

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn
Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة والحياة

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

Mr. TEBBAKH Djaber

&

Mr. LOUAHEDJ Brahim

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN AGRONOMIE

Spécialité : Amélioration des Productions Végétales

THÈME

Etude comparative des taux de réussite des greffes chez la tomate
(trois variétés hybrides greffées sur deux variétés de porte-greffes
de tomate) ainsi que des taux de réussite des greffes de pastèque
(trois variétés de pastèque greffées sur deux variétés de courge)

Soutenu publiquement le 23/juin/2016

DEVANT LE JURY

Président	LABDAOUI Djamel	MAA U. Mostaganem
Directeur de mémoire	ABDERREZAK Larbi	MAA U. Mostaganem
Examineurs	DEBBA Mohamed Elbachir	MAA U. Mostaganem
Examineurs	GHOULAMALLAH Amin	MAA U. Mostaganem

Thème réalisé à Pépinière Garden CHERAGA - ALGER

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

- *Mon dieu, l'unique maître des terres et des cieux,*
- *Mes très chers parents qui m'ont soutenu moralement et financièrement.*
- *Ma très chère fiancée CHIKH SALAH.R, qui m'aider de tout ce qu'elle possède.*
- *Mes très chers frères : Abdelouhab, Idris*
- *Mes très chères sœurs.*
- *Mon binôme TEBBAKH Djaber.*
- *Toute la promotion d'agronomie et plus particulièrement ceux du parcours APV 2015/2016.*
- *tous mes amis étudiants, de mes grandes familles et de scout Hady Kacem.*

Brahim

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

- *Mon dieu, l'unique maître des terres et des cieux,*
- *Mes très chers parents qui m'ont soutenu moralement et financièrement.*
- *Ma très chère fiancée BELBENATE.Z.*
- *Mes très chers frères : Moussa, Yahya, Bachir, Daoud,*
- *Mes très chères sœurs.*
- *Mon binôme LOUAHEDJ Brahim.*
- *Toute ma promotion d'agronomie et surtout celle d'APV 2015/2016.*
- *A tous mes amis scouts.*

Djaber

Remerciements

- ✓ *Nous remercions Dieu, le tout Puissant ALLAH qui nous a guidés dans le chemin de la science et qui nous a donnés la foi, la force et le courage pour accomplir ce travail.*
- ✓ *Nous remercions infiniment nos très chers parents qui nous ont soutenus moralement et financièrement durant toutes mes études.*
- ✓ *A tous les enseignants du département d'agronomie, qui ont contribué à ma formation, je dis merci.*
- ✓ *Nous remercions également notre co-encadreur Mr Nadjib DRIAS, pour avoir été très près de nous lors du stage en pépinière à Alger*
- ✓ *Nos remerciement vont, à notre Mon encadreur Mr. Abderrezak Larbi, qui nous a encadrés et pour toutes les informations et l'expérience qu'il nous a transmises, notre examinateur Mr Labdaoui Djamel, et Mr Debba mohamed Elbachir, pour avoir bien voulu présider ce jury.*
- ✓ *Nos sincères remerciement s'adressent aussi à la société d'A.C.I. et le personnel de la Pépinière « Garden ».*



Résumé

Notre travail de recherche bibliographique a mis en évidence l'intérêt de la tomate et de la pastèque, ces deux espèces revêtent une place très particulière dans le monde et en Algérie. Si la première occupe la seconde place après la pomme de terre, la seconde arrive à la quatrième classe après l'oignon et est en passe de les devancer.

Cependant ces deux espèces ont des ennemis communs qui engendrent des dégâts considérables en pleine végétation. La lutte chimique semble inefficace contre la fusariose et la Verticilliose. La lutte par la création de variétés résistantes ne semble pas donner les résultats escomptés, aussi s'oriente-t-on vers le greffage.

Aussi notre expérimentation, d'abord ; **sur la tomate** a porté sur trois variétés hybrides F1 de tomate (B 39, Red Cherry et Joker) greffées sur deux variétés de tomate F1 de porte greffe résistants aux maladies vasculaires et plus particulièrement au Fusarium. Le taux de réussite moyen variait entre 71% et 73%. L'analyse statistique à montre qu'il n'y avait pas d'effet bloc et la différence du taux de réussite entre les variétés et leur porte greffes également non significatives au risque de 1% et 5%. ; ensuite **sur la pastèque** ou trois variétés hybrides F1 (Nadou, Augusta et Elghali) sont greffés sur des porte greffes de courges (PG Vita et Root Power), résistantes au Fusarium. Le taux de réussite des plants greffés mis en élevage dans l'enceinte de greffage puis en pépinière fut de 67% à 69%.

Ces différences dans les taux de réussite du greffage, de l'ordre de 2% ne sont pas significatives. Ils ne semblent imputables qu'à l'attention et au savoir-faire du manipulateur.

Mot clé : Tomate , solanum lycopersicum, pastèque cucumis melo, Fusarium, greffage.

TABLE DES MATIÈRES

Dédicaces	
Remerciements	
Résumé	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction	1

Etude BIBLIOGRAPHIQUE :

Partie I : LES CUCURBITACEES

CHAPITRE I : Generalite sur les cucurbitacees

1. Définition :	2
2. Importance économique	2
2.1. Au niveau du monde	2
2.2. En Algérie	4

Chapitre II : Généralité sur la pastèque

1. Description botanique et classification	5
3. Origine et domestication de la pastèque	6
4. Taxonomie	6
5. Morphologie.....	7
6. Exigence climatique	9
6.1. Température:	9
6.2. Humidité:	9
6.3. Lumière:	9
7. Cycle de culture	10
8. Aspect Economique	11
9. Principaux ennemis.....	11

Chapitre III : La Courge

1. Origine et domestication	13
2. Taxonomie	13
4. Morphologie.....	14

5. Les exigences climatiques	17
6. Cycle de culture	17
7. Principaux ennemis.....	19

Partie II : Les solanacées

Chapitre I : Généralité sur les solanacées

1. Définition :	20
2. Importance économique :	21
3. Importance nutritionnelle :.....	22
4. La production de tomate :	22
5. Les avantages de la tomate :.....	26
6. L'Algérie, superficie totale, géographie :.....	26

Chapitre II : généralité sur la tomate

1. Généralité sur la tomate :.....	27
2. La place de la tomate dans le secteur du maraichage :	28
3. Taxonomie	29
4. Morphologie.....	30
5. Les modes de croissance :	32
6. La mise à fruit :.....	32
7. Exigence climatique :	33
7.1. La température et la lumière :.....	33
7.2. L'eau et l'humidité :.....	34
7.3. Le sol :.....	34
8. Cycle de culture :	35
9. pratiques culturales :	37
10. principaux symptômes de carence :.....	41
11. Principales maladies de la tomate :.....	42

Partie III : Le greffage

1. Historique :.....	45
2. Généralité sur le greffage :	45
3. Définition :	45
4. But de greffage :	46
5. Inconvénients du greffage :.....	46

5.1. Remarque :.....	46
6. Principaux ennemis.....	46
7. Modes d'union de greffes :.....	49
8. Différents types de greffe :.....	49
8.1. Greffe à la Japonaise simple :.....	49
8.2. greffe en fente :.....	50
8.3. Greffe par approche :.....	50
9. La production de porte-greffe et de greffon :.....	51
9.1. Reprise des plants greffés :.....	51
9.2. Le calendrier des plantes greffées :.....	52
9.3. Variétés de porte greffe utilisable pour le greffage :.....	52
9.4. Les besoins des plants greffent :.....	52
10. Aspects structuraux de la soudure :.....	52
10.1. Développement du cal :.....	52
10.2. La connexion vasculaire :.....	53
11. Conditions de réussite :.....	54
11.1. Conditions extérieures :.....	54
11.2. Conditions intérieures :.....	55
11.2.1. Les auxines : Acide Indole-Acétique (AIA).....	55
11.3. Histologie de la blessure:.....	57
11.4. Incompatibilité de greffe :.....	57

Etude EXPERIMENTALE

Chapitre I : Présentation de pépinière Garden

1. Présentation de la pépinière maraichère.....	58
2. Choix des plateaux.....	58
2.1. Dimensions des alvéoles.....	59
3. Substrat de culture.....	59
4. Semences et ensemencement.....	60
4.1. Choix de la semence.....	60
4.2. Ensemencement des plateaux.....	60
4.3. Salle de germination.....	61
5. Entretien des plants en pépinière.....	61
5.1. Contrôle de la croissance des plants.....	61

5.2. Arrosage des plants.....	62
5.3. Fertilisation.....	63
6. Traitements phytosanitaires	64
6.1. La lutte chimique.....	64
7. Transplantation	64
7.1. Age des plants au repiquage	64
7.2. Endurcissement des plants et acclimatation	65
7.3. Moment de la plantation.....	65

Chapitre II : Matériels

1. but d'étude :.....	66
2. Matériels utilisés :.....	66
3.1. Conditions de milieu	69
3.1.1. Humidité :	69
3.1.2. Température :	69
3.1.3. L'obscurité :.....	70

Chapitre III : Méthodes

1. Semis des plants pour le greffage	71
2. Elevage des plants avant greffage.....	72
3. Méthode de greffage (à la Japonaise).....	73
4. Méthode de greffage par approche.....	75
5. Reprise des plants greffés dans l'enceinte de greffage :.....	75
6. Acclimatation des plants greffés :	76

Résultat et discussion

1. Comparaison du taux de réussite du greffage par les deux méthodes (japonaise et par approche)	77
2. Analyse de la variance – méthodes japonaise et par approche	77
3. Résultats des taux réussite du greffage de deux (porte greffe) avec (trois variétés de greffon)	78
3.1. De tomate :.....	78
3.1.1. Analyse de la variance :	79
3.2. Pastèques	80
3.2.1. Analyse de la variance pastèque :	81
6.1. Les pertes :.....	82

7. La livraison des plants pour la transplantation :83

conclusion

Bibliographie

Références bibliographiques

Annexes

Liste des tableaux

Tableau 1 : Evolution de la production de fruits et légumes en Algérie.....	2
Tableau 2 : Classification botanique de la pastèque	5
Tableau 3 : Calendrier de culture	10
Tableau 4 : Classification botanique des Famille de la courge.....	13
Tableau n° 5 : Production mondiale de la tomate en 2007 (FAO STAT 2007 in Giove et Abis)	23
Tableau n° 06 : Evolution de la tomate maraichère en Algérie entre 2001-2009 (MADR 2009)	24
Tableau n°07 : Températures requises pour les différentes phases de développement d'un pied de tomate.	34
Tableau n°08 : calendrier de culture de tomate	35
Tableau n°9 : principaux symptômes de carence	41
Tableau 10 : Variétés de porte-greffe utilisables pour la tomate.....	52
Tableau 11 : Variétés de porte-greffe utilisables pour le pastique.....	52
Tableau 12 : caractéristiques des plateaux couramment utilisés pour la production de plants	59
Tableau 13 : Composition minérale d'une bonne eau d'arrosage des plants maraichers en pépinière	62
Tableau 14 : Concentrations de N, P, K et valeurs de CE pour des solutions à 100 ppm préparées avec différents engrais solubles recommandés pour la production de plants de légumes.....	63
Tableau 15 : Calendrier de production des plants, selon la grosseur des alvéoles employées, pour plusieurs légumes	65
Tableau n ° 17 : Les dates de semis de greffon et porte greffe (pastèque).....	71
Tableau n ° 18 : Les dates de semis de greffon et porte greffe (tamate).	71
Tableau n°19 : la réussite de greffage de deux méthodes de greffage (à la japonaise, Par approche)	77
Tableau n°20 : Principales cultures maraichères et industrielles en Algérie (MADR 2009)	84
Tableau 21 : Calendrier de suivi de plantes greffées de tomate :	85
Tableau n°22 : Calendrier de production des plants greffés	86
Tableau 23 : la réussite du greffage de deux (porte greffe) avec (trois variétés de greffon) de tomate	87
Tableau 24 : la réussite du greffage de deux (porte greffe, courge) avec (trois variétés de greffon) de pastèque	88

Liste des figures

Figure 1 : La Production européenne 2,25 millions de tonnes :.....	3
Figure 1 : système racinaire de la pastèque (pivotante)	7
Figure 3 : système racinaire de la pastèque (pivotante).	7
Figure 4 : La feuille de la pastèque	7
Figure 5 : La Fleur de la pastèque.....	8
Figure 6 : fruits de la pastèque	8
Figure 7 : Systèmes racinaire de courge.....	14
Figure 8 : La tige de courge	15
Figure 9 : La feuille de courge	15
Figure 10 : Les fleurs de courge.....	16
Figure 11 : Les graines de courge.	16
Figure 12 : Les graines de courge	17
Figure 13 : Evolution de la tomate maraichère en Algérie entre 2001-2009	24
Figure 14 : Diffusion de la tomate	27
Figure 15 : Principales cultures maraichères et industrielles en Algérie (MADR 2009).....	28
Figure 16 : Fruite de tomate en défèrent coupe.....	29
Figure 17 : Racine de tomate.....	30
Figure 18 : plante de tomate au stade de pépinière	30
Figure 19 : La fleur de tomate.....	30
Figure 20 : Figure : Coupe transversale d'un fruit de tomate cerise (<i>Solanum lycopersicum</i> Mill. Var. cerasiformae).	31
Figure 21 : les graines de tomate en semi de pépinière.....	32
Figure 22 : Le développement de Fleurs et de fruits de (var. cerasiformae) à différents stades de développement. JAA : jours après anthèse	32
Figure 23 : Diamètre du fruit au cours des 3 phases de développement. La flèche verticale symbolise la mise à fruit.....	33
Figure 24 : irrigation par aspersion en pépinière de Garden de tomate cerise	40
Figure 25 : Aleurodes sur feuilles de tomate	42
Figure 26 : Mildiou sur fruit. peroxyde.....	43
Figure 27 : Oïdium sur la feuille.	44

Figure 28 : à : Intérieur de tige normale b : Jaunissement et brunissement peu marqués des vaisseaux. <i>Venicillium dahiiae</i> , c : Brunissement marque des vaisseaux, nécrose des tissus contigus. <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cucumerinum</i>	47
Figure 29 : d : Brunissement unilatéral de la tige accompagné de l'émission de gouttes de gomme qui brunissent rapidement en s'oxydant. <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>tnelonis</i> . e : La tige, par la suite, se nécrose et se dessèche, devenant plate sur un de ses côtés.	47
Figure 30 : à : Brunissement et pourriture des racines d'un jeune plant de pastèque, b : On note aussi une altération des tissus en profondeur et en particulier, le jaunissement d'une partie de vaisseaux.	48
Figure 31 : a : Lésion sombre à noire, humide, diffuse au niveau de son front de progression, ayant progressé au-dessus du collet d'un Melon ou pastèque. b : pourriture généralisée de la partie enterrée d'une pastèque ; au niveau du collet ne subsistent que les tissus vasculaires.	48
Figure 32 : flétrissement et brunissement peu marqués des tiges et des vaisseaux de tomate. <i>Vorticilliose</i> « Originale »	49
Figure 33 : préparation de greffage en pépinière. « Originale »	49
Figure 34 : Greffage par application ou greffe à la japonaise	50
Figure 35 : préparation de greffage en pépinière.	50
Figure 36 : Le greffage en incrustation ou greffage en tête.	50
Figure 37 : préparation de greffage en pépinière. « Originale »	51
Figure 38 : Cal mixte formée par la prolifération de cellules de parenchymes entre les deux partenaires d'une greffe.	53
Figure 39 : L'AIA se concentre dans le cambium afin de favoriser la multiplication cellulaire	56
Figure 40 : plant de pastèque greffée « Origine »	57
Figure 41 : La connexion des faisceaux vasculaires entre le porte-greffe et le greffon.....	57
Figure 42 : Pépinière maraichère de GARDEN « Originale »	58
Figure 43 : Cite de pépinière maraichère de GARDEN.....	58
Figure 44 : opération de semis des grains mécanique « Originale »	60
Figure 45 : salle de germination « originale ».....	61
Figure 46 : la germination au stade de vraie feuille « Originale »	61
Figure 47 : A ; Plants de poivron NIMAGREF comme porte-greffe.....	69
Figure 48 : Thermomètre / hygromètre « Originale ».....	69
Figure 49 : chambre d'élevage des plantes greffées « Originale »	70
Figure 50 : variété de greffon (El ghali) et de porte greffe (Vita).....	71

Figure 51 : variétés de tomates F1, de greffon (Creont) et de porte greffe (Red cherry) « <i>Originale</i> »	72
Figure 52 : a : La germination des premières graines, b : L'apparition des feuilles de cotylédon « <i>originale</i> »	72
Figure 53 : Enceinte d'élevage « Originale »	73
Figure 54 : Etapes de greffage de la tomate « <i>Originale</i> »	74
Figure 55 : Etapes du greffage de la pastèque « Originale »	74
Figure 56 : greffage de pastèque par approche	75
Figure 57 : L'enceinte de greffage	76
Figure 58 : Acclimatation sous serre « Originale »	76
Figure 59 : Effet combiné de la variété de greffons et de porte greffe sur les taux de réussite de greffage	79
Figure 60 : Effet combiné de la variété de greffons et de porte greffe sur le taux de réussite de greffage	81
Figure 61 : La livraison des plants pour la transplantation	83

Liste des abréviations

°C : Degré Celsius.

D S A : Direction des Services Agricole.

Ex : *Exemple*

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

Ha : Hectare.

HR : humidité relative

I N P V : Institute Nationale de Protection des Végétaux.

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

K_b : nombre de bloc (répétition).

Kcl : kilo calorie

Kg : kilogramme

kj : kilo joule

K_t : nombre de traitements.

m : mètre (unité de longueur)

m² : Mètre carré

Max. Maximum

mg : milligramme

min : Minimum

Moy_b : moyenne d'un bloc.

Moy_t : moyenne d'un traitement.

N : l'effectif.

Qt : quintal

Qx : Quintaux.

x : résultats parcellaires.

X : total des résultats parcellaires : 125.03.

X_b : total des résultats d'un bloc.

x_{moy} : moyenne générale de l'essai.

X_t : total des résultats d'un traitement.

Introduction générale :

La tomate et la pastèque revêtent une place très particulière dans le monde et en Algérie .Si la première occupe la seconde place après la pomme de terre, la seconde arrive en quatrième position, après l'oignon et elle est en passe de les devancer. La tomate est un légume incontournable dans l'alimentation algérienne ou il est utilisé en vert ou sous forme de jus ou de ketchup ou encore sous forme de concentré. la pastèque est un fruit très prisée pour son gout sucré sa chaire désaltérante .Tout comme les melons –pastèques, la tomate à beaucoup bénéficiée tant des travaux de l'amélioration génétique (création variétale) que de l'amélioration des techniques culturales (taille, irrigation localisée ,fertirrigation, paillage et enfin culture sous abri-serre).

Ces deux espèces ont des ennemis communs qui engendrent des dégâts considérables en plein végétation .En effet, la lutte chimique semble inefficace contre la Fusariose la Verticilliose. La lutte par la création de variétés résistantes ne semble pas donner les résultats escomptés, aussi s'oriente-t-on vers le greffage.

C'est en ce sens qu'à été orientée notre essai qui traite de la greffe de **la tomate** dans un premier temps avec trois variétés hybrides F1 (B 39, Red Cherry et Joker) greffées sur deux variétés de tomate F1 porte greffe résistantes aux maladies vasculaires et plus particulièrement au Fusarium.

Dans un second temps pour **la pastèque**, ou : trois variétés d'hybrides F1 (Nadou, Augusta et Elghali) ont été greffées sur des porte greffes de courges (PG Vita et Root Power), résistants au Fusarium. Notre expérimentation s'est déroulée dans la pépinière GARDEN de Cheraga (Alger)

ETUDE
BIBLIOGRAPHIQUE :

PARTIE I :

CHAPITRE I :

GENERALITE SUR LES CUCURBITACEES

CHAPITRE I : GENERALITE SUR LES CUCURBITACEES

1. Définition :

Les cucurbitacées sont des plantes herbacées annuelles dicotylédones grimpantes ou rampantes à croissance rapide, portant des feuilles aux lobes palmées, des vrilles hélicoïdales et des fleurs souvent voyantes, *unisexuées*, c'est-à-dire, mâles ou femelles. Cette famille comprend 130 genres, environ 800 espèces et peut être 10 000 variétés au monde, elle constitue une source d'alimentation importante pour les êtres humains, principalement sous forme de courges, de pastèques et de melons. Elle fournit également des fibres et des plantes d'ornement.

Plusieurs caractéristiques des membres de la famille les rendent aisément reconnaissables, avec de longues tiges non ligneuses, les fleurs habituellement colorer jaunâtres ou blanchâtre, ne s'ouvrent que pendant un court laps de temps, souvent moins d'une journée, et sont unisexuées, le fruit est entouré d'une écorce dure caractéristique, enveloppant une pulpe charnue avec de nombreuses graines. Les membres de la famille des cucurbitacées sont adaptés aux climats chauds et aucun d'entre eux ne supporte le gel. Plantés dans les zones tempérées chaudes à tropicales dans lesquelles les étés sont longs et chauds, ils préfèrent des températures comprises entre (24-30 °C) le jour et avoisinant (18 °C) la nuit.

2. Importance économique

L'importance économique des Cucurbitacées, surtout dans les régions seches, est considérable, cette famille est répandue dans tous les pays du monde et est connue pour ses fruits comestibles : courges, citrouilles (*Cucurbita*), melons, concombres (*Cucumis*), pastèques (*Citrullus*).

La motivation première pour les cultures des cucurbitacées est économique pour la plupart des producteurs. L'objectif est la quête de revenus pour satisfaire leurs besoins socio-économiques.

2.1. Au niveau du monde

Au niveau mondial, le marché de la pastèque est très dynamique avec une valeur de près de 1.5 milliards de dollars américains. Les marchés de l'Union Européen, des USA et de la Russie sont les principaux acteurs dans ce segment. Au Maroc, la pastèque est cultivée dans la plupart des régions du centre et du sud du royaume avec une concentration dans la région de Marrakech.

La production mondiale de melons est de 28,3 millions de tonnes. Le melon se récolte dans tous les pays chauds de la planète. Les principaux pays producteurs de melon sont la Chine (50 % de la *production mondiale*) suivie par la Turquie qui est le 2^{ème} producteur mondiale de melons avec près de 1,7 Mt mais n'exporte que peu, Ensuite vient l'Iran avec 1,2 Mt. de melons par an. Ces trois pays producteurs de melon ne représentent qu'une petite partie des échanges mondiaux de melons.

Il y a actuellement 15 000 tonnes de melons à l'offre et la France en consomme 5 000 tonnes par jour. Il y a trop d'offre, la filière française produit environ 290 000 tonnes par an, réparties principalement dans le Centre-Ouest, le Sud-Ouest et le Sud-Est. Une production essentiellement destinée au marché intérieur. Elle importe aussi quelque 90 000 tonnes de melon en provenance d'Espagne, du Maroc et d'Israël,

Le rendement moyen de la culture de (melons – pastèque) est de 211 quintaux/ha, mais il atteint 333 qx/ha aux Pays-Bas (cultures en serres) et 346 aux Émirats arabes unis,

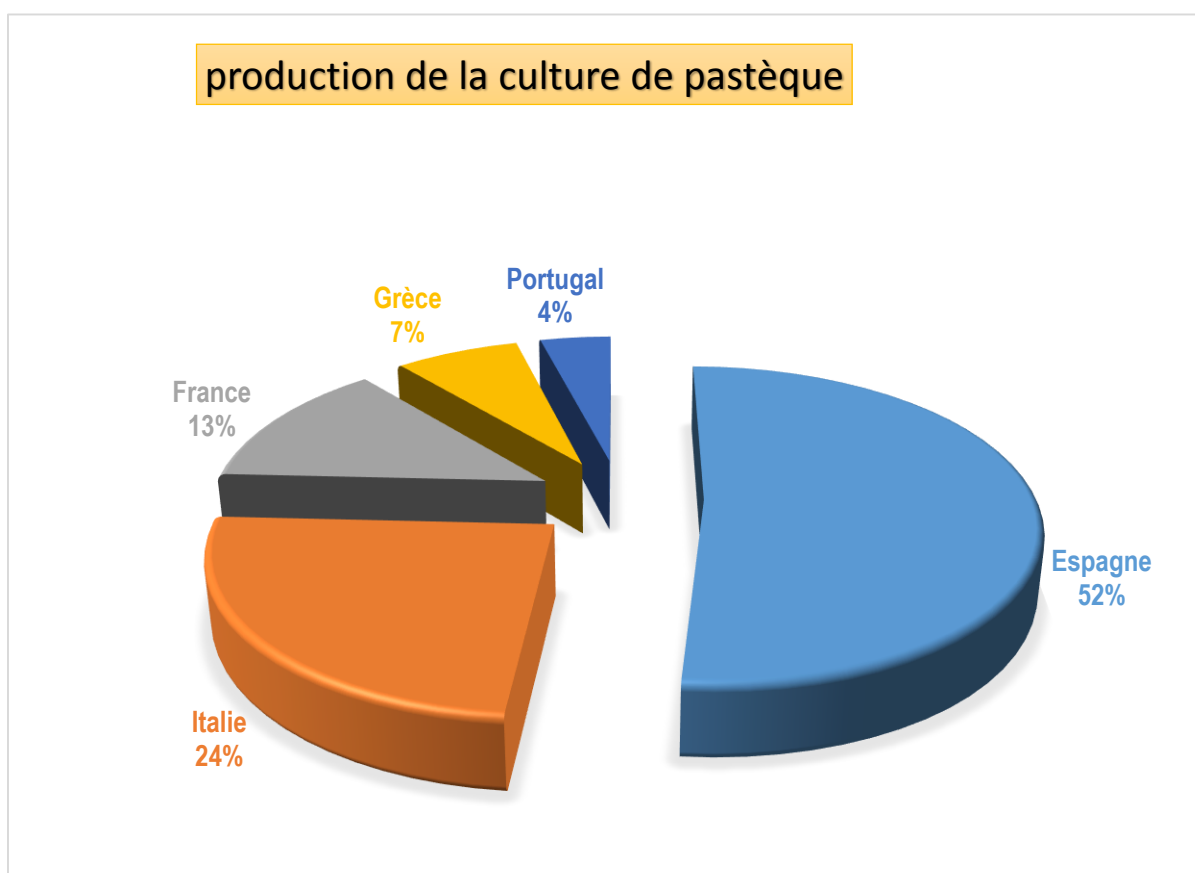


Figure 1 : La Production européenne 2,25 millions de tonnes :

2.2. En Algérie

Ces ressources sont importantes pour l'économie algérienne et pour le maintien de l'équilibre écologique. Dans le cadre des plans cultureux, les cultures maraichères sont des cultures principales dans le monde. Le melon et la pastèque sont très prisés et estimés et très recherchés sur les marchés locaux et internationaux. Ils sont parmi les cultures maraichères les plus pratiquées en Algérie. Ils sont consommés en grande partie en été. Ils ont un rôle à la fois de fruit et de désaltérant surtout pendant les périodes de fortes chaleurs.

En Algérie, La superficie qu'on cultive est très importante, elle occupe un rang principal avec la pomme de terre. Le melon comme la pastèque est cultivée dans presque toute l'Algérie, il occupe 12% des superficies utilisées pour les cultures maraichères avec une production de 8,5% de la production totale du maraîchage.

Tableau 1 : Evolution de la production de fruits et légumes en Algérie.

Année	Superficies en ha			Evol	Production en tonnes			Evol
	2009	2011	2014	2014/ 2009	2009	2011	2014	2014/ 2009
Légumes secs	63140	69240	85 295	35,09%	21864	47106	84290	285,52%
LEGUMES FRAIS	262400	363030	468262	78,45%	3308156	5926550	10402318	214,44%
Pommes de terre	72690	99717	138666	90,76%	1207690	2156550	4219475	249,38%
<i>Pdt primeur</i>	<i>3480</i>	<i>4853</i>	<i>4828</i>	<i>38,74%</i>	<i>47592</i>	<i>76673</i>	<i>105877</i>	<i>122,47%</i>
<i>Pdt de saison</i>	<i>45590</i>	<i>77971</i>	<i>60299</i>	<i>32,26%</i>	<i>802745</i>	<i>1358307</i>	<i>2520225</i>	<i>213,95%</i>
<i>Pdt arrière-saison</i>	<i>23620</i>	<i>55842</i>	<i>34590</i>	<i>46,44%</i>	<i>357353</i>	<i>721569</i>	<i>1593373</i>	<i>345,88%</i>
Tomates	16710	21089	21 542	28,92%	341447	513780	796 963	133,41%
Oignons	26490	36508	46 274	74,68%	315741	685500	1 183 268	274,76%
Aulx	8930	10848	9 055	1,40%	35605	46436	77 648	118,08%
Melons, pastèques	28980	42844	54 626	88,50%	398691	857942	1 495 081	275,00%
Carottes	10830	13413	18091	67,05%	148636	163579	354 101	138,23%
Piments	7320	9266	10 389	41,93%	77340	97971	181 544	134,73%
Poivrons	8580	11464	12 216	42,38%	97433	150643	245 023	151,48%
Concombres	3090	3959	4 083	32,14%	52837	97737	115 156	117,95%

PARTIE I :

CHAPITRE II :

GENERALITE SUR LA PASTEQUE

 Chapitre II : Généralité sur la pastèque

1. Description botanique et classification

La pastèque *Citrullus lanatus* est une plante herbacée annuelle de la famille des Cucurbitacées (Tableau 1). Le genre *Citrullus* a été étudié sur le plan taxonomique, et a été divisé en quatre espèces : *Citrullus lanatus* (yn. *C. vulgarise*) qui est la pastèque cultivée et ses trois espèces apparentées : *C. ecirrhosus*, *C. colocynthis* et *C. rehmi*. (Wehner, 2008)

Le fruit de la pastèque est une baie particulière, de forme sphérique, plus ou moins oblongue, son diamètre varie de 30 à 60 cm et l'écorce de 10 à 40 mm d'épaisseur. Ce fruit, de couleur vert foncé souvent marbrée de blanc, dont la chair est rouge, jaune, verdâtre ou blanche et à graines noires ou rouges, pèse le plus souvent entre 4 à 16 kg, mais des fruits de 120 kg ont été enregistrés. Ses tiges sont rampantes minces, poilus angulaires et peuvent atteindre trois mètres de long. Les feuilles de forme généralement triangulaire sont très découpées, avec des lobes arrondis, profondément incisés, mais aux sinus également arrondis. Certaines feuilles sont transformées en vrilles permettant à la plante de s'accrocher et de grimper sur des supports variés. Cette plante monoïque possède de petites fleurs à corole jaune pâle. Les racines sont étendues, mais peu profondes, avec une racine pivotante et de nombreuses racines latérales.

Tableau 2 : Classification botanique de la pastèque

Règne	<i>Plantae</i>
Sous-règne	Tracheobionta
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous-classe	Dilleniidae
Ordre	<i>Violales</i>
Famille	<i>Cucurbitaceae</i>
Genre	<i>Citrullus</i>

3. Origine et domestication de la pastèque

Mallick et Masui (1986), Esquinas-Alcazar et Gulick (1983) ont proposé l'Afrique centrale et le désert du Kalahari comme le centre d'origine de la pastèque cultivée. Elle peut avoir été domestiquée en Égypte et l'Asie occidentale autour de 2000 avant J.C et a été connue très tôt dans l'Asie centrale (Pitrat et al, 1999). Le Hindoustan, une zone englobant l'Inde, le Népal, la Birmanie, le Pakistan et la Thaïlande ont également été proposés comme un centre de domestication de cette culture (Dewet, 1982) Introduite en Europe vers le XVI siècle, surtout dans les régions du sud.

La pastèque est une plante herbacée annuelle de la famille des (Cucurbitacées) au même titre que le melon, les courges, les concombres, La pastèque de son nom scientifique *Citrullus lanatus* ou *C. vulgaris* (Watermelon, ou "melon d'eau") représente l'une des plus importantes cultures maraichères, elle est très largement réponde de par le monde. Elle a d'abord été cultivée dans les pays chauds et secs, tropicaux et méditerranéens, pour ensuite être introduite dans les régions chaudes et humides (Pitrat et al, 1999)

Les données de la (FAO, 2014) indiquent que la production totale mondiale de pastèque a plus que quadruplé les 40 dernières années. En Algérie, ce fruit s'est bien adapté aux conditions de milieu et est largement cultivé sur les plaines du Nord, principalement au Nord-est (Mostaganem, Relizane, Ain defla, Boumerdes, Chlef, Tébessa, Skikda, Guelma, M'sila) pour la culture de saison et trouve sur les marchés un excellent débouché, où il est aussi dominant que la tomate industrielle compte tenu. Ces dernières années, socio-économique cette culture a commencé à se propager dans les régions Sud du de son importance et les revenus assez substantiels qu'il génère pour les producteurs pays en raison de la maturation précoce des fruits.

4. Taxonomie

Le genre *Citrullus* a été étudié sur le plan taxonomique, et a été divisé en quatre espèces : *Citrullus lanatus* (syn. *C. vulgaris*) qui est la pastèque cultivée et ses trois espèces apparentées : *C. ecirrhosus*, *C. colocynthis* et *C. rehmii*.

La pastèque dans le sens botanique n'est pas un fruit, mais un légume. D'autres spécialistes l'appelleront « légume fruit ».

5. Morphologie

5.1. Racine

Selon l'importance de la racine principale par rapport aux ramifications, la pastèque possède des racines pivots (racine principale et racine secondaire) les racines sont étendues, mais peu profonde.

La racine principale a une longueur et un diamètre plus importants que les ramifications, il est caractéristique des

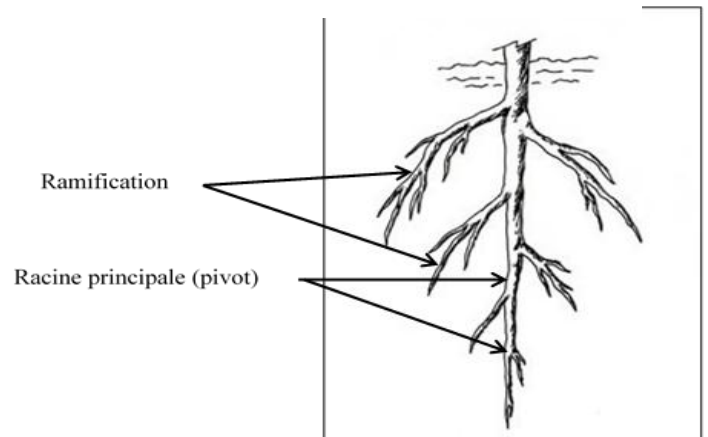


Figure 2: système racinaire de la pastèque (pivotante).

Angiospermes dicotylédones.

5.2. Tige

La pastèque se présente sous la forme d'une **plante à tiges rampantes minces ou grimpantes, poilues** angulaires et peuvent atteindre trois mètres (3 m) de long et qui s'accroche par des vrilles à l'aisselle des feuilles, elle produit de grosses feuilles nervurées et des fleurs.

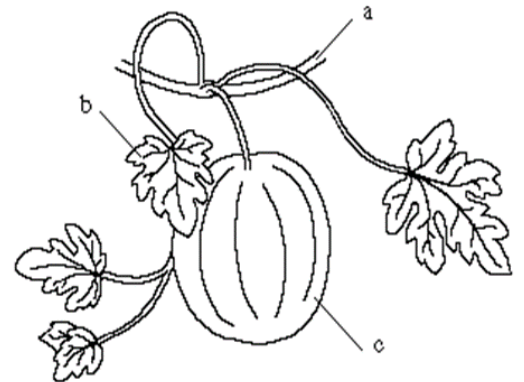


Figure 3 : La tige de la pastèque.

5.3. Feuille

Les feuilles sont sessiles sur la tige principale, de forme généralement triangulaire, sont très découpées, avec des lobes arrondis, profondément incisés, mais aux sinus également arrondis. Certaines sont transformées en vrilles permettant à la plante de s'accrocher et de grimper sur des supports variés.

Les feuilles sont pétiolées alternées lobulaires, les nervures principales de la structure foliaire se distribuent du point d'union entre la lame et le pétiole, les ramifications secondaires s'insèrent sur les ailes de chaque feuille, ces caractéristiques acquièrent à la plante une certaine résistance à la chaleur et à la sécheresse.



Figure 4 : La feuille de la pastèque

5.4. Fleurs

Apparaissent à l'aisselle des feuilles, à corole jaune pâle sont, comme sur la plupart des cucurbitacées soit mâles, soit femelles, mais toutes sont présentes sur le même pied (plante monoïque), la fécondation est entomophile.



Figure 5 : La Fleur de la pastèque.

5.5. Fruits

Le fruit de la pastèque est une baie particulière, de forme sphérique, plus ou moins oblongue, son diamètre varie de 30 à 60 cm et l'écorce de 10 à 40 mm d'épaisseur. Ce fruit, de couleur vert foncé souvent marbrée de blanc, dont la chair est rouge, jaune, verdâtre ou blanche, mais toujours homogène jusqu'au centre où sont dispersées les graines noires ou rouges, pèse le plus souvent entre 4 à 16 kg, mais des fruits de 120 kg ont été enregistrés.



Figure 6 : fruits de la pastèque

Les principales composantes nutritionnelles de la pastèque sont les glucides, la vitamine A et C et des éléments minéraux tels que le potassium, le fer et le calcium. La pastèque contient aussi une haute concentration en lycopène, un caroténoïde qui au cours des dernières années a acquis un intérêt considérable pour ses propriétés antioxydantes. Elle contient de 23,0 à 72,0 mg g⁻¹ du poids frais, alors que, pour la tomate fraîche, les concentrations en lycopène varient de 8,8 à 42,0 mg g⁻¹ du poids frais (Fraser and Bramley, 2004)(Wehner, 2008)

La pastèque contient de la catullien, élément nécessaire à la synthèse de l'arginine aux propriétés cicatrisantes, identifiée pour la première fois il y a plus de 70 ans à partir de la pastèque *Citrullus vulgaris* dont elle tient son nom.

5.6. Graines

Sont plates et ovales de différentes couleurs suivant les variétés : blanches, noires, brunes, jaunes ou rouges, leur longévité moyenne est de 5 à 6 ans, le nombre de graines varie entre 10 à 30 au gramme.

6. Exigence climatique

La pastèque a sensiblement les mêmes exigences que le melon. Elle est cependant moins délicate, plus robuste et plus résistante aux maladies que le melon.

6.1. Température:

La pastèque demande des températures élevées et craint le froid, elle est plus exigeante en chaleur que le melon, ne supporte le gel à aucun moment de sa longue croissance, ses différentes exigences thermiques sont:

- Germination : 25-28°C avec au minimum 15-16°C et au maximum 40°C.
- Croissance : 21-26°C le jour et 15 à 18°C la nuit.

Des températures inférieures à 17°C ralentissent considérablement la croissance ; les températures relativement basses ou assez élevées (supérieures à 32°C) favorisent le développement des fleurs mâles aux dépens des fleurs femelles ou hermaphrodites.

6.2. Humidité:

La pastèque exige une humidité de l'air faible, pour ce qui est l'humidité de sol, elle est plus exigeante au début lorsque le système racinaire se met en place et lors du grossissement des fruits.

6.3. Lumière:

La pastèque exige une forte intensité lumineuse pour atteindre sa capacité de photosynthèse, les jours longs (16 h) lui sont préférables.

7. Cycle de culture

7.1. Calendrier de culture

Tableau 3 : Calendrier de culture

Pays	Algérie
Zones agro-écologiques	Littoral Ouest
Zones administratives	Oran-Mostaganem
Pratiques agricoles	Pratique de la culture du maraîchage en irriguée et en sec la culture des céréales pluviale
Culture	Pastèque
Période de semis/plantation — début	20/04/2016
Période de semis/plantation — fin	30/06/2016
Dose de semences	3-4 kg/ha
Unité de mesure de densité de semis/plantation	DENSITE
Durée du cycle de culture	110-150 jours
Période de récolte — début	01/07
Période de récolte — fin	31/08

- **Différentes variétés en Algérie**

Earley Canada, klondike blue ribbon, Charleston gray, Klondike, Grey bell, Crimson. Elghali, Grest, melito, Maxima, Nadou, Augusta...

7.2. Les besoins de la plante

Les semis de pastèque se font du mois de mars au mois d'avril. La germination des graines nécessitant de la chaleur 20 °C minimum et de l'humidité, ils se font, la plupart du temps en serre, en comptant environ 4 semaines avant de les transplanter dans une terre drainée, meuble, profond et bien réchauffé, à une température optimale de sol de 20 à 35 °C pour le développement des racines. La pastèque préfère un sol ayant une texture limon sablonneuse, avec pH de 5,8, 7,2, en lui réservant un espace d'un mètre de rayon. La floraison de la pastèque et le développement des fruits sont favorisés par une forte intensité lumineuse et une haute température.

La longueur du cycle végétatif total est de 80 à 110 jours selon le climat, avec une période végétative de 20 à 25 jours pour le développement des rameaux, période de floraison de 15 à 20 jours, période de formation de fruits (remplissage) 20 à 30 jours, et enfin période de murissement de 15 à 20 jours. La récolte démarre début juillet, courant août.

7.3. Rendement

En culture protégée, et en particulier sous serre, les potentialités de rendement sont limitées bien au-dessous de possible suite à un certain nombre de facteurs, à savoir : l'impossibilité d'atteindre une croissance complète, les difficultés de fructification, les aléas du milieu le fait que les récoltes de juin coïncident avec les récoltes de plein air la nécessité de cultiver des variétés à fruite de petite taille.

Les cultures hâtives réalisées sous petits tunnels produisent 3,5 à 5 kg/m (c'est-à-dire une moyenne de deux fruits par pied), tandis qu'en serre, la production peut atteindre 7 à 8 kg/m².

En principe les cultures verticales devraient donner de meilleurs résultats.

8. Aspect Economique

La valeur de la production est avantagée liée à la précocité que pour n'importe quelle autre récolte. Tous les fruits commercialisables avant juin se vendent très facilement et, par conséquent, assurent un bénéfice.

Les couts de production sont moins élevés que pour d'autres légumes, on estime à 400-700 heures le temps de travail nécessaire par hectare, et le post main-d'œuvre représente 40 à 50 % des coûts totaux de la production.

9. Principaux ennemis

De nombreux champignons du sol tel que le *pythium spp*, et le *rhizoctonia solani* provoquent le flétrissement des plantules. L'utilisation des semences traitées, le semis ou le repiquage peu profond et une température de sol relativement élevée peuvent contribuer à éviter — ou au moins à réduire les dégâts.

Le flétrissement et la maladie la plus dévastatrice. Elle est causée par différentes espèces de *Fusarium oxysporum* var. qui pénètre par les racines et attaque la plante à différents stades de croissance. C'est aux extrémités des stolons qui apparaissent premiers symptômes. La plante flétrit rapidement et meurt. Ce champignon se trouve en milieu de prédilection en condition de température élevée et peut rester présent dans le sol pendant de nombreuses années. Il est possible de combattre cette maladie indirectement par un système de rotation à long cycle, par l'utilisation de sols indemnes et de variété résistante ou tolérante.

Comme autre maladie susceptible de causer des dégâts, on peut citer l'antracnose (causée par le *colletotrichum lagenarium*), le mildiou, l'oidium (causé par l'erysiphe *cichoracearum*).

La plante est également constamment menacée par certains virus et nématodes (*meloidogyne spp.*) et par les pucerons.

Enfin, il convient d'attirer l'attention sur l'éventuelle nécrose de la portion apicale du fruit en cours de développement. Cet accident semble être dû à un déficit hydrique, à l'usage d'eau froide et à la difficulté de migration du calcium de la tige vers les fruits.

PARTIE I :

CHAPITRE III : LA COURGE

Chapitre III : La Courge

1. Origine et domestication

Les courges sont des plantes annuelles, du genre **Cucurbita** (famille des Cucurbitacées) originaires des pays tropicaux (Amérique du nord et du sud, Afrique, Inde, Polynésie...), de couleur jaune orangé. Dans le langage courant, Les fruits et surtout les graines étaient consommées par les Indiens depuis la nuit des temps, mais une grande part de leur évolution s'est déroulée en Europe où des variétés ayant plus de chair et une saveur plus fruitée ont été développées. C'est **Christophe Colomb**, à la suite de ses expéditions dans le Nouveau Monde, qui a introduit les courges en Europe à la fin du XV^{ème} siècle.

Le mot "courge", qui vient du latin Cucurbita, a également donné le mot "**gourde**" en Français. Quant au mot "citrouille", il vient du latin *citream* (citron), par analogie de couleur.

Les courges d'hiver sont des fruits d'été, riches en minéraux (magnésium, potassium, calcium, fer de fibres et d'acides foliques.), elles contribuent efficacement au bon équilibre minéral de l'alimentation. Sans oublier que les plus colorées, de chair bien orangée, sont particulièrement chargées en bêta carotène ou pro-vitamine A, aux propriétés vitaminiques et anti-oxydantes très précieuses.

Les courges ne se mangent pas crues ; il faut toujours les cuire, car, en plus d'avoir meilleur goût cuites, permettent d'en libérer les caroténoïdes comme le bêta carotène.

2. Taxonomie

Tableau 4 : Classification botanique des Famille de la courge.

Classification classique	
Règne	<i>Plantae</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Ordre	<i>Violales</i>
Famille	<i>Cucurbitaceae</i>
Genre	<i>Cucurbita</i>
Espèce	<i>Cucurbita pepo</i>
Sous-espèce	<i>Cucurbita pepo ssp. pepo</i>
Cultivars	<i>Citrouille</i>

4. Morphologie

4.1. La racine

C'est la partie qui fixe la plante au sol (rôle de soutien). La courge a une racine pivotante qui se ramifie en de nombreuses racines secondaires et tertiaires superficielles et qui assure sa nutrition, elle absorbe l'eau et les éléments nutritifs par les poils absorbants, la première racine qui sort de la graine s'appelle la **radicule**, en se développant, elle devient la racine principale qui parfois reste simple mais qui le plus souvent se ramifie en produisant des racines adventives ou secondaires. La durée de vie des racines est variable, elle dépend du cycle végétatif de la plante.

L'enracinement des plants de courges est profond, le sol doit être suffisamment ameubli en profondeur et bien structuré grâce à un bon travail du sol, les sols trop motteux gênent le développement de la culture.

Les périodes sèches peuvent avoir des effets négatifs sur la croissance des plantes, bien que cela dépende de la capacité qu'a la plante à étendre ses racines et de la quantité d'eau conservée dans le sol.

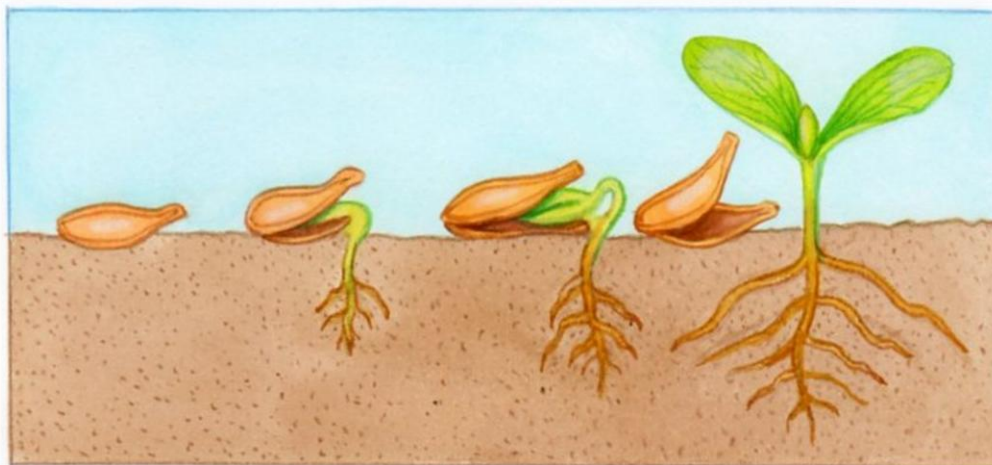


Figure 7 : Systèmes racinaire de courge

4.2. La tige

Elle a pour rôle de porter les feuilles et les fleurs et de véhiculer les éléments nutritifs, tout comme la racine, sa durée de vie est annuelle.

Les courges possèdent de longues tiges grimpantes, herbacées, et anguleuses courant sur le sol et pouvant atteindre jusqu'à 10 mètres de longueur, qui sont pourvues de vrilles ramifiées à chaque nœud. Dans l'espèce *Cucurbita pepo*, des mutants « non coureurs » à port buissonnant avec des entre-nœuds très courts et sans vrilles ont été sélectionnés et correspondent aux courgettes et aux pâtissons.

Leurs tiges sont aériennes, généralement assez grêles, ramifiées, hérissées de quelques poils épars. Elles sont souvent cannelées, sillonnées et anguleuses (pentagonales) par la présence de collenchyme, peuvent dépasser dix mètres de long. Elles sont caractérisées par des faisceaux conducteurs généralement bicollatéraux, souvent en deux anneaux concentriques. On note la présence d'alcaloïdes et de saponines amères triterpénoïdes tétra- et pentacycliques.



Figure 8 : La tige de courge

La cuticule, notamment celle des faces inférieures des feuilles, est hérissée de poils simples, à parois cellulaires calcifiées et pourvus d'un cystolithe à leur base.

4.3. Les feuilles

Les feuilles sont des organes généralement aplatis de couleur verte. Éléments essentiels de la photosynthèse, elles ont la capacité de transformer le dioxyde de carbone atmosphérique en oxygène grâce à la lumière du soleil et à la chlorophylle que contient leurs tissus. Les feuilles sont larges, à pétiole fistuleux, à lobes réniformes, parfois incisées ou déchiquetées.

Les feuilles sont alternes, à pétiole plus ou moins allongé mais sans stipules. Elles portent parfois des glandes au sommet des pétioles (genre *Lagenaria*), à la base des limbes (*Cayaponia*) ou des bractées (*Telfairia*). Leur forme peut varier d'un individu à un autre au sein d'une même espèce. Elles ont des formes très variables : limbe simple, entier ou plus ou moins lobé. Elles peuvent être également composées-palmées, digitées ou subcordées pour le melon, ou grandes, pentagonales et tri-lobées pour le concombre. Leur nervation est généralement palmée ou réticulée. La marge dentée des feuilles est caractérisée par des dents cucurbitoides (rassemblant plusieurs veinules qui se terminent par un apex élargi). Les vrilles sont simples ou le plus souvent ramifiées (multifides), prenant naissance plus ou moins latéralement aux nœuds.



Figure 9 : La feuille de courge

Elles sont spiralées au-dessus de la ramification, plus rarement au-dessous, parfois réduite à une épine ou absente:

4.4. Les fleurs

Les fleurs de courge sont très grandes et jaunies, à 5 pétales soudés, et unisexuées mâles ou femelles. Les fleurs mâles possèdent 5 étamines à anthères sinueuses. Les fleurs femelles se reconnaissent à la petite courge, présente sous la fleur qui correspond au pistil (celui-ci est constitué de 3 carpelles soudés en un ovaire infère à placentation pariétale). Curiosité, les fleurs de courge, ont une durée de vie brève. Elles s'ouvrent le matin et se referment vers midi pour ne plus se rouvrir. Chaque fleur femelle dispose donc de quelques heures pour être fécondée.

Les fleurs mâles (en haut) sont reconnaissables à leur long et fin pédoncule et au fait qu'elles ne disposent pas d'ovaire sous la fleur (infère) et qu'elles ont un androcée à l'intérieur alors que les femelles (en bas) ont un ovaire infère apparaissant avant la fleur et un pistil à l'intérieur.



Figure 10 : Les fleurs de courge.

4.5. Les fruits

Le potiron Rouge Vif d'étampes est très aplati et côtelé, aussi ils sont ronds ou allongés, Comme son nom l'indique, souvent énormes, voire monstrueux, sont les plus gros du monde végétal. Les potirons atteignent couramment 10 à 50 kg, Leur écorce peut prendre une teinte vive dure et résistante, la conservation est aléatoire, se conserve séchée lorsque l'on a retiré la partie comestible (voir plus bas les Calebasses).

Ils renferment les graines dans une cavité centrale, entourée de chair généralement épaisse.



Figure 11 : Les graines de courge.

4.6. Les graines

Les graines blanches lisses et longues de 2 cm environ servent de remède contre le ténia (un ver parasite qui parfois se loge dans l'intestin de l'homme). La médecine emploie graines et huile de potiron pour calmer les nausées. En vermifuge, on utilise les graines de potiron. A signaler que les fibres du potiron sont bien tolérées par l'organisme. Riche en zinc, les graines de potiron améliorent les prostatites chroniques.



Figure 12 : Les graines de courge

5. Les exigences climatiques

Les cultures de courges sont mises en place lorsqu'il n'y a plus de risques de gelées, à partir de fin avril, début mai. Elles ont besoin pour se développer de température plus de 10 °C.

Toutes les cucurbitacées sont des cultures de saison chaude. Elles prospèrent par temps chaud et ne tolèrent pas le gel. La germination peut se produire à partir de 15 °C, mais est optimale dans la fourchette de 29-32 °C. Les températures idéales pour la croissance de la citrouille et de la courge sont de 23-29 °C le jour et de 15-21 °C la nuit. La croissance s'arrête pratiquement quand les températures tombent sous les 10 °C. Si les températures tombent en deçà de 5 °C pendant plusieurs jours, les plants risquent d'être gravement endommagés et la maturité retardée.

6. Cycle de culture

6.1. Calendrier de culture

La durée des cycles de culture est variable en fonction des types de courges et des conditions de culture. En culture précoce, plantation de fin avril, les cultures devront être recouvertes d'une protection temporaire contre le vent et le froid.

La culture doit être mise en place au plus tard au début de mois de juin pour que la récolte ait lieu avant les gelées automnales.

6.2. Différentes variétés en Algérie

- *Courge Musquée de Provence (Cucurbita moschata)*
- *Potiron rouge vif d'Etampes (Cucurbita maxima)*
- *Potimarron (Cucurbita maxima)*
- *Butternut (Cucurbita moschata)*

6.3.Semi et germination

On sème les courges au tout début du printemps après les derniers gels d'hiver (idéalement tester le sol avec un testeur car le sol de culture des courges doit être riche, à 20 °C et à un pH d'environ 6.5). Dans les zones à gels tardifs, on sème en godets et on repique les plants en place avec un espacement de 1 m X 1m pour les variétés non coureuses. Les variétés coureuses sont quant à elles repiquées tous les 1,20 m avec 2 m entre les rangs.

Semer chaque semaine jusqu'au 15 juillet pour avoir une production étalée de la mi-juin à la fin octobre, Pailler le sol autour des cucurbitacées pour conserver l'humidité dans le sol en limitant l'évaporation et offrir un "matelas" sec aux fruits poussant à même le sol, Pour mieux fructifier, les lianes des courges doivent être taillées environ 25 cm après le dernier fruit conservé. Moins on garde de fruits, plus ils seront gros.

6.4.Les besoins de la plante

Fertilisation : Durant la saison, on doit utiliser différentes formules de fertilisants. On utilise des engrais 100 % solubles car il est plus facile d'en contrôler l'application. Un arrosage hebdomadaire est préférable à une dose massive en début de saison. Au début, l'utilisation d'une formule riche en phosphore tel le 15-30-15 pour favoriser le développement des racines et des fleurs. En juillet, on utilisera le 20-20-20 et lorsque le fruit grossit, une formule riche en potassium tel le 15-15-30. Il y a nécessité de suivre une courbe de croissance plus lente mais constante. Par exemple, la citrouille peut prendre 20 à 30 livres par jour ou environ 3 à 4 pouces de circonférence. La croissance ralentit vers la fin.

6.5.Croissance végétative

Même si les plants de citrouille produisent dès le début de leur croissance et pendant la vie du plant une profusion de fleurs, chaque plant ne produit que 1 ou 2 citrouilles de bon calibre. Ce nombre varie selon le type et le cultivar employé ; certains peuvent facilement donner 12-15 fruits/plant.

6.6.Floraison et fécondation

Les courges sont monoïques. Les fleurs femelles se reconnaissent à la petite courge (en fait, un ovule non encore fécondé) présente sous la fleur. Leur pistil doit être fécondé par le pollen d'une fleur mâle qui pousse en pointe érigée. Ce pollen, transporté par les insectes lorsqu'ils viennent butiner, se dépose sur le pistil qui est recouvert d'une substance un peu gluante qui permet au pollen de se fixer. Chaque grain de pollen germe et une minuscule (presque microscopique) radicule se développe, descend le long du pistil, atteint l'ovaire de la fleur qui

est alors fécondé. Chaque grain de pollen permet la formation d'une graine à l'intérieur de la courge pour assurer la reproduction de l'espèce.

Le pollen germe dans les 30 minutes après son dépôt sur le stigmate. Les tubes polliniques mettent environ 24h pour traverser les tissus du stigmate et du style et entrer dans la cavité ovarienne. La fécondation prend place 48h après. La pollinisation et la maturité des fruits sont séparées de 30 à 45 jours. Pour que l'ovaire se développe en fruit, un nombre minimum de 30 à 40 grains de pollen doivent être déposés sur le stigmate. En revanche, 400 grains de pollen sont nécessaire pour former un fruit de melon convenable. En effet, les fruits contenant moins de 400 graines sont mal formés ou en dessous du calibre commercialisable.

6.7. Rendement

La récolte intervient le plus souvent à l'automne à l'approche des gelées, à pleine maturité des fruits – 90 à 120 jours après le semis – (types variétaux à très gros fruits), plus rarement en fin d'été ou début d'automne (Butternut, Potimarron). Le rendement varie de 10 à 50 kg/plante soit 12,5 à 62,5 t/ha en moyenne. Pour les Muscades, si le mois de septembre est pluvieux, sectionner le pédoncule plusieurs jours avant la récolte pour tenter de limiter les pertes en cours de conservation.

7. Principaux ennemis

Les principaux problèmes phytopathologiques de la courge peuvent se résumer comme suit :

- Le *Caldosporium cucumerinum* n'apparaît qu'en hiver lorsque la température est assez basse. L'utilisation de semence saine permet de l'éviter et l'application de certains produits chimiques permet de la combattre.
- L'*oïdium*, spécialement le *Sphaerotheca fuliginea* fait son apparition en culture protégée par divers produits chimiques. Il faut éviter de trop arroser le sol et surtout les feuilles pour éviter l'apparition d'oïdium (la goutte à goutte est plus adaptée). Il est à noter que les feuilles de la courge musquée sont naturellement marbrées de blanc (qu'on pourrait prendre à tort pour de l'oïdium).
- Les *Fusarium solani*, sp. *Cucurbitae*. Opposent une grande résistance aux produits chimiques. Sous certaines conditions microclimatiques (humidité et température élevées), la présence du *Botrytis cineres* sur les tiges, sur les feuilles et sur les jeunes fruits peut être un réel problème.

PARTIE II :

CHAPITRE I : GENERALITE SUR LES SOLANACEES

Chapitre I : Généralité sur les solanacées

1. Définition :

La famille de solanacée, vaste famille de plantes dicotylédones regroupant des plantes herbacées, des arbres, des arbustes ou des lianes. Les solanacées comprennent près de 98 genres et 2700 espèces, occupant une grande diversité de morphologie, d'écologie et d'habitat puisqu'à l'exception de l'Antarctique, ses membres sont présents sur tous les continents. Cependant, c'est en Amérique du Sud et en Amérique Centrale que l'on rencontre le plus grand nombre d'espèces, aussi bien alimentaires (pomme de terre, tomate, aubergine et piments) qu'ornementales (pétunia, *Schizanthus*, *Salpiglossis*, *datura*...).

Certaines espèces, riches en alcaloïdes, sont mondialement connues pour leurs usages médicaux, leurs effets psychotropes ou pour leur toxicité ou encore, le tabac. Pratiquement toutes les formes cultivées de tomate appartiennent à l'espèce *Solanum Lycopersicum* et les espèces sauvages apparentées proviennent des Andes péruviennes sur une région couvrant la Colombie, l'Equateur, le Pérou, la Bolivie et le Chili.

La tomate cerise « *Solanum lycopersicum* var. *cerasiformae* » est la sous-espèce qui paraît la plus proche de la forme ancestrale de la tomate cultivée ; elle pousse à l'état sauvage dans toute l'Amérique du Sud.

Cette appartenance à la famille des solanacées explique qu'au XVIème siècle, quand les conquistadores ramenèrent des graines de tomate en Europe, cette plante fut cantonnée à un rôle ornemental et même lié au monde de la sorcellerie. En effet, la tomate fut d'abord appelée pomme d'or (certaines variétés portaient des fruits de couleur jaune) ou pomme d'amour de par sa ressemblance avec ses cousines la mandragore (à laquelle on prête des vertus aphrodisiaques) ou la belladone (toxique). Elle fut aussi appelée « pomme malsaine », peut-être en raison de la forte odeur exhalée par les tiges, les feuilles et les fruits.

La tomate va acquérir un caractère comestible et ce n'est qu'au bout de 250 ans qu'elle va apparaître dans la catégorie « plante potagère » du catalogue Vilmorin-Andrieux (1778).

A partir du XIXème siècle, la culture de la tomate sort d'Italie pour s'implanter en Europe du Nord (Pays-Bas, Belgique), dans les pays du Maghreb, en Egypte (qui assurera dès 1880 l'exportation des tomates hors saisons en Europe) et en Amérique du Nord par les colons anglais.

2. Importance économique :

La production en 2011 s'élevait à plus de 159 millions de tonnes, ce qui la place au 1er rang en termes de production fruitière, devant la banane (106 millions de tonnes) et la pastèque (104 millions de tonnes). Le raisin et l'orange ne se classent que 5 et 6ème avec des productions similaires aux alentours de 69,6 millions de tonnes. Environ la moitié de la production de tomate est destinée au marché de frais, l'autre moitié aux industries de transformation (sauce, coulis, ketchup... etc.).

Le principal producteur de tomate est la Chine (avec 48,5 millions de tonnes par an, suivie loin derrière par l'Inde [16,8 millions de tonnes] et les États-Unis [12,6 millions de tonnes]. La France est un pays producteur de moindre importance avec une production annuelle de 635 000 tonnes en 2011, ce qui la classe de 32ème rang mondial. La production mondiale ne cesse d'augmenter et double tous les 10 ans, de façon constante depuis 40.

Cependant, la surface agricole dédiée à la culture de la tomate a doublé également tous les 10 ans, ce qui a permis d'assurer la progression de la production mondiale. Il est intéressant de comparer cette évolution globale à celle de la filière française. On y observe depuis une dizaine d'années une baisse de la production moyenne, couplée à un arrêt de l'augmentation des rendements et une baisse.

Des surfaces dédiées. Cette évolution pourrait faire penser à une baisse de la demande des consommateurs, mais qui n'est pas traduite par une baisse des importations, stabilisées à 500 000 tonnes par an depuis plusieurs années. Il semble que les producteurs français de tomates s'adaptent plutôt à la concurrence en misant sur des filières à plus hautes valeurs ajoutées [agriculture biologique, variétés anciennes, filières de proximité par exemple].

L'importation de tomate concerne en partie le secteur de la transformation, la tomate étant au premier rang des légumes transformés par l'industrie agroalimentaire en France.

Cependant, le marché de frais reste très porteur puisque la consommation augmente régulièrement tous les ans, elle a doublé en France au cours des 30 dernières années. Si on considère la consommation en kg par habitant et par an, ce sont les populations du bassin méditerranéen qui en consomment le plus. Un français en consomme en moyenne 25 kg par an, occupant ainsi la douzième position au niveau de l'Europe, loin derrière les Grecs dont la consommation annuelle est de 135 kg (FAO, 2006)

A l'heure actuelle, le fruit de tomate occupe une part de plus de 20 % dans la consommation de légumes frais de la population française, mettant en lumière son impact nutritionnel.

3. Importance nutritionnelle :

Dans la nutrition humaine, il est reconnu qu'une alimentation variée et riche en fruits et légumes frais permet de diminuer les risques de maladies cardiovasculaires et de cancers (**Giovannucci, 1999; Hall et al., 2008**).

Conscient des enjeux associés au domaine de la santé publique, l'Institut National de Prévention et d'Education pour la Santé [INPES] a mis en place en 2001 le Programme National Nutrition Santé [PNNS] dont les mesures, qui concernent les habitudes alimentaires de la population, visent encourager la consommation des produits frais. Selon cette étude, 7 % à 31 % des cancers pourraient être évités par une consommation quotidienne d'au moins 400 g de fruits et de légumes. La valeur calorifique de la tomate est relativement faible, environ 20 calories pour 100 g, elle est pauvre en lipides, exempte de cholestérol, et l'eau représente environ 94 % de sa matière fraîche. La tomate est riche en provitamine A [β -carotène], vitamine C et surtout en *lycopène*, antioxydant le plus actif des caroténoïdes alimentaires, qui donne sa couleur rouge à la tomate mûre. (**Agarwal et Rao, 2000**)

4. La production de tomate :

4.1. Au niveau du monde :

Selon le tableau 5, les deux premiers pays producteurs mondiaux sont la Chine avec 25,34 % suivie des États-Unis avec 08,84 %. Avec plus de 10 millions de tonnes de tomates produites chaque année, la Turquie occupe le troisième rang mondial. De nombreux pays tels que L'Égypte, L'Inde, l'Iran, le Brésil, le Maroc et la Grèce produisent également chaque année plus d'un million de tonnes de tomates. Enfin, des pays comme la France et les Pays-Bas ont une production plus modeste de quelques centaines de milliers de tonnes (Desmas, 2005).

Tableau n° 5 : Production mondiale de la tomate en 2007 (*FAO STAT 2007 in Giove et Abis*)

Pays	Production [103 tonnes]	[%]	Pays	production [103tonnes]	[%]
Monde	124 875	100 %	Ouzbékistan	1 317	01,05 %
Chine	31 644	25 ,34 %	Maroc	1 206	00,96 %
USA	11 043	08,84 %	Portugal	1 085	00,86 %
Turquie	10 050	08,04 %	Nigeria	1 057	00,84 %
Inde	8 586	06,87 %	Algérie	1 023	00,81 %
Egypte	7 600	06,08 %	Syrie	946	00,75 %
Italie	7 187	05,75 %	Canada	839	00,67 %
Iran	4 781	03,82 %	Cuba	803	00,64 %
Espagne	4 651	03,72 %	France	790	00,63 %
Brésil	3 453	02,76 %	Japon	758	00,60 %
Mexique	2 800	02,24 %	Argentine	660	00,52 %
Fédération Russe	2 296	01,83 %	Hollande	660	00,52 %
Grèce	1 712	01,37 %	Roumanie	627	00,50 %
Ukraine	1 472	01,17 %	Autres	14 869	12,06 %
Tunisie	960	00,76 %			

4.2. Au niveau de l'Algérie :

L'Algérie a une importante source de richesse en ressources phylogénétiques, et cela grâce à sa situation géographique et à sa diversité pédoclimatique. Ces ressources sont importantes pour l'économie algérienne et pour le maintien de l'équilibre écologique. Dans le cadre des plans culturels, les cultures maraichères sont des cultures principales dans le monde.

La culture de la tomate occupe une place prépondérante dans l'économie agricole algérienne. Près de 33 000 ha sont consacrés annuellement à la culture de tomate [maraîchère et industrielle], donnant une production moyenne de 11 millions de quintaux et des rendements moyens d'environ 311 Qx/ha (**MADR 2009**). Ces derniers demeurent faibles et assez éloignés de ceux enregistrés dans d'autres pays du bassin méditerranéen [Tunisie, Maroc, Espagne, France, Italie] producteurs de tomate, où les rendements varient entre 350 Qx/ha à 1500 Qx/ha (**FAO, 2008**).

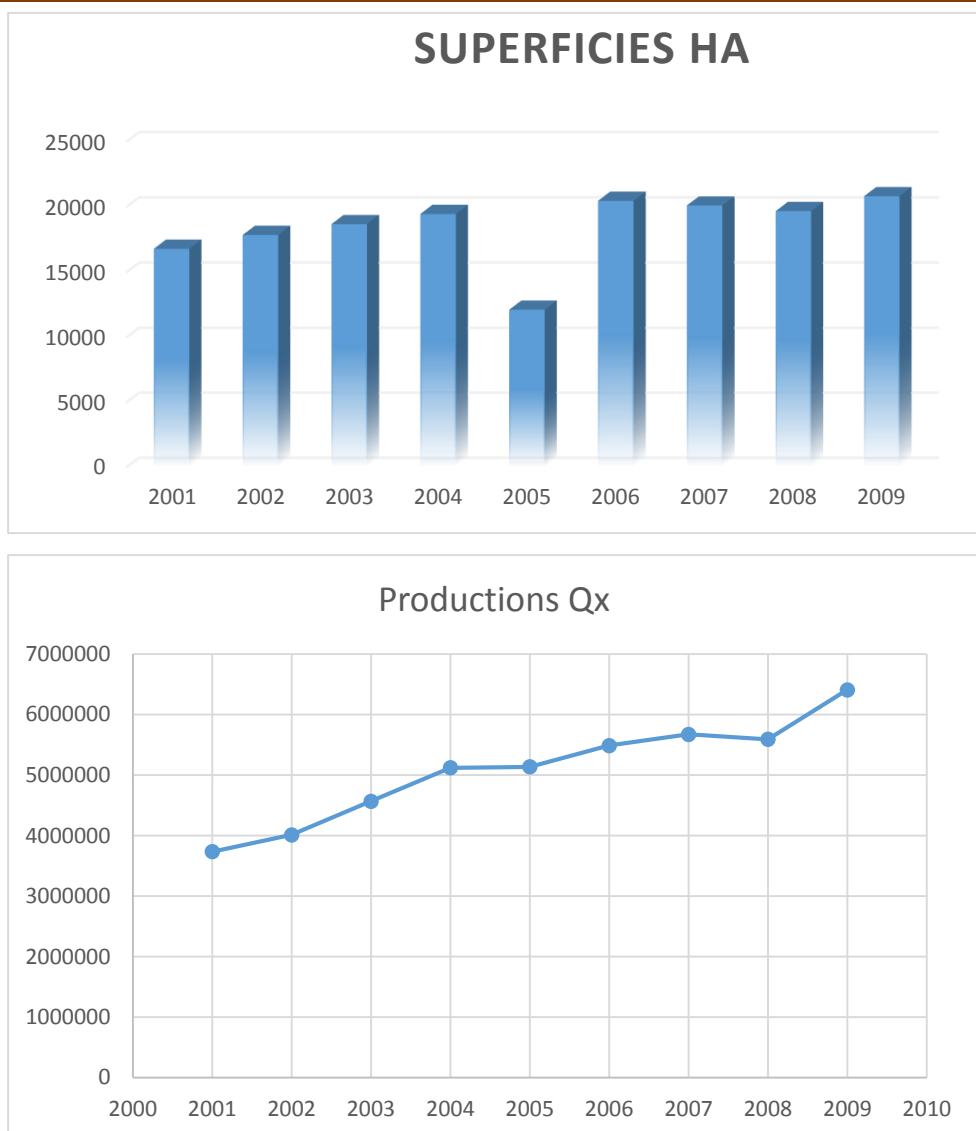


Figure 13 : Evolution de la tomate maraichère en Algérie entre 2001-2009

Tableau n° 06 : Evolution de la tomate maraichère en Algérie entre 2001-2009 (MADR 2009)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Superficies Ha	16 760	17 820	18 650	19 432	21 089	20 436	20 079	19 655	20 789
Productions Qx	3 735 340	4 013 640	4 569 330	5 121 950	5 137 280	5 489 336	5 673 134	5 592 491	6 410 343
Rendements Qx/Ha	222,87	225,20	245,00	263,60	243,60	268,60	282,50	284,50	308,40

Les données du tableau n° 02 montrent une augmentation de la superficie et de la production due à la consommation élevée de ce légume notamment à compter de l'année 2004 qui se stabilise aux alentours de 20 000 Ha avec une production moyenne de 5 673 134 Qx. L'accroissement de la superficie de 15,94 % a engendré une augmentation de la production de 37,12 % par rapport à l'année 2001. Cette augmentation de la production n'est pas liée uniquement à l'augmentation des superficies, mais aussi aux techniques utilisées dans le calendrier cultural et l'entretien de la culture qui se sont améliorées progressivement.

Nous remarquons aussi une augmentation du rendement, ce qui peut être expliqué par l'amélioration progressive et la maîtrise des techniques culturales, mais qui reste insuffisant pour atteindre les normes de production recommandées. Aussi, il y a lieu de noter que certaines wilayas telles que Chleff, El Taraf, Tindouf et Biskra enregistrent des rendements moyens de 750Qx avec de faibles superficies mis à part Biskra où la superficie est de 1333Ha. Cette constatation montre bien qu'il est possible d'atteindre des rendements appréciables avec de faibles superficies du fait que les techniques adoptées et les moyens mis en œuvre couvrent bien la culture mise en place, et ce avec une bonne maîtrise, seulement dès que les superficies augmentent, les règles relatives au calendrier cultural, aux travaux d'entretien qui devraient être appliquées ne sont plus respectées et les moyens humains et matériels sont limités et par conséquent les objectifs attendus en matière de productions et de rendements ne sont pas atteints. La région de Biskra peut nettement améliorer son rendement compte tenu l'application plus ou moins correcte des règles de base pour la réussite d'une spéculation végétale néanmoins les potentialités humaines et matérielles peuvent être insuffisantes au moment opportun.

Les principales contraintes de production de la tomate maraichère peuvent être résumées comme suit :

- ✓ Le faible encadrement et même l'absence par les vulgarisateurs dans certaines exploitations agricoles.
- ✓ Faible utilisation des nouvelles techniques de production, semences sélectionnées, plants certifiés.
- ✓ Non-respect du calendrier cultural.
- ✓ Absence de traitements préventifs contre les attaques parasitaires.
- ✓ Faible taux de couverture des besoins en eau, alors que c'est une espèce exigeante en eau 4000 à 5000m³/Ha.
- ✓ Circuit commercial mal organisé [offre excédentaire ou déficitaire selon les années, ce qui se répercute sur les prix].

5. Les avantages de la tomate :

- C'est une culture potagère à cycle relativement court.
- L'on peut opter pour une période de production courte ou longue.
- La tomate peut être cultivée en champ ouvert et sous serre.
- La tomate s'incorpore bien dans différents systèmes de culture.
- La tomate a une valeur économique élevée.
- Le fruit de la tomate a une teneur élevée en oligo-éléments.
- Les fruits peuvent être transformés, séchés et mis en conserve.

6. L'Algérie, superficie totale, géographie :

L'Algérie est un État d'Afrique du Nord qui fait partie du Maghreb. Sa capitale, Alger, est située au nord, sur la côte méditerranéenne. Avec une superficie de 2 381 741 km², c'est le plus grand pays bordant la Méditerranée et le plus étendu d'Afrique et du Monde Arabe. Il partage des frontières terrestres au nord-est avec la Tunisie [965Km], à l'est avec la Libye [982Km], au sud avec le Niger [956 Km] et le Mali [1376 Km], au sud-ouest avec la Mauritanie [463Km] et le territoire contesté du Sahara occidental [43Km], et enfin à l'ouest avec le Maroc [1601 Km].

6.1. Population :

Pour ce qui est de la population de l'Algérie, elle est désormais estimée à 39,8 millions d'habitants, selon les résultats du dernier recensement national effectué en avril 2012.

6.2. Climat :

Pour ce qui est du climat, nous pouvons dire que l'Algérie présente un climat méditerranéen qui couvre le Nord, tandis qu'un climat désertique règne sur le Sud. Durant l'été, le mois le plus chaud, à Alger, est août au sud, le climat est sec.

Le Tell, au nord du pays, possède un climat méditerranéen, les étés sont chauds et secs et les hivers sont doux et pluvieux et parfois enneigés. Cette zone est la plus humide d'Algérie, elle est caractérisée par des précipitations annuelles qui varient entre 400 et 1 000 mm d'eau dans les Aurès, la quantité de pluie indique 100 mm de moyenne annuelle. Cependant les régions du Sahara sont caractérisées par un climat aride et sec.

Au Nord, la quantité de pluie indique 100 mm de moyenne annuelle et au Sud, elle est de 20 mm, les précipitations annuelles enregistrées dans les Hauts-Plateaux et dans l'Atlas saharien ne dépassent pas la quantité 200 à 400 mm de pluie. Mais, la hauteur des pluies annuelles est souvent inférieure à 130 mm dans l'ensemble du Sahara algérien.

PARTIE II :

CHAPITRE II : GENERALITE SUR LA TOMATE

Chapitre II : généralité sur la tomate

1. Généralité sur la tomate :

La tomate (*Solanum lycopersicum.L*) est originaire des Andes d'Amérique du Sud. Elle fut domestiquée au Mexique, puis introduite en Europe en 1544. Sa culture s'est propagée en Asie du Sud et de l'Est, en Afrique et en Moyen Orient. Plus récemment, la tomate sauvage a été introduite dans d'autres régions de l'Amérique du Sud et au Mexique.

Parmi les noms communs utilisés pour désigner la tomate, il y a les suivants : tomate (Espagnol, Français), tomatu (Indonésien), faan ke' e (Chinois), tomati (Afrique de l'Ouest), tomatl (Nahuatl, langue indigène du Mexique), jitomate (espagnol mexicain), pomodoro (Italien), Nyanya (Swahili).

La consommation des fruits de la tomate contribue à un régime sain et équilibré. Les fruits sont riches en minéraux, en vitamines, en acides aminés essentiels, en sucres ainsi qu'en fibres alimentaires. La tomate contient beaucoup de vitamines B et C, de fer et de phosphore. Les tomates se consomment fraîches en salade ou cuites dans des sauces, des soupes ou des plats de viande ou de poisson. Il est possible de les transformer en purée, en jus et en ketchup. Les fruits séchés et les fruits mis en conserve sont des produits transformés qui ont également une importance économique.

Les tomates jaunes ont une teneur en vitamine A plus élevée que les tomates rouges, la tomate est une plante annuelle, qui peut atteindre une hauteur de plus de deux mètres.

Diffusion de la tomate

1. Pérou : centre de diversification.
2. Mexique : premier centre de domestication.
3. Europe : deuxième centre de domestication
4. États-Unis : troisième centre de domestication.

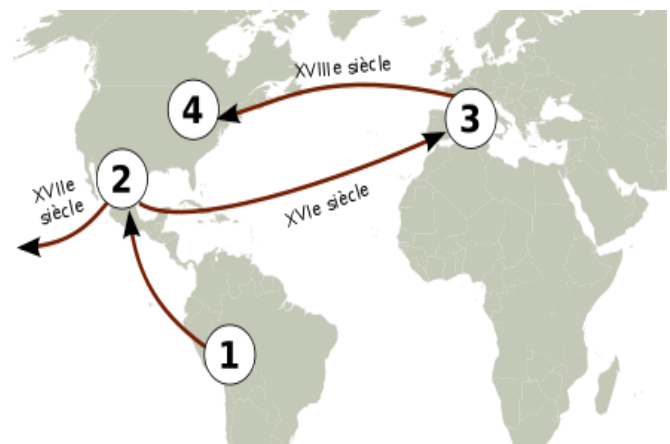


Figure 14 : Diffusion de la tomate

2. La place de la tomate dans le secteur du maraichage :

La tomate (*Solanum lycopersicum.L*) occupe une place privilégiée dans le secteur maraicher en Algérie. Elle est considérée à juste titre comme une espèce prioritaire comme la pomme de terre, l’ail et l’oignon.

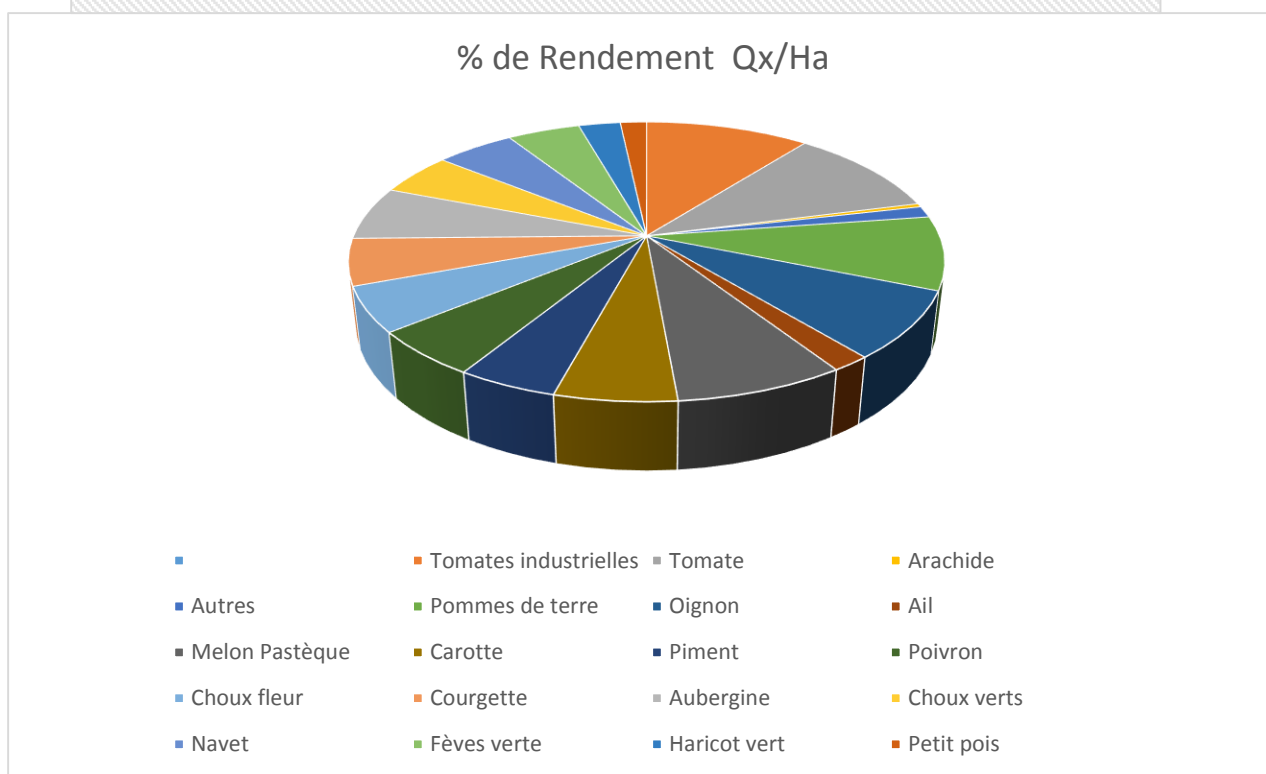
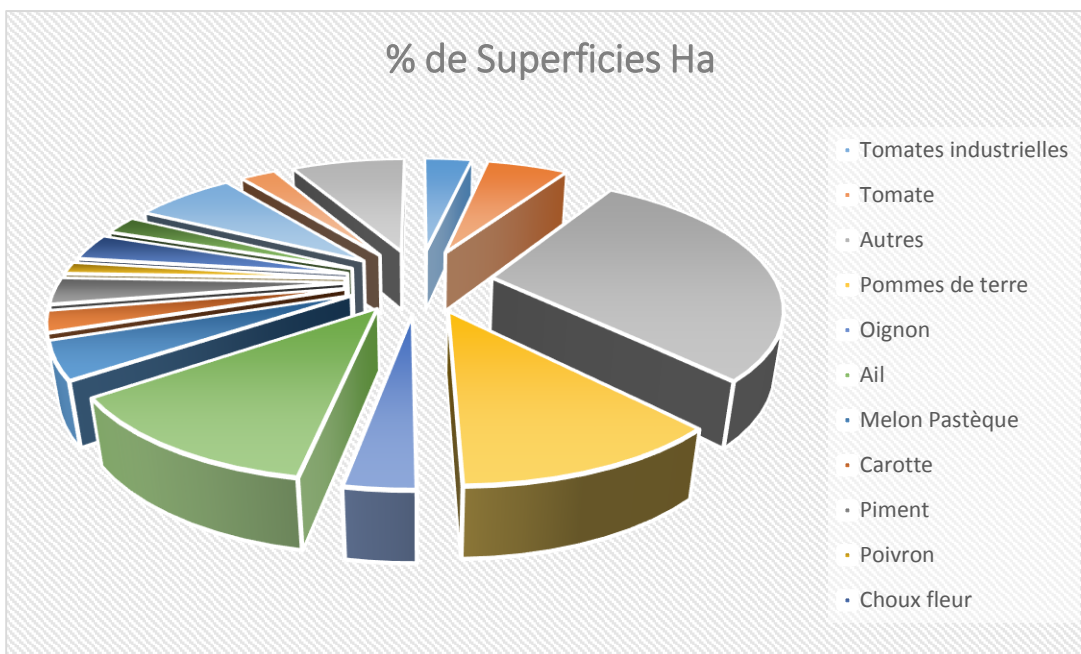


Figure 15 : Principales cultures maraichères et industrielles en Algérie (MADR 2009)

- ✓ Selon le tableau, nous remarquons que la tomate est cultivée selon deux modes de production à savoir en culture maraîchère et en culture industrielle.
- ✓ La superficie totale réservée est de 32 962 Ha représentée par 63,06 % pour la tomate maraîchère et 36,93 % pour la tomate industrielle.
- ✓ La tomate représente 7,94 % de la superficie totale réservée aux cultures maraîchères et industrielles.
- ✓ Pour ce qui est de la production de tomate maraîchère, sa production représente 08,79 % par rapport à la production totale des cultures maraîchères et 08,33 % par rapport à la production totale des cultures maraîchères et industrielles. par contre, pour la tomate industrielle, le taux de représentativité est de 95,57 % par rapport aux cultures industrielles pratiquées en Algérie et 4,97 % par rapport à la production des cultures maraîchères et industrielles.
- ✓ En ce qui concerne les rendements, on peut dire qu'ils sont presque similaires avec une légère hausse en tomate industrielle, ceci montre bien que les techniques adoptées pour les deux modes de productions sont conformes à l'espèce étudiée.

3. Taxonomie

Classification	
Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Asteridae
Ordre	Solanales
Famille	Solanaceae
Genre	Solanum

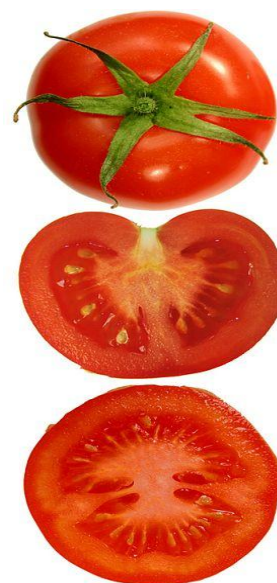


Figure 16 : Fruite de tomate en différent coupe

4. Morphologie

4.1. Racine :

La tomate a de fortes racines pivotantes qui poussent jusqu'à une profondeur de 50 cm ou plus. La racine principale produit une haute densité de racines latérales et adventices.



Figure 17 : Racine de tomate « Originale »

4.2. Tige :

Le port de croissance varie entre érigé et prostré. La tige pousse jusqu'à une longueur de 2 à 4 m. La tige est pleine, fortement poilue et glandulaire.

4.3. Feuillage :

Les feuilles disposées en spirale, 15 à 50 cm de long et 10 à 30 cm de large. Les folioles sont ovées à oblongues, couvertes de poils glandulaires. Les grandes folioles sont parfois pennatifides à la base.



Figure 18 : plante de tomate au stade de pépinière « Originale »

4.4. Fleur :

Les fleurs des tomates sont regroupées en inflorescences formant des grappes. Les fleurs sont les organes sexuels de la tomate. Les fleurs de tomates sont hermaphrodites : les organes mâles (androcée = étamines) et femelles (gynécée = pistil) sont tous les deux dans la même fleur.

Les sépales (S) sont verts. Les pétales (Pé) généralement jaunes sont en partie soudés et forment une corolle étoilée. Les étamines (E) sont soudées en un tube staminique et le pistil (Pi) est caché dans ce tube.

La forme de la fleur de tomate est caractéristique du groupe des Solanacées auquel elle appartient de la formule florale suivant :

$$(5S) + (5 \text{ Pé}) + (5E) + (2 C)$$

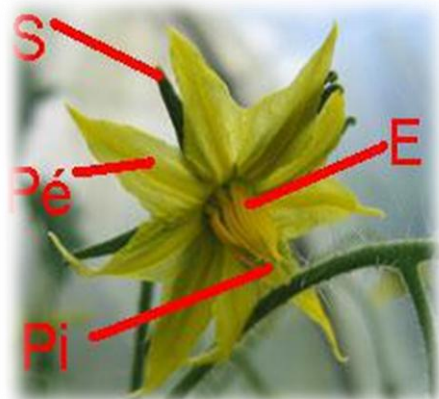


Figure 19 : La fleur de tomate

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

est autogame, mais la fécondation croisée peut avoir lieu. Les abeilles et les bourdons sont les principaux pollinisateurs.

4.5. Fruit :

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

Le péricarpe provient de la différenciation des parois carpellaires de l'ovaire. Il peut être divisé en péricarpe externe, péricarpe radial ou « septum » (qui divise le fruit en plusieurs loculés) et péricarpe interne ou « columelle ». Le péricarpe externe est constitué de l'épicarpe (peau du fruit), du mésocarpe (partie charnue) et de l'endocarpe qui délimite les loculés. L'épicarpe est composé d'une couche externe, l'épiderme, recouvert en surface d'une cuticule lipidique, et de 2 à 4 couches internes de cellules, l'hypoderme.

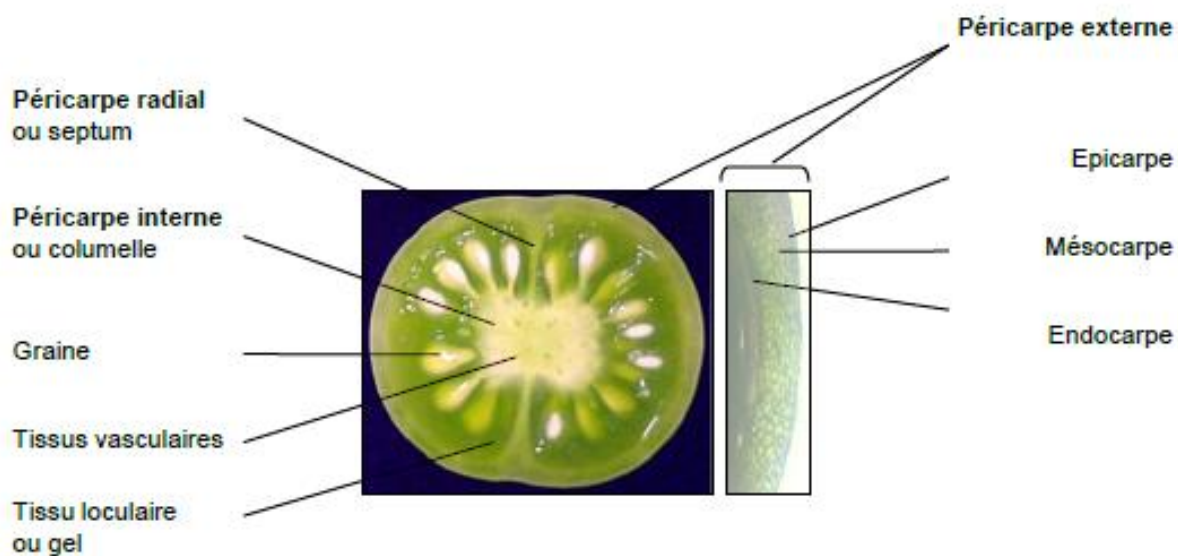


Figure 20 : Figure : Coupe transversale d'un fruit de tomate cerise (*Solanum lycopersicum* Mill. Var. *cerasiformae*). Les différents tissus du fruit sont indiqués : péricarpe externe (épicarpe, mésocarpe, endocarpe), péricarpe radial ou septum, péricarpe interne ou columelle, cavités locales contenant les graines et le gel.

4.6. Graine :

Les graines sont nombreuses, en forme de rein ou de poire. Elles sont poilues, beiges, 3 à 5 mm de long et 2 à 4 mm de large. L'embryon est enroulé dans l'albumen. 1000 graines pèsent approximativement 2,5 à 3,5 g.

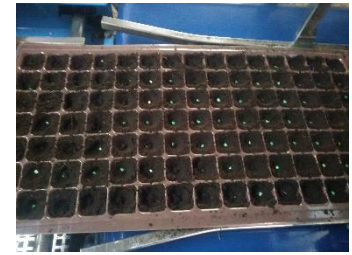


Figure 21 : les graines de tomate en semi de pépinière « Originale »

5. Les modes de croissance :

La première cueillette peut avoir lieu 45 à 55 jours après la floraison, ou 90 à 120 jours après semis. La forme des fruits varie selon le cultivar, La couleur varie dans la gamme du jaune au rouge.

L'on peut distinguer deux types différents de plantes de tomates selon le mode de croissance :

- le type à croissance indéterminée
- le type à croissance déterminée

Les deux types de mode de croissance conduisent à deux types de culture tout à fait différents. Il existe également des variétés de tomate à croissance semi-déterminée.

6. La mise à fruit :

Cette première étape correspond au développement de l'ovaire afin d'assurer une pollinisation efficace des ovules par le pollen de la fleur. Une fois ces tissus mis en place, la croissance de l'ovaire et des ovules cesse et la sénescence de ces structures survient si aucun événement de pollinisation n'a lieu. En effet, la transformation de l'ovaire en fruit est directement liée à l'efficacité de la fécondation puisque les hormones qui serviront au développement du fruit sont produites par les seules graines viables. Si le taux de fécondation est trop faible, l'effet sur le fruit peut se traduire par une taille réduite ou un avortement.

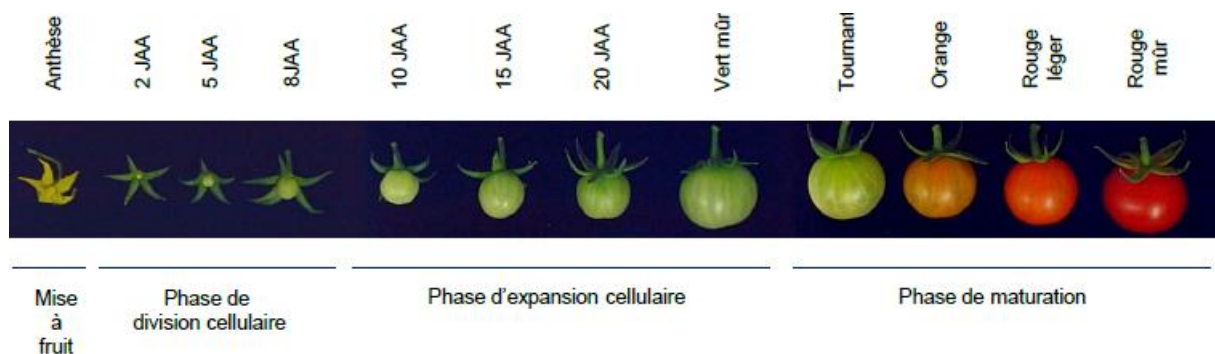


Figure 22 : Le développement de Fleurs et de fruits de (var. cerasiformae) à différents stades de développement. JAA : jours après anthèse

La fécondation fait suite à la déhiscence des anthères et à la libération du pollen. Comme les tomates cultivées sont généralement autogames, la pollinisation et la fécondation sont très rapprochées et s'avèrent difficiles à séparer dans le temps.

L'ensemble de ces phénomènes est souvent regroupé sous le terme d'anthèse.

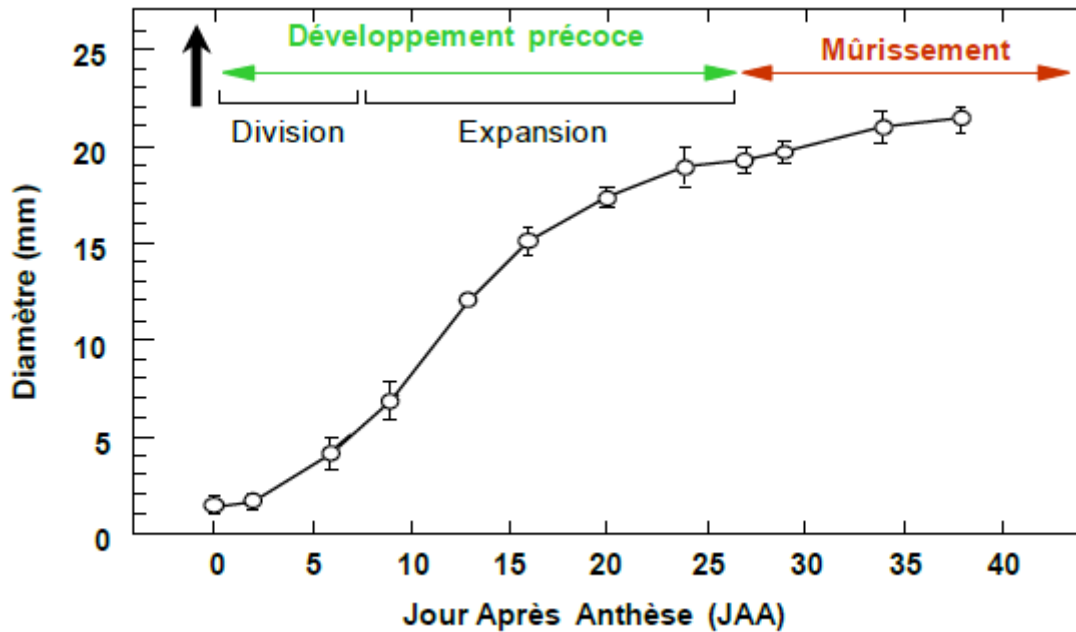


Figure 23 : Diamètre du fruit au cours des 3 phases de développement. La flèche verticale symbolise la mise à fruit

7. Exigence climatique :

7.1. La température et la lumière :

La tomate demande un climat relativement frais et sec pour fournir une récolte abondante et de qualité. Cependant, la plante s'est adaptée à une grande diversité de conditions climatiques, allant du climat tempéré vers le climat tropical chaud et humide. La température optimale pour la plupart des variétés se situe entre 21 et 24 °C. Les plantes peuvent surmonter un certain intervalle de températures, mais en dessous de 10 °C et au-dessus de 38 °C les tissus des plantes seront endommagés.

La tomate réagit aux variations de température qui ont lieu pendant le cycle de croissance, pour donner quelques exemples, cela affecte la germination des graines, la croissance des semis, la floraison, la mise à fruits ainsi que la qualité des fruits. Lorsque des périodes de froid ou de chaleur perdurent pendant la floraison, la production de pollen sera réduite. Ceci affectera la formation des fruits.

Le gel tue les pieds de tomate. Pour éviter des dommages de gel, il est prudent d'attendre la fin définitive de l'hiver avant de semer. Si l'on sème à l'intérieur, il est possible de le faire

plus tôt (dans des pots ou des caissettes). L'intensité de la lumière affecte la couleur des feuilles, la mise à fruits et la couleur des fruits.

Tableau n°07 : Températures requises pour les différentes phases de développement d'un pied de tomate

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

7.2. L'eau et l'humidité :

Une simple astuce permet de déterminer si les réserves en eau disponibles sont suffisantes pour cultiver la tomate. Si des plantes herbacées (des plantes avec de nombreuses feuilles fines) poussent dans le milieu naturel, il sera possible d'y faire pousser des tomates. Il faut pouvoir compter sur au moins trois mois de pluie. Le stress causé par une carence en eau et les longues périodes arides fait tomber les bourgeons et les fleurs et provoque le fendillement des fruits. Par contre, lorsque les averses sont très intenses et l'humidité est très élevée, la croissance des moisissures et la pourriture des fruits seront plus importantes.

Les temps nuageux ralentissent le mûrissement des tomates. Cependant, des cultivars adaptés sont disponibles. Les sociétés semencières ont des variétés de tomates spécialement adaptées aux climats chauds et humides.

7.3. Le sol :

La tomate pousse bien sur la plupart des sols minéraux qui ont une bonne capacité de rétention de l'eau, une bonne aération et qui sont libres de sels. Elle préfère les terres limoneuses profondes et bien drainées. La couche superficielle du terrain doit être perméable. Une profondeur de sol de 15 à 20 cm est favorable à la bonne croissance d'une culture saine. Dans les sols d'argile lourde, un labourage profond permettra une meilleure pénétration des racines.

La tomate tolère modérément un large intervalle de valeurs du pH (niveau d'acidité), mais pousse le mieux dans des sols où la valeur du pH varie entre 5,5 et 6,8 et où l'approvisionnement en éléments nutritifs est adéquat et suffisant. En général, ajouter de la matière organique stimule une bonne croissance. Les sols qui contiennent beaucoup de matière organique, comme les sols

tourbeux, sont moins appropriés dû à leur forte capacité de rétention d'eau et à une insuffisance au niveau des éléments nutritifs.

8. Cycle de culture :

8.1. Calendrier de culture

Tableau n°08 : calendrier de culture de tomate

Pays	Algérie
Zones agro-écologiques	Littoral est - Ouest
Zones administratives	Chélif - Mostaganem – Skikda - Annaba
Tomate agricoles	Pratique de la culture du maraîchage en irriguée et en sec-la culture des céréales pluviale.
Culture	Tomate
Nom scientifique	<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill
Famille botanique	solanaceae
Période de semis/plantation - début	25/03/2016
Période de semis/plantation - fin	30/05/2016
Dose de semences/matériel végétatif	0.5-0.7 kg/ha
Unité de mesure de densité de semis/plantation	0.80m x 0.40m
Durée du cycle de culture	110-160 jours
Période de récolte – début	01/08/2016
Période de récolte – fin	15/09/2016

8.2. Les variétés de tomate :

Il existe de très nombreuses variétés cultivées de tomate. La sélection faite par les hommes a privilégié les plantes à gros fruits. On distingue cependant plusieurs catégories de tomates, selon le mode de croissance de la plante -- indéterminé ou déterminé -- et surtout selon le type de fruit :

- ✓ les variétés à fruit plat et côtelé, de type tomate de Marmande, dont le poids est élevé puisqu'il peut dépasser 1 kg.
- ✓ Les variétés à fruit arrondi, dont le poids varie de 100 à 300 grammes, pour lesquelles il existe des hybrides dont les fruits se conservent longtemps.
- ✓ Les variétés à fruit allongé avec une extrémité arrondie, de type Roma, ou pointue, de type Chico. Ces dernières variétés sont destinées à l'industrie. Elles ont toutes un port déterminé et leurs fruits répondent à un certain nombre de critères technologiques liés à leur transformation. Certaines de ces variétés se prêtent à la récolte mécanique.

- ✓ Les variétés à petits fruits : tomate groseille, tomate cerise, tomate cocktail, etc.
- ✓ les variétés de diversification : de forme (en forme de poire, en forme de cœur, en forme de corne...), de couleur (Tomate noire, jaune, orange, verte tigrée, bleue...) et d'aspect varié (peau fine, peau de pêche, côtelée...).

8.3. Types de croissance existante en Algérie :

Les variétés de tomate sont très nombreuses. A cet effet, ces dernières peuvent être classées selon leur croissance qui peut être du type indéterminé ou du type déterminé

Les variétés de tomate utilisées pour la production en frais sont principalement de type indéterminé. La plante ne cesse de croître en hauteur jusqu'à épuisement de toutes les réserves. L'intervention de l'agronome est parfois nécessaire pour limiter le nombre de bouquets floraux, et ce dans le but de l'obtention de fruits de gros calibres. Il est recommandé de laisser deux feuilles au-dessus du bouquet choisi et de pratiquer un étêtage afin de limiter la croissance des plantes. Parmi ce type de croissance, il existe :

- ✓ Les variétés fixées, dont les caractéristiques génotypiques et phénotypiques, se transmettent pour les générations descendantes où on peut citer les variétés les plus utilisées en Algérie telles que la Marmande et la Saint Pierre.
- ✓ Les Hybrides qui du fait de l'effet hétérosis, présentent la faculté de réunir plusieurs caractères d'intérêt (bonne précocité, bonne qualité de résistance aux maladies et aux attaques parasitaires et donc bon rendement). Ces hybrides ne peuvent être multipliés vu qu'ils perdent leurs caractéristiques dans les descendances. On peut citer 23 hybrides homologués qui sont :

Actana, Agora, Akram ,Assala, Berbarina ,Bond ,Bouchra, Boudour ,Carmello ,Chourouk, Donjose, Doucen,Khalida, Mondial , Mordjane, Nedjma ,Nissma ,Tafna, Tavira, Toufan, Tyerno ,Vernon, Zahra ,

Mais ! il est à noter que les hybrides suivants sont les plus utilisés en Algérie Actana, Agora, Bond, Nedjma, Tafna, Tavira, Toufan, Tyerno Et Zahra.

Dans le cas des variétés déterminées, il n'y a que deux feuilles entre les inflorescences. La croissance de la tige s'arrête avec l'apparition de l'inflorescence terminale, et ce après avoir formé un certain nombre de bouquets variable selon les variétés (04 à 06 bouquets). (**Sayeda, 2007**).

Pour ce type de croissance l'intervention de l'agronome reste sans intérêt puisque la croissance des plantes s'arrête toute seule après avoir formé une inflorescence au sommet de la tige. Pour ce type de croissance également, on retrouve des variétés fixées et des Hybrides.

8.4. Aspect Economique :

La valeur de la production est liée à la précocité que pour n'importe quelle autre récolte. Tous les fruits commercialisables avant juin se vendent très facilement et, par conséquent, assurent un bénéfice.

Les productions sont moins élevées que pour d'autres légumes, on estime à 400-700 heures le temps de travail nécessaire par hectare, et le post main-d'œuvre représente 40 à 50 % des coûts totaux de la production.

8.5. Le rendement :

En fonction des variétés, un pied de tomates produit entre 10 et 15 tomates, soit environ 2 à 3 kilogrammes. Pour un jardin moyen, nous vous conseillons de choisir entre 4 et 6 variétés. Deux variétés de tomates apéritives (tomates cerise jaunes et rouges) et quatre variétés de tomates dites « normales ». Vous choisirez les variétés en fonction de vos goûts et de l'utilisation que vous faites des tomates (choisissez des variétés de grosse taille si vous aimez les « farcies », des variétés plus petites si vous aimez les consommer crues). Comptez environ 50 cm d'écartement en largeur et en longueur entre deux pieds de tomates..

9. pratiques culturales :

9.1. Préparation du sol :

C'est une opération qui doit se faire au moins un mois avant la plantation.

- ✓ Epancher la fumure organique (60 tonnes/Ha pour la tomate de primeur) ou 30 à 40 tonnes/Ha pour la culture de saison ou arrière-saison.
- ✓ Epancher la fumure minérale de fond (12 quintaux de 11.15.15/Ha pour la culture de primeur) et 6 quintaux pour la culture de saison ou arrière-saison.
- ✓ Effectuer un labour de 25 à 30 cm de profondeur au cours duquel sera enfouie la fumure organique et minérale de fond.
- ✓ Pratique des façons superficielles à l'aide d'un cover-crop ou une charrue à dents et ce afin de mieux émietter le sol.
- ✓ Nivelier le sol en surface à l'aide d'une herse.
- ✓ Pratiquer si possible une désinfection du sol en cas de besoin soit par une pale injectrice manuelle ou mécanique pour les produits liquides tels que le fumigeant (à raison de 500 l/Ha) soit l'épandeur pour les produits granulés tels que le DAZOMET et le MOCAP.
- ✓ Laisser le sol reposé après le traitement entre deux et trois semaines.
- ✓ La confectionner des billons.

9.2. Semis et plantation :

Le semis est réalisé dans des plaques à alvéoles rempli de terreau pour les trois types de cultures : Primeur, Saison et Arrière-saison. Le calendrier cultural de la tomate maraichère et distances de plantation :

9.2.1. Tomate sous serre (dite de primeur) :

9.2.1.1. cas du littoral et sublittoral

- Date de semis : Novembre
- Date de plantation : Décembre
- Date de récolte : à partir d'Avril
- Distances de plantation : 1 m x 0,40 m
- Densité : 25 000 plants/Ha

9.2.1.2. cas des plaines intérieures :

- Date de semis : mars
- Date de plantation : avril
- Date de récolte : à partir du début juillet
- Distances de plantation : 1 m x 0,40 m
- Densité : 25 000 plants/Ha

9.2.1.3. culture d'automne : à Biskra uniquement :

- Date de semis : Août
- Date de plantation : Septembre
- Date de récolte : Décembre à Avril
- Distances de plantation : 1 m x 0,40 m
- Densité : 25 000 plants/Ha

9.2.2. Culture de plein champ :

9.2.2.1. cas de la culture de saison :

- Date de semis : Mars-Avril
- Date de plantation : Avril-Mai
- Date de récolte : à partir d'Août
- Distances de plantation : 1,10 m x 0,50 m
- Densité : 18 181,81 soit 20 000 plants/Ha

9.2.2.2. cas de la culture d'arrière-saison :

- Date de semis : début Juillet
- Date de plantation : Fin Juillet – Août
- Date de récolte : d'Octobre à Décembre
- Distances de plantation : 1,10 m x 0,50 m
- Densité : 18 181,81 soit 20 000 plants/Ha

9.3. Fertilisation :**9.3.1. Apport de fumure de fond :**

(60 tonnes/Ha de fumier + 12 quintaux de 11.15.15/Ha pour la tomate de primeur) ou 30 à 40 tonnes/Ha de fumier + 06 quintaux de 11.15.15/Ha pour la culture de saison ou arrière-saison.

9.3.2. Apport de fumure d'entretien :

- ✓ Tomate sous serre : 06 apports pour les types indéterminés.
 - ✓ Tomate de plein champ : 04 apports pour les types déterminés.
 - ✓ Actuellement l'ammonitrate 33,5 % est remplacé par l'urée. Les apports réalisés sont alors comme suit :
 - 1^{er} apport : stade avant la floraison : 01 Q/Ha d'urée + 02 Qx/Ha sulfate de potasse.
 - 2^e apport : stade de grossissement des premiers fruits : 01 Q/Ha d'urée + 02 Qx/Ha sulfate de potasse.
 - 3^e apport : 01 mois après le 2^{ème} apport : 01 Q/Ha d'urée + 02 Qx/Ha sulfate de potasse.
 - 4^e apport : 01 mois après le 3^{ème} apport : 01 Q/Ha d'urée + 01 Q/Ha sulfate de potasse.
 - 5^e apport : 03 semaines après le 4^e apport : 01 Q/Ha d'urée + 01 Q/Ha sulfate de potasse.
 - 6^e apport : 03 semaines après le 5^e apport : 01 Q/Ha d'urée + 01 Q/Ha sulfate de potasse.
- Total : 06 Qx/Ha d'urée donc d'azote + 09 Qx de sulfate de potasse.

9.4. Irrigation :

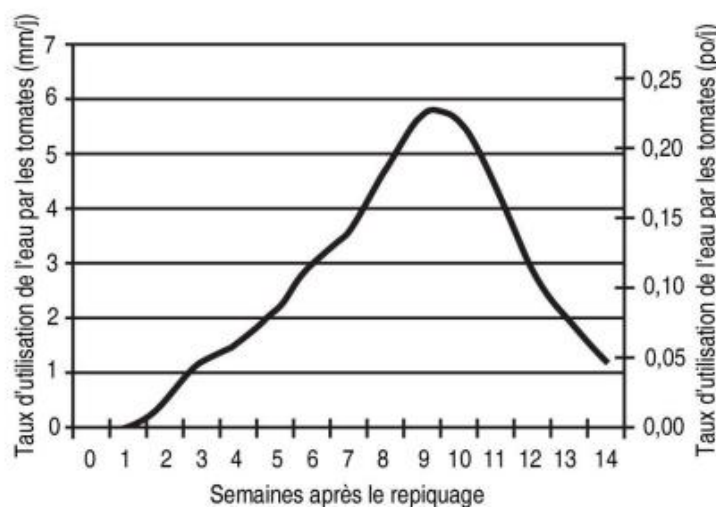
Les besoins en eau de la tomate se situent entre 4000 et 5000 m³/ Ha avec des apports conséquents en période du grossissement du fruit. Il faut maintenir la plante à la limite de ses besoins, toute irrégularité entraîne au moment de la maturation des éclatements de fruits. (CHAUX, 1972)

En Algérie l'eau est souvent utilisée comme un appoint, et non comme une technique d'apport des quantités nécessaires. C'est ce qui explique en grande partie les faiblesses de rendements constatés. Les besoins en eau sont fonction de la culture concernée, de la saison, de la pluviométrie et du type de sol. Il est à préciser que dans certaines régions l'irrigation est bien menée (Adrar, Algeri, Tlemcen) mais elle est toujours fonction de la compétence du chef de culture qui détermine les époques et les doses des arrosages, organise et surveille les ouvriers souvent spécialisés chargés de ce travail.

Aussi, en Algérie l'eau est apportée d'une manière incontrôlée sans tenir compte des besoins de la plante inhérente à un stade végétatif donné d'une part et des conditions climatiques de l'autre part. L'irrigation est apportée soit à la raie soit par goutte-à-goutte. Pour ce dernier



Figure 24 : irrigation par aspersion en pépinière de Garden de tomate cerise « Originale »



système d'irrigation sensé mieux contrôler et d'apporter la quantité d'eau nécessaire à la plante est réduit et assimilé à une conduite d'irrigation à la raie à la simple différence de débit faible.

10. principaux symptômes de carence :

Principaux symptômes des carences perturbants croissances des plantes et modifiant la taille et la forme des folioles et les feuilles de tomate :

Tableau n°9 : principaux symptômes de carence

Carence	Symptômes
Potassium (K)	<p>Taches chlorotiques plus ou moins marquées, commençant à la périphérie du limbe et progressant vers les tissus internervaires. Elles finissent par brunir et se nécroser. En marge, le limbe brunit et s'incurve vers le bas.</p> <p>La croissance des plantes est plus ou moins réduite.</p> <p>Les fruits peuvent être plus mous, creux, mal colorés et présenter un symptôme de paroi grise (<i>graywall</i>) (voir page 368).</p>
Phosphore (P)	<p>Les folioles sont vert sombre et prennent une coloration violacée à la face inférieure de limbe, tout particulièrement au niveau des nervures.</p> <p>Les pétioles et la tige, parfois très fine, révèlent une teinte comparable.</p> <p>Les plantes sont généralement peu développées et les fruits creux et mal colorés.</p>
Calcium (Ca)	<p>La périphérie du limbe des jeunes folioles est vert pâle et des lésions nécrotiques s'y développent progressivement.</p> <p>En cas de carence très marquée, le ou les bourgeons terminaux brunissent progressivement, se nécrosent et meurent. Le développement des plantes est ainsi plus ou moins bloqué.</p> <p>Les fruits sont atteints d'altérations humides devenant nécrotiques à l'extrémité styloïde (nécrose apicale, voir page 387).</p>
Bore (Bo)	<p>Les jeunes folioles proches de l'apex sont légèrement chlorotiques, nécrotiques et fragiles avec une tendance à se déformer, à s'enrouler. La croissance des plantes est ralentie, les entrenœuds des parties hautes de la tige sont plus courts. Le ou les bourgeons terminaux, également nécrotiques, finissent par mourir.</p> <p>Des brunissements internes, des marbrures, sont visibles sur et dans les fruits.</p>
Zinc (Zn)	<p>Les folioles sont particulièrement petites, plus épaisses et ont tendance à s'incurver vers le bas. Les tissus internervaires sont chlorotiques et nécrotiques.</p>

11. Principales maladies de la tomate :

Il y a lieu de noter que l'aspect maladies et ravageurs des cultures représente un facteur très important donner leur conduite avec une production économiquement viable et respectueuse de l'environnement et surtout pour la santé humaine. Un atelier de formation sur la lutte biologique contre les bioagresseurs des agrumes a été organisée à Alger du 02 au 04 Novembre 2010 par la FAO en collaboration avec l'Institut National de la Protection des Végétaux où il a été rappelé quatre principes fondamentaux de la lutte intégrée dans le cadre des champs écoles créés en juin dernier en Algérie où les participants ont ressenti un grand intérêt à savoir :

- ✓ culture saine (résistante aux attaques parasitaires)
- ✓ observation régulière (analyse de l'agrosystème : climat, sol, plante)
- ✓ conservation des auxiliaires (connaitre leur cycle biologique)
- ✓ agriculteurs deviennent des experts.

11.1. Les aleurodes :

Les principaux ravageurs de la tomate sont des insectes, en particulier thrips, aleurodes, pucerons, noctuelles et mouches mineuses, ainsi que des acariens et des nématodes. Ils sont dans l'ensemble moins nuisibles que les maladies virales.

Les aleurodes des serres, ou mouches blanches des serres (*Trialeurodes vaporariorum*) sont à redouter dans les cultures sous abri, ainsi qu'une autre espèce apparue plus récemment, Cette dernière transmet le virus de la maladie des feuilles jaunes en cuillère de la tomate. En serre, une méthode de lutte biologique fait appel à un auxiliaire parasitoïde, (*Encarsia formosa*) (Hyménoptères) qui pond ses œufs dans les larves d'aleurodes.



Figure 25 : Aleurodes sur feuilles de tomate

11.2. La mineuse : (*Tuta absoluta*)

La mineuse de la tomate (*Tuta absoluta*) est la larve minuscule (moins de 8 mm de long) d'un lépidoptère de la famille des (*Gelechiidae*) qui attaque les feuilles et les fruits de la tomate, ainsi que d'autres Solanacées. Ce ravageur, originaire d'Amérique du Sud, est apparu dans le bassin méditerranéen à partir de 2006 et en France.

La lutte contre ce nouveau de ravageur de mesures de prophylaxie, par des pièges à phéromones et l'emploi d'auxiliaires parasitoïdes des œufs et des larves.

On peut citer la mineuse de la tomate : qui cause actuellement de gros ravages dans beaucoup de pays et notamment l'Algérie et ce depuis 2008 où sa signalisation a été faite pour la première fois dans la commune de Achacha dans la wilaya de Mostaganem (Algérie). En 2009, 16 wilayas productrices de tomate sont touchées par ce ravageur (Mostaganem, Chleff, El Taraf, Oran, Ain Defla, Boumerdès, Alger, Bouira, Tizi Ouzou, Béjaia, Jijel, Skikda, Mila, Tlemcen, M'Sila et Biskra) et actuellement ce ravageur est présent maintenant dans toutes les wilayas productrices de tomate.

Suite à l'échec de la lutte chimique intensive menée par les agriculteurs ; un plan d'action a été mis en place par les services du MADR pour la lutte contre ce ravageur, s'appuyant essentiellement sur le 25 piégeage massif par l'utilisation des pièges à phéromones sexuelles L'objectif est de capturer le maximum de papillons mâles de la mineuse et de les éliminer du circuit de multiplication et de reproduction. Cette technique a donné des résultats significatifs au niveau national et a permis de réduire considérablement les infestations causées par ce ravageur.

11.3. Mildiou : (*phytophthora infestans*)

Tâches livides gris-noires sur le feuillage qui se dessèche, pourrissement des fruits. Pour ce qui est des traitements liés à le contrôle du climat de la serre, destruction des plants lorsque plus de 25 % du feuillage ou des fruits est atteint afin d'éliminer les foyers d'infection, lutter biologiquement par (*Enterobacter aerogenes*), inoculation des trous de plantation par (*Trichoderma*), destruction des résidus de récolte, et dès qu'il ya apparition de température et humidité favorable, pulvériser chaque semaine du d'hydrogène dilué ou du sulfate de cuivre en prévention sous les feuilles.



Figure 25 : orifice de pénétration de la larve



Figure 26 : Mildiou sur fruit. peroxyde

11.4. Oïdium :

Poussé des feutrages blancs sur feuilles : à cet effet, il est nécessaire d'utiliser des variétés résistantes ou tolérantes, nettoyage des outils de travail, et supprimer rapidement les parties ou sujets atteints afin que la maladie ne se propage pas trop vite.



Figure 27 : Oïdium sur la feuille.

11.5. La fusariose :

Provoc le flétrissement des feuilles avec brunissement des vaisseaux et pourriture des racines. Le traitement de la PPI exige une utilisation des substrats et les plants sains, élimination des plants malades en cours de culture, pratique d'un buttage des plants pour l'obtention de l'émission de nouvelles racines qui remplaceront les racines nécrosées.

11.6. La verticilliose :

Flétrissement des feuilles accompagné d'un jaunissement. Unilatéral suivi de dessèchement des feuilles de la base. Pour ce qui est de la PPI, il est recommandé d'utiliser des portes greffes certifiés, des variétés résistantes et de multiplier les plantes saines, lutte contre les insectes vecteurs et pratiquer des rotations affinées et enfin éviter la sélection de souches agressives.

PARTIE III :
CHAPITRE I : LE GREFFAGE

Chapitre I : Le greffage

1. Historique :

La plus ancienne description de greffage de plantes légumières provient du livre chinois « Fan Sheng Zhi Shu », du premier siècle Ave J.C, qui, décrit le greffage de la calebasse (*Lagenaria*).

Mais le greffage des Solanacées et des cucurbitacées n'a vraiment pris son essor que depuis les années 1920 au Japon avec le greffage de la pastèque et le melon sur courge (*Cucurbita*), puis dans les années 1930, l'aubergine, suivie par le melon (1950), le concombre (1960), la tomate (1970) et, plus récemment, le piment.

2. Généralité sur le greffage :

Le greffage des solanacées traduit un choix fondé sur une voie claire des objectifs de production et une connaissance profonde du milieu et de la plante. Le greffage des solanacées est utilisé dans différents pays à travers le monde, bien que la production soit principalement concentrée dans certaines zones géographiques. Le milieu méditerranéen, à cause de ses propriétés pédoclimatiques, est un milieu de préférence pour l'agrumiculture, et il connaît une influence importante dans le marché mondiale.

3. Définition :

Le greffage est une technique horticole et agronomique très ancienne, qui consiste à planter dans les tissus d'une plante un bourgeon ou un fragment quelconque, détaché d'une autre plante ou de la même plante, pour que celui-ci continue à croître en faisant corps avec la première. La greffe est le résultat de cette opération, qui consiste à souder ou mettre en contact étroit une portion de végétal (Greffon : apporteront les caractères du végétal à multiplier. Il correspond à la partie aérienne du nouveau plant) sur un autre végétal (Porte-greffe : par son système racinaire avec éventuellement une partie de sa tige, il fournit l'alimentation nécessaire à la croissance du nouveau plant).

Le greffage est alors apparu comme la meilleure solution, en attendant la création de nouvelles variétés résistantes. Il a aussi été montré que le greffage en lui-même affecte directement le rendement, quelle que soit la salinité du sol, car il favorise la vigueur du système racinaire. Les plantes greffées montrent souvent une augmentation de la photosynthèse et une meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau en cas de stress salin.

4. But de greffage :

- ✓ Pour la tomate, greffée sur le porte-greffe de tomate ou de poivron, il a pour but de renforcer la vigueur du greffon et favoriser une meilleure résistance aux maladies et aux parasites notamment sa résistance aux maladies des racines (fusariose, verticilliose, Nématodes) et celles qui sont transmises par le sol.
- ✓ Permet de faire le choix parmi des porte-greffes plus résistants à la sécheresse, et surtout, beaucoup plus vigoureux, ce qui améliore le rendement agronomique et par conséquent, économique.
- ✓ Permet une meilleure l'adaptation de la tomate au climat ainsi qu'à la nature du sol, par l'amélioration de la résistance à la salinité.
- ✓ Il permet d'avoir un taux de sucre plus élevé et de grands calibres de fruits, quelle que soit la variété et les densités étudiées et ce, grâce au porte-greffe.

5. Inconvénients du greffage :

Le premier inconvénient de la greffe et la charge en main d'œuvre qu'elle engendre et l'investissement qu'elle nécessite (infrastructure). Le milieu ambiant, avec une humidité de 85% et une température de 25 à 30 °C favorisant le développement des maladies fongiques au niveau de la plante et niveau de greffe elle-même et un second inconvénient. Un dernier inconvénient est caractérisé la difficulté d'exécution.

5.1. Remarque :

- ✓ Le greffage entre plantes de famille différentes ne fonctionne pas.
- ✓ Le greffage de plantes d'un même genre pour des espèces différentes peut réussir.
- ✓ Le greffage de plantes d'un même genre pour des espèces différentes se pratique assez souvent.
- ✓ Le greffage de plantes dans la même espèce avec des variétés différentes est le plus utilisé.

6. Principaux ennemis

6.1. Le *Fusarium oxysporum* sur le melon et la pastèque:

Sur feuilles, l'attaque est caractérisée par **des** jaunissements et des flétrissements. Sur les tiges, par des exsudats gommeux, des chancres et des brunissements ; sur les racines, une détérioration plus ou moins complète du système racinaire, et enfin sur les fruits apparaissent des pourritures sous forme de moisissures rose saumon.



Figure 27 : Jaunissement et blanchiment rapide surtout des jeunes feuilles. Phytotoxicité.

6.1.1. *Fusarium oxysporum* sur la tige

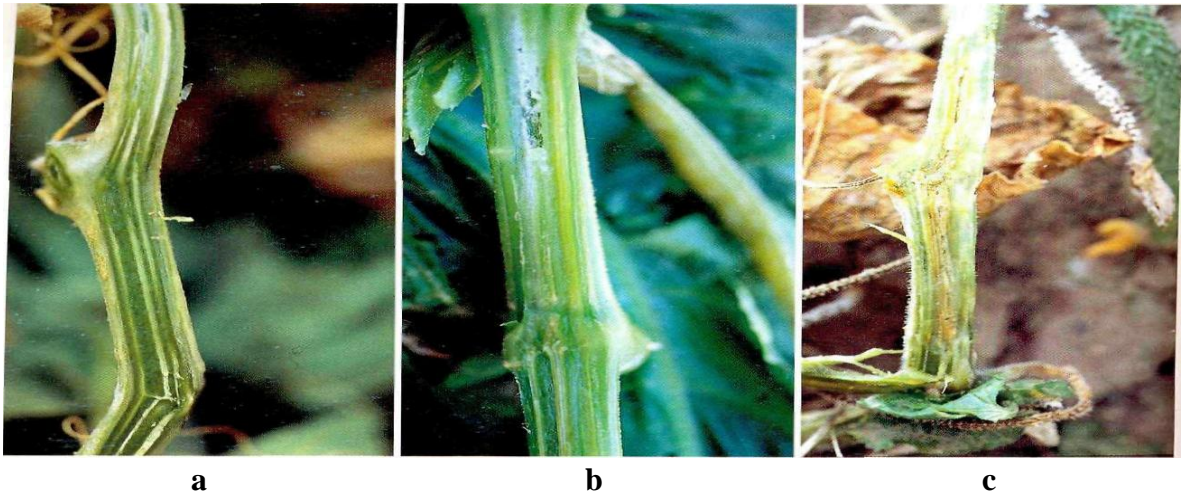


Figure 28 : a : Intérieur de tige normale b : Jaunissement et brunissement peu marqués des vaisseaux. *Venicillium dahliae*, c : Brunissement marqué des vaisseaux, nécrose des tissus contigus. *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*



Figure 29 : d : Brunissement unilatéral de la tige accompagné de l'émission de gouttes de gomme qui brunissent rapidement en s'oxydant. *Fusarium oxysporum* f.sp. *tnelonis*. e : La tige, par la suite, se nécrose et se dessèche, devenant plate sur un de ses côtés. F

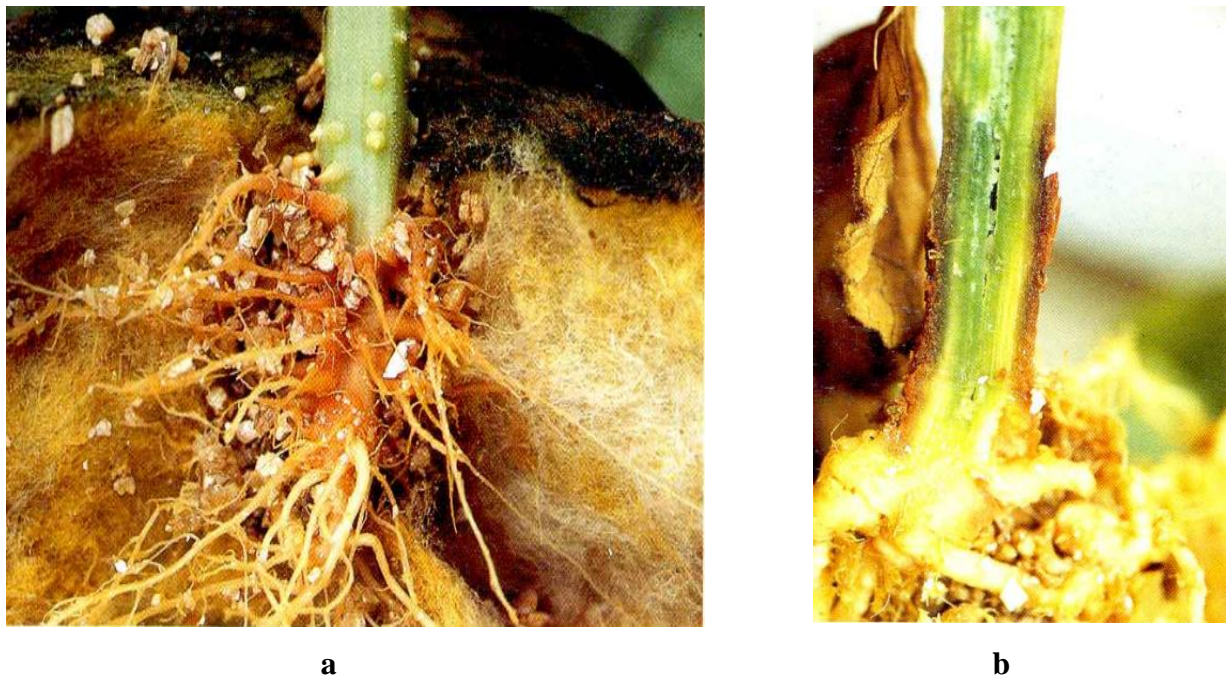
6.1.2. *Fusarium oxysporum* sur les racines

Figure 30 : a : Brunissement et pourriture des racines d'un jeune plant de pastèque, b : On note aussi une altération des tissus en profondeur et en particulier, le jaunissement d'une partie de vaisseaux.



Figure 31 : a : Lésion sombre à noire, humide, diffuse au niveau de son front de progression, ayant progressé au-dessus du collet d'un Melon ou pastèque. b : pourriture généralisée de la partie enterrée d'une pastèque ; au niveau du collet ne subsistent que les tissus vasculaires.



Figure 32 : flétrissement et brunissement peu marqués des tiges et des vaisseaux de tomate. Verticilliose « Originale »

7. Modes d'union de greffes :

Les hétérogreffes : entre tissus de plantes d'espèces ou de variétés différentes.

Les homogreffes : entre tissus de plantes de même espèce ou de même variété.

Les autogreffes : entre tissus provenant de la même plante.

8. Différents types de greffe :

8.1. Greffe à la Japonaise simple :

Ce type de greffe a l'avantage de ne demander quasiment aucune préparation, mais elle ne peut être pratiquée que si le porte-greffe et le greffon font le même diamètre, et que celui-ci ne dépasse pas 5cm de longueur.

On taille le porte-greffe et le greffon en biseau et en le mettant en contact de façon à obtenir qu'une seule tige. Ensuite on ligature le tout avec des clips.

La greffe à l'anglaise est parfaite pour tous ceux qui souhaitent expérimenter cette méthode de multiplication en commençant par quelque chose de simple.



Figure 33 : préparation de greffage en pépinière. « Originale »

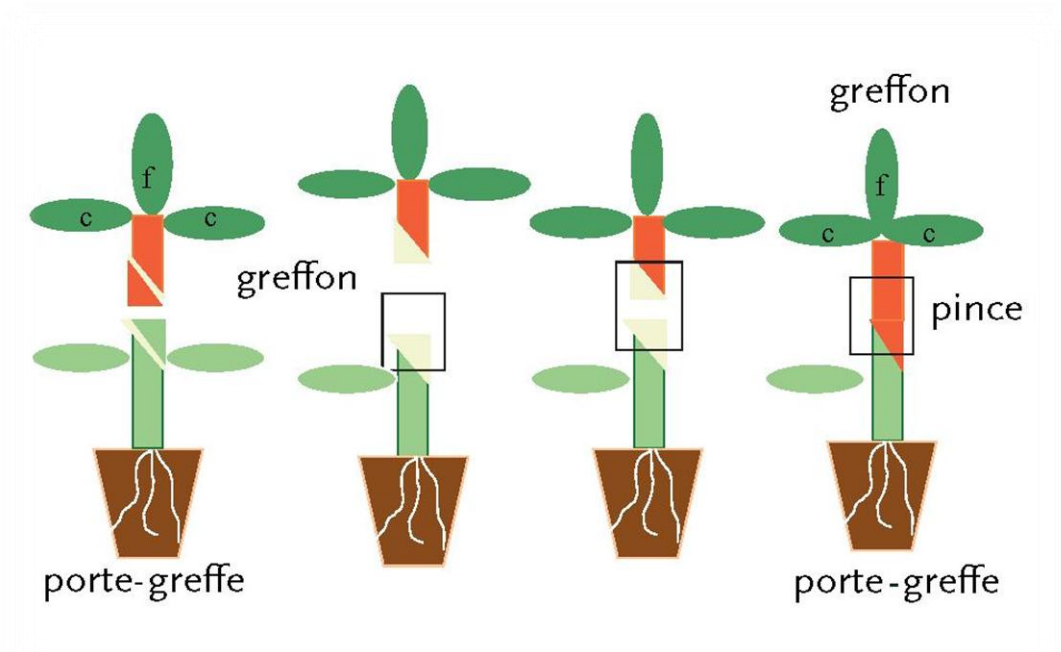


Figure 34 : Greffage par application ou greffe à la japonaise

8.2. greffe en fente :

La greffe en fente peut être utilisée sur un porte-greffe, bien qu'il soit conseillé de réserver cette méthode aux diamètres les moins gros . Pour obtenir de meilleurs résultats, glissez le greffon dans la fente en faisant bien attention à mettre en contact les cambiums (cellules responsables de la croissance des tiges en épaisseur, situées près de l'écorce) du greffon et du porte-greffe.

8.3. Greffe par approche :



Figure 35 : préparation de greffage en pépinière.

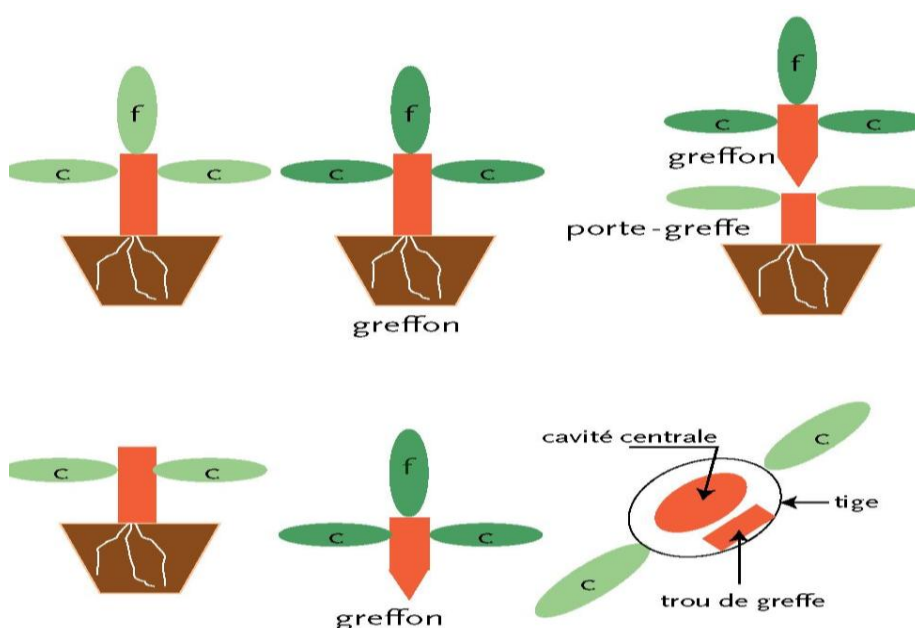


Figure 36 : Le greffage en incrustation ou greffage en tête.

Dans cette technique, les greffons continuent d'appartenir au moins jusqu'à la reprise aux plantes qui les reproduisent. Pour faire cette greffe, on attache ensemble la branche du greffon et celle du porte-greffe. On ne coupe ni le greffon ni le porte-greffe.

La greffe par approche est celle qui réussit le mieux. Le greffon et le porte-greffe sont coupés seulement quand la greffe a réussi. La plante qui donne le greffon et celle qui donne le porte-greffe doivent être l'une près de l'autre. Il vaut mieux semer le porte-greffe et le greffon dans des plaques alvéoles jusqu'au moment de greffage puis les repiquer dans un seul conteneur après l'opération de greffage.



Figure 37 : préparation de greffage en pépinière. « Originale »

9. La production de porte-greffe et de greffon :

On effectue le semis de greffon 10 à 15 jours avant celui de porte-greffe. Ces derniers sont semés en plaque alvéole. Afin de faire coïncider les stades optimaux du porte-greffe et du greffon au moment du greffage.

9.1. Reprise des plants greffés :

L'enceinte d'élevage est étanche, maintenue fermée pendant toute la phase de reprise, soit environ 6 à 8 jours. Il faut obtenir une forte hygrométrie, ce qui peut se faire en humidifiant régulièrement un tapis de voile non tissé. Elle est constituée d'une bâche plastique couverte d'une ombrière et de plaques de polystyrène.

La difficulté est d'assurer des conditions climatiques permettant une bonne reprise des greffes (20 °C minimum la nuit et 25 °C de jour, hygrométrie de 85% à 94% au départ). Une fois la reprise assurée (cal au point de greffe bien formé, reprise de la croissance), l'enceinte est aérée progressivement en fonction de l'état des plants. Aération totale de l'enceinte et suppression de l'ombrage ont été réalisées après 17 jours. La méthode de greffage est relativement simple, la phase de reprise des greffes est particulièrement délicate et demande un suivi attentif.

Lors de semis puis du greffage, prévoir un pourcentage de pertes, environ 05 à 25% pour une première année. Ce pourcentage diminue très vite avec l'expérience.

9.2. Le calendrier des plantes greffées :

Le tableau ci-dessous représente les différentes dates de semis des plants de greffage. (voir annexe)

9.3. Variétés de porte greffe utilisable pour le greffage :

Tableau 10 : Variétés de porte-greffe utilisables pour la tomate.

Variété de greffon	Variété de porte- greffe	Distributeur à la Réunion
JOUKAR, AYA, LEBINNA	CREONTE	ACI
KAWA	-	SANJANTA
JOUKAR, LEBINNA, AYA	NIMAGREF	ACI
CHERR, B39, B40	CREONTE	ACI
JOUKAR, CHERR, B39, B40, B39	NIMAGREF	ACI

Tableau 11 : Variétés de porte-greffe utilisables pour la pastèque

Variétés de greffon	Variété de porte- greffe	Distributeur
Milito	Vita	ACI
Maxima		ACI
Nadou		AGRO MOSTA
Augusta	carnivor	Syngenta
Elgali	Root power	Syngenta

9.4. Les besoins des plants greffent :

Aujourd'hui à l'étranger, la majorité des plantations précoces de tomate sous abri se pratique avec des plants greffés. Le greffage de tomate apporte la résistance contre la fusariose et à la verticilliose.

À ces modifications du comportement de la plante, il faudra adapter la conduite culturale. En matière d'irrigation et de fertilisation, les apports devront être adaptés à chaque stade de la culture. En particulier, la forte sensibilité à l'asphyxie racinaire des plants greffés nécessite une bonne gestion de l'irrigation. La plante ne devra pas avoir trop d'eau, mais ne devra pas en manquer.

10. Aspects structuraux de la soudure :

Les événements structuraux qui aboutissent à la soudure de la greffe se déroulent selon une succession qu'on retrouve de façon générale dans tous les exemples étudiés d'unions réussies.

La première condition d'existence de la greffe est la réalisation d'une soudure anatomique entre les deux fragments végétaux obligatoirement blessés et que l'on veut unir.

10.1. Développement du cal :

Dans la zone de contact se forment un cal, un bourrelet cicatriciel. L'excitation consécutive au traumatisme et la suppression des corrélations entraînent une prolifération cellulaire. Cela se voit aussi lors d'un bouturage ou d'une régénération de tissus après une blessure ordinaire. Cette prolifération et hypertrophie des cellules s'amorce sur les deux sections en contact. Il se forme d'abord quelques couches de cellules parenchymateuses vivantes et/ou des cellules cambiales présentes sous la surface blessée qui se soudent entre elles. Sur la ligne de contact entre le greffon et le porte-greffe, au moment de l'opération et tout de suite après se produisent des phénomènes de dessiccation, de nécrose des cellules blessées, de sécrétion. Cette ligne reste généralement visible, tout 'au moins dans les premiers temps de l'union. Néanmoins, il est souvent impossible de reconnaître où la dernière cellule d'un des composants de. La greffe succède à la première cellule de l'autre composant. Ultérieurement, des différenciations ont lieu au sein de cette masse de cellules néoformées et des connexions vasculaires s'établissent entre le sujet et le greffon. Une prolifération intense entraîne parfois la formation d'un « bourrelet » de greffe. L'architecture tissulaire des bourrelets, de greffe dépend, qualitativement, de l'espèce ou des espèces en cause l'efficacité fonctionnelle de cette architecture et notamment de sa vascularisation.

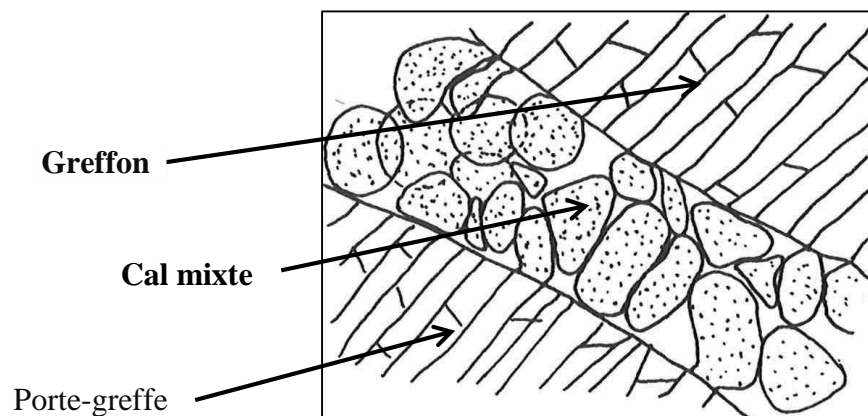


Figure 38 : Cal mixte formée par la prolifération de cellules de parenchymes entre les deux partenaires d'une greffe.

10.2. La connexion vasculaire :

Les cellules des deux cal opposés finissent par s'entremêler et former des inters digitations. Dans ce nouveau tissu d'origine mixte, mais de structure homogène, on a montré l'établissement de communications par la voie symplasmique grâce à la formation de plasmodesmes d'origine secondaire dans les parois de fusion. La différenciation de tissus conducteurs s'effectue ensuite

dans la cal : des éléments de xylème traversent l'interface de greffe et assurent l'inter connexion des faisceaux vasculaires sectionnées du porte-greffe et du greffon, des éléments criblés se forment plus tardivement, un nouveau cambium se met alors progressivement en place par dédifférenciation des cellules de parenchyme situées au contact des cellules cambiales du sujet et du greffon. La connexion vasculaire entre le porte-greffe et le greffon est ainsi réalisée par un ensemble tissulaire important qui permet la circulation des sèves entre les deux partenaires. Cette formation n'est cependant pas nécessaire puisqu'elle n'existe pas chez les Monocotylédones. Le succès d'une greffe est donc lié à la rencontre anatomique précise entre les partenaires. Il semble important de souligner que dans le phloème néoformé des plages criblées se forment secondairement et que les pores sont ouverts entre les éléments des deux partenaires : une continuité du symplasma s'établit. Le mécanisme de la différenciation vasculaire qui a lieu lors de la greffe reste mal connu. Selon les types de greffes des contacts intra ou interspécifiques se met teint ainsi en place à travers des parois déjà formées : ce phénomène pose la question de l'existence de facteurs de reconnaissance entre cellules adjacentes d'origine différente.

Le greffon ne peut reprendre sa croissance que si une connexion avec le porte-greffe est établie, permettant l'approvisionnement en eau et en sels minéraux. La présence d'une extrémité apicale méristématique au moins est indispensable pour la croissance du greffon qui fournit assimilés et régulateurs de croissance au système racinaire.

En conclusion, deux points sont à souligner :

- ✓ le groupe de greffe, qui soude les deux partenaires et permet le développement d'une plante composite, est accomplie par des cellules qui se développent après que le greffage a été réalisé.
- ✓ les cellules produites par les partenaires conservent leur propre identité ; il n'y a pas de mélange des contenus cellulaires lors de l'union.

11. Conditions de réussite :

11.1. Conditions extérieures :

- ✓ Il faut une température optimale (22C°) et une humidité atmosphérique élevée (85%) pour éviter la dessiccation des cellules néoformées ; l'apport d'oxygène est indispensable aux cellules en division rapide.
- ✓ La technique de greffage doit assurer un contact serré, mais étendu entre les régions cambiales des deux partenaires pour une cicatrisation et une régénération efficaces. Elle doit aussi faire correspondre la polarité des partenaires : l'extrémité distale du greffon doit être insérée dans la partie proximale du porte-greffe.

11.2. Conditions intérieures :

La production de régulateurs hormonaux capables de stimuler le métabolisme cellulaire pour l'initiation des tissus conducteurs et du cambium. La notion d'hormone (de grec hormao: exciter le terme fait son apparition en 1905) s'applique à des substances organiques biologiquement actives et fait intervenir 3 idées essentielles :

1. activité très faibles de concentrations (aucun rôle énergétique et nutritif).
2. synthèse par l'organisme lui-même.
3. transport de site de synthèse au site d'action où elle influence spécifiquement des cellules cibles.

Les hormones végétales est un composé organique synthétisé par la plante qui est de très faibles concentrations ont une action sur le métabolisme et le développement généralement dans des tissus différents du lieu de production. à l'heure actuelle on connaît donc 6 types d'hormones végétales pour lesquels on peut distinguer des hormones stimulatrices (qui induisent ou stimule un phénomène physiologique):

- ✓ Auxines (AIA), (AIB).
- ✓ Gibbérellines.
- ✓ Cytokinines.
- ✓ En parallèle on distingue des hormones à effets mixtes comme : L'éthylène.
- ✓ L'acide Abscisique, dans ce cas une seule structure active a été identifiée.
- ✓ Bassin stéroïdes, pour ces hormones on observe des familles de molécules actives

11.2.1. Les auxines : Acide Indole-Acétique (AIA)

Les auxines sont synthétisées dans les méristèmes apicaux des tiges et les jeunes feuilles, mais les méristèmes apicaux des racines en sont aussi des sites importants. Dans les tiges, le transport polaire est toujours basipète, il va de l'apex et des feuilles vers le bas dans la tige. cependant, dès que ce flux orienté vers la base dépasse la fonction entre la racine et la tige, et se dirige vers la pointe de la racine, leur principale caractéristique est de provoquer l'élongation cellulaire dans des fragments excisés de tige et de coléoptile, cependant elles sont capables d'influencer de nombreuses autres réponses comme l'initiation de racines, la différenciation de tissus conducteurs, ainsi que le développement de bourgeons axillaires, de fleurs et de fruits.

✓ Les effets de l'auxine dans la blessure :

On montré que l'AIA se concentre différemment dans les tissus conducteurs pour induire la prolifération.

L'auxine joue un rôle dans la différenciation du tissu conducteur, le gradient d'auxine induit par son transport basipète influence la différenciation du tissu conducteur de la tige au cours de son élongation. Lorsqu'une tige de courge ou d'une autre dicotylédone herbacée est blessée, avec section et élimination d'une partie des faisceaux conducteurs, de nouveaux tissus conducteurs vont se former à partir de cellules de la moelle et relier les faisceaux

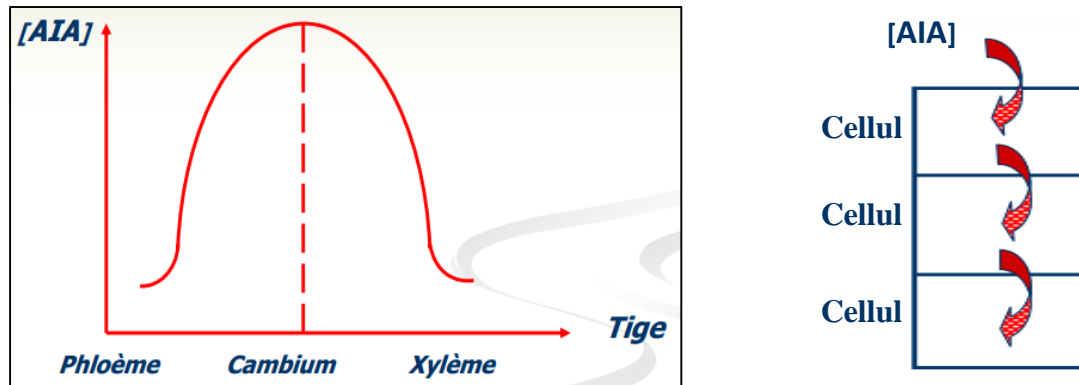


Figure 39 : L'AIA se concentre dans le cambium afin de favoriser la multiplication cellulaire

sectionnés. Cependant, si les feuilles et les bourgeons situés au-dessus de la blessure sont éliminés, la production de nouvelles cellules retardée.

- ✓ **L'effet de l'auxine qui intervient sur :**
- ✓ Division \equiv cambium.
- ✓ Élongation \equiv action typique sur les coléoptiles.
- ✓ Différenciation \equiv action rhizogénèse classique en interaction avec les cytokinines.

Les cytokinines,

Il est classiquement admis que les cytokinines sont produites de façon préférentielle dans les racines, bien que les embryons, les jeunes fruits, les bourgeons aient aussi une autonomie de production. Il faut également remarquer que les cytokinines seules sont sans action sur la division cellulaire, mais qu'elles ne peuvent agir qu'en présence d'auxine.

- ✓ Elles sont présentes dans les racines en grande quantité et sont synthétisées à partir de précurseurs radioactifs.
- ✓ Les cytokinines seraient transportées dans le xylème. Appliquées de façon exogène au niveau des feuilles elles migrent peu.
- ✓ Les feuilles sont dépendantes des racines pour la production de cytokinine.

11.3. Histologie de la blessure:

On peut voir que suite à une blessure ayant endommagé les cellules de deux faisceaux vasculaires (tissu spécialisé dans la conduction des sèves), de nouvelles cellules spécialisées dans le transport des sèves se sont développées à partir des cellules adjacentes aux faisceaux.

11.4. Incompatibilité de greffe :

L'étude structurale des greffes incompatibles faite uniquement chez des plantes herbacées a permis de montrer que les stades précoces se déroulent normalement. C'est la différenciation ultérieure d'éléments vasculaires et l'activité cambiale qui se produisent de façon variable ou n'aboutissent pas qui empêchent la connexion vasculaire entre les deux partenaires. La production de composés phénoliques (subérification, lignification) conduit dans tous les cas à la nécrose cellulaire ; celle-ci peut affecter le seul greffon ou les deux partenaires.



Figure 40 : plant de pastèque greffée « Origine »

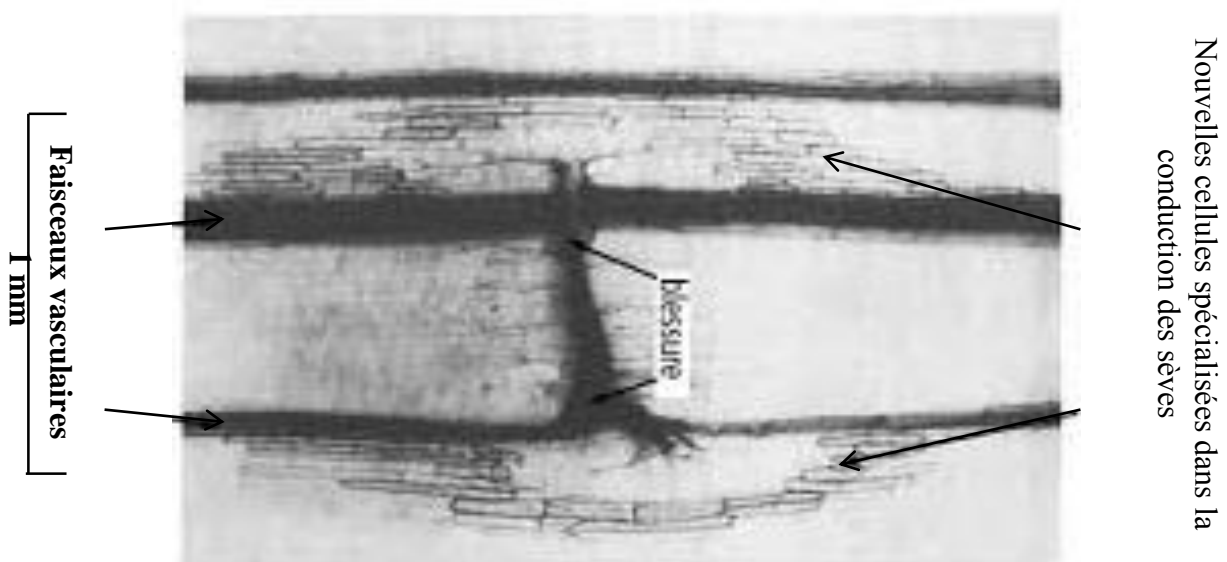


Figure 41 : La connexion des faisceaux vasculaires entre le porte-greffe et le greffon

ETUDE
EXPERIMENTALE

Chapitre I :

Présentation de pépinière Garden

Chapitre I : Présentation de pépinière Garden

1. Présentation de la pépinière maraichère

La pépinière **Garden** est un établissement privé à caractère administratif doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière, sous tutelle **ACI**, il a été créé en 2005.

Elle dispose, en son siège d'un complexe de production et de vente spécialisés dans les différentes disciplines de la production, notamment la vente des plantes ornementales et pépinières des agrumes, avec une production importante des plants maraichères, cette dernière centralisée à des stations agricoles et des bases logistiques.



Figure 42 : Pépinière maraichère de GARDEN
« Originale »



Figure 43 : Cite de pépinière maraichère de GARDEN

2. Choix des plateaux

Le choix des plateaux doit être fait selon les exigences de la plante à produire. Les plateaux en plastique PVC sont les plus utilisés actuellement et peuvent avoir un effet sur la croissance et le développement du plant selon leurs caractéristiques. Les plateaux de couleur sombre absorbent mieux la chaleur, et les plants y poussent souvent plus vite que dans les plateaux de couleur claire et pour faire la différence entre les plantes greffées et les plants non greffées.

2.1. Dimensions des alvéoles

La grosseur et la dimension des alvéoles influent sur le comportement des plants en pépinière et lors de repiquage, en particulier sur la précocité (tableau 14). Les plateaux à alvéoles profondes où les plantules disposent chacune d'un plus grand volume de substrat, d'eau et d'éléments fertilisants, tendent à favoriser une croissance plus rapide sans risque d'étiollement ou de feutrage racinaire. Cependant, malgré une fréquence d'arrosage moins élevée comparativement aux alvéoles peu profondes, les besoins globaux en eau sont plus grands.

Tableau 12 : caractéristiques des plateaux couramment utilisés pour la production de plants

Plateau (nombre alvéoles)	Volume de l'alvéole (cm ³)	Légumes
24	171	Tomates, cucurbitacées hâtives
38	106	Tomates, cucurbitacées hâtives
50	66	Tomates, cucurbitacées hâtives
72	43	Poivrons, choux, cucurbitacées hâtives
128	23	Tomates, poivrons, choux de moyenne saison
200	11	Poivrons, choux d'arrière-saison
288	7	oignons

3. Substrat de culture

Tout en étant économique, un bon substrat de culture doit assurer une bonne rétention en eau, une meilleure porosité, un bon état sanitaire, une faible concentration saline et un pH compris entre 6 et 7. Les substrats à base de tourbe sont les plus utilisés et assurent aux plantes un meilleur drainage et une meilleure aération, ce qui favorise le développement des racines. Le remplissage du substrat humide dans les alvéoles préalablement nettoyées avec de l'eau de javel doit être effectué minutieusement pour garantir une bonne germination.

4. Semences et ensemencement

4.1. Choix de la semence

Il est recommandé de se procurer les meilleures semences des meilleures variétés indépendamment de leur coût qui ne représente finalement qu'une infime partie du coût de la production. Les semences doivent être achetées en quantités suffisantes pour éviter leur stockage prolongé. Elles doivent être saines et traitées au Thirame (2 g/ Kg), Manèbe 4 g par Kg de semences ou à l'eau chaude à 55°C pendant 20 minutes. Enfin, les semences doivent présenter un taux de germination élevé de 90-100%.



Figure 44 : opération de semis des grains mécanique
« Originale »

4.2. Ensemencement des plateaux

La quantité de semences à utiliser dépend de l'espèce et de la variété.

Pour l'ensemencement des plateaux, il faut déposer la semence dans le substrat humidifié à raison d'une graine par trou, pratiqué à l'aide de la pointe d'un crayon. Les trous sont d'environ 5 mm de diamètre pour les petites graines (tomate, poivron, piment, aubergine) et de 10 mm pour les graines plus grosses (concombre, melon). La graine doit être déposée correctement à une profondeur proportionnelle au type de la graine. Après l'ensemencement, on recouvre avec de la tourbe finement tamisée suivie d'un léger tassement. Cette précaution s'impose pour les semences de toutes les espèces légumières.

4.3. Salle de germination

Une fois recouverts de tourbe tamisée, les plateaux sont placés sous serre sur des supports métalliques grillagés ou sur un film plastique étendu sur le sol et perforé en certains endroits pour éviter le contact direct des alvéoles avec le sol et en même temps faciliter l'évacuation des eaux de drainage. Les plateaux sont ensuite arrosés avec de l'eau à température ambiante puis recouverts d'un film plastique blanc transparent en vue d'augmenter la température du substrat et de maintenir sa couche superficielle suffisamment humide jusqu'à la levée. Cette opération permettra de libérer facilement les cotylédons des enveloppes de la graine. A noter que

le détachement difficile des enveloppes provoque des déformations des feuilles cotylédonaires et entraîne une hétérogénéité de la croissance entre les plants.



Figure 45 : salle de germination « originale »

5. Entretien des plants en pépinière

La première phase de développement des plants s'étend de la levée jusqu'au moment où commence l'endurcissement en vue du repiquage au champ. Durant cette phase, les conditions d'environnement (température, ventilation, lumière), ainsi que les soins apportés (arrosage, fertilisation) influent sur la croissance et la qualité des plants. Dès la levée, on procède à l'enlèvement du film plastique pour éviter les brûlures et déformations des plantules.

5.1. Contrôle de la croissance des plants

Les différentes espèces légumières réagissent différemment à la température.

Les légumes de saison chaude (tomates, poivrons, aubergines et cucurbitacées) peuvent subir un « coup de froid » lorsqu'ils sont exposés pendant une période assez longue à des températures situées entre le point de congélation et 10 °C. Ce stress thermique entraîne un ralentissement de la croissance qui peut se



Figure 46 : la germination au stade de vraie feuille « Originale »

poursuivre longtemps après le repiquage au champ. Pour les légumes sensibles, il faut maintenir la température au-dessus de 10°C dans la serre.

Il est important de limiter la hauteur des plants parce que des plants longs et grêles résistent moins bien au stress une fois repiqués au champ. L'allongement excessif de la tige est causé par les fortes chaleurs, l'excès d'arrosage et de fertilisation, et l'éclairage insuffisant.

5.2. Arrosage des plants

La qualité de l'eau d'arrosage peut affecter le comportement des plants en pépinière. Il est conseillé de faire une analyse minérale de l'eau pour prendre des mesures correctives ou carrément faire venir de l'eau d'ailleurs si l'eau est de mauvaise qualité. En effet, une eau de bonne qualité pour l'arrosage doit être caractérisée par un pH variant entre 5,5 et 6,5 et un taux faible de bicarbonates. Ainsi, une eau avec 90 ppm de bicarbonates est une eau «douce» peu calcaire alors qu'une eau qui en contient 350 ppm est dite «très dure» très calcaire. Les deux eaux peuvent avoir le même pH mais l'« adoucissement » de la deuxième demandera plus d'acide.

Le taux de bicarbonates idéal de l'eau d'arrosage doit se situer entre 60 et 100 ppm pour éviter l'addition des acides et les variations de pH après ajout de certains engrais comme l'ammoniaque.

La charge nutritive de l'eau traduite par la conductivité électrique est un autre paramètre de la qualité de l'eau qui doit être compris entre 1 et 2 mmhos/cm. Si l'EC est inférieure à 1, la nutrition des plants est insuffisante. Par contre si elle est supérieure à 2, il y aura un risque de brûlure des racines par l'excès de salinité. Il est préférable que l'eau d'arrosage ait une EC initiale inférieure à 0,6 mmho/cm car après ajout d'engrais, elle avoisinera 1,5 mmho/cm (tableau 14). La température de l'eau doit être voisine de celle du substrat et jamais inférieure à 16°C. Il est aussi important de se méfier des tuyaux en plein soleil qui peuvent contenir une quantité d'eau chaude et de l'eau des puits qui peut être très froide. La quantité et la fréquence de l'arrosage varient selon le type d'alvéoles, le substrat utilisé, la ventilation de la serre et les conditions atmosphériques.

Tableau 13 : Composition minérale d'une bonne eau d'arrosage des plants maraîchers en pépinière

Elément	Concentration
nitrates	moins de 20 ppm
sulfates	150 et 250 ppm
chlorures	20 et 400 ppm

5.3. Fertilisation

Les cultures légumières ne réagissent pas toutes de la même manière aux engrais ; il est donc nécessaire d'adapter le programme de fertilisation aux besoins de chacune. Ce programme agit sur la qualité du plant fini et son aptitude à la reprise au champ. Un plant bien développé aura accumulé suffisamment de réserves nutritives pour assurer sa reprise rapide dans une large gamme de conditions de champ. Généralement, on fertilise les plants de légumes avec un engrais soluble qu'on mélange à l'eau d'irrigation. Le tableau 14 donne la composition de plusieurs engrais recommandés pour la production de plants. Ces engrais varient par la forme et le pourcentage d'azote (N), de phosphate (P₂O₅) et de potasse (K₂O) et d'oligo-éléments. Les producteurs devraient