il nettoyé avant l'utilisation ? :

Les parcelles limitrophes :

Les précédents culturaux :

Les années	La culture	Variété
2015		
2016		
2017		
2018		
2019		

Système de culture :

- Intensif
- Extensif
- Traditionnel

Type de culture :

- Plants
- Semences
- Autres

Si autres, précisez :

- Origine :
 - Plant/semence certifié :
 - Plant de pépinière produit par l'exploitation :
 - Plant de pépinière produit par un autre agriculteur :
 - Autres :
 - Techniques de production :
- Variété en place :
- Hybride :
- Le terreau est-il stérilisé ? :
- Origine :

Transplantation :

- Manuelle
- Mécanique

Date :

L'écartement :

Entre les lignes : Entre les plants :

- opérations menées la veille de la transplantation :

Lorsque vous avez décidé d'employer un insecticide, un fongicide ou un herbicide sur cette parcelle, vous l'avez fait :

	Insecticide	fongicide	Herbicide
	Oui = 1, non = 0, pas de traitement = 9		
D'après vos connaissances sur l'historique de la parcelle			
D'après vos observations sur la parcelle en cours de culture			
D'après les recommandations des avertissements agricoles des services de la protection des végétaux			
D'après les conseils des distributeurs, des coopératives			
D'après les recommandations d'organismes de développement (instituts techniques, chambre d'agriculture, centre d'étude technique agricole)			
D'après les recommandations de la presse (locale ou agricole nationale)			

Les outils utilisés sont stérilisés ? :.....

Protection du manipulateur lors de la préparation et de traitement :

	Masque	Gant	Lunette de protection	Bottes	Vêtements imperméables
La personne qui prépare est-elle équipée de :					
La personne qui traite est-elle équipée de					

Références bibliographiques :

1. Abbayes, H., Chadefaud, M., Ferre, Y., Feldmann, J., Gaussen, H., Grasse, P., Leredde, M., Ozenda, P. et Prevot, A., 1963. "Botanique Anatomie-Cycles évolutifs systématique", Masson et Cie, Vol. 8, 52-65.
2. Anonyme, 2017. Index des produits phytosanitaires à usage agricole. Algérie. 226-227 p.
3. Anonyme, 2019. "Guide phytosanitaire" sécurité, fonctionnalité, protection de l'utilisateur, respect de l'environnement. France. 3-7 p.
4. Atherton, J.C. and Rudich J., 1986. "The tomato crop. A scientific basis for improvement", Vol. 2, Chapman and Hall, New York, 647 p.
5. Atherton, J.G. and Harris, G.P., 1986. "Flowering" In : Rudish, A., "The tomato crop", Chapman and Hall, London, 167-194.
6. Boukella, M. (1996). "Les industries agro-alimentaires en Algérie politiques, structures et performances depuis l'indépendance". Cahiers Options Méditerranéennes, Vol 19. IAM, Montpellier, France.
7. -Blancard, D. (2009). Les maladies de la tomate. Identifier, connaître, maîtriser. Éditions Quae, Paris, France.
8. Bouafia, A., La rousse agricole, p692.
9. Chaux, C. L. et Foury, C. L., 1994. " Cultures légumières et maraîchères. Tome III : légumineuses potagères, légumes fruits", Tec et Doc Lavoisier, Paris, 563 p.
10. DAG, (Direction de l'Agriculture), 2018. Fiche technique : La tomate, *Solanum lycopersicum* L..
11. De Broglie, L.A. et Gueroult, D., 2005. "Tomates d'hier et d'aujourd'hui ", Hoëbeke, Paris, 143 p.
12. FAO, 2004.
13. Gallais, A. et Bannerot, H., 1992. " Amélioration des espèces végétales cultivées ; objectifs et critères de sélection ", INRA, Paris, 377-391 p.
14. Gérard. G et Bencharif. H., 1992. De l'agriculture à l'aliment : les opérations et les composantes du SAA. In « Initiation à l'économie agro-alimentaire ». Ed HATIER.
15. Gould, W.A., 1992. "Tomato production, processing and technology", 3rd edition, CTI Publications, Baltimore, 535 p.
16. Grasselly, D., Navez, B. et Letard, M., 2000. " Tomate : Pour un produit de qualité", CTIFL, Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes, Paris, 222 p.
17. Guy Paillot et Dominique Rousset 1999. « tais-toi et mange ! » l'agriculture le scientifique et le consommateur, Bayard édition. Paris.
18. Hobson, G.E. and Grierson, D., 1993. "Tomato" In "Biochemistry of Fruit Ripening ", Seymour, G., Taylor, J. and Tucker, A., Chapman & Hall, London, 405-442 p.
19. Hutson D., et Miyamoto J., 1998. " Fungicidal Activity", biochemical and biological approches to plant protection, 1st edition.
20. I.T.C.M.I. (Institut Technique des cultures maraîchères et industrielles), 2010. "Guide pratique de la culture de tomate", ITCMI. Staouali, Alger, 1-9 p.

21. ITCMI, (Institut Technique des Cultures Maraichères et Industrielles), 2018. Fiche techniques valorisées des cultures maraichères et industrielles.
22. Judd, W.S., Cambell, C.S., Kellogg, E.A. et Stevens, P., 2002. "Botanique Systématique Une Perspective Phylogénétique", De Boeck Université, Paris, 54-6 p.
23. -Kolev, N., 1976. "Les cultures maraichères en Algérie", TomeI. Légumes fruits. Ministère de L'Agriculture et des Réformes Agricoles, 52 p.
24. Latigui, A., 1984. " Effets des différents niveaux de fertilisation potassique de la tomate cultivée en hiver sous serre non chauffée ", Thèse de Magister, INA., El-Harrach.
25. La rousse agricole, 2002.
26. Lenne, P. and Barnthome, F.X., 2006. Analyse de la filière transformation de la tomate : Rapport de synthèse. Ministère de la PME et de l'artisanat, Alger, 59 p.
27. M.A.D.R/D.S.A.S.I. (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural/Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Informaton), 2010. Document interne, non publié, Alger.
28. Malet, J.B., 2017. « L'empire de l'or rouge », Enquête sur la tomate d'industrie, Fayard, p32.
29. Naïka, Sh., Van Lidt De Jeude, J., De Gauffan, M., Hilmi, M. and VanDam, B., 2005. "La culture de tomates : Production, transformation et commercialisation", Agrodok 17, 5ème éd. Pays bas, 29-31 ;104 p.
30. Perquit A, Biosset M, Casse F, Catteau M, Lecerf J.M, Leguille C, Laville J, Barnat S., janvier 2004. "Pesticides, risque, et sécurité alimentaire". France. 7-12 p.
31. Pitrat, M. and Coord, F., " Histoires de légumes. La tomate", INRA, Paris, (2003), 267-277.
32. Polese, J.M. (2007). La culture des tomates. Editions Artemis, France.
33. Renaud, V., 2003. "Tous les légumes courants, rares ou méconnus cultivables sous nos climats", Ulmer, Paris, 183 p.
34. Spooner, D.M., Peralta, I.E. and Knapp, S., February 2005. "Comparison of AFLPs with other markers for phylogenetic inference in wild tomatoes [*Solanum* L. section *Lycopersicon* (Mill.) ", Wettst.], Taxon, Vol. 54, n°1. 43-61 p.
35. Snoussi, S.A., 2010. " Etude de base sur la tomate en Algérie" Rapport de mission, FAO, 53 p.
36. Yamagushi, M., 1983. "World vegetables. Principles, Production and Nutritive values", Westport, USA, 831 p.

Les Sites utilisés :

Site 1 : Amitom, 2010. « Etude réalisée par l'association méditerranéenne internationale de la tomate », <http://www.amitom.com>.

Site 2 : FAOSTAT (Faostat Statistical database, Food and Agriculture Organisation of United Nation), 2013. <http://faostat.fao.org/faostat>.

Site 3 : IPGRI (International Plant Genetic Ressource Institute) 2009. " Descripteurs de la tomate (*Lypersicon spp.*) ", (*Wikipedia*. 24 nov. Wikimedia Foundation, Inc.http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Formes_de_tomates.svg.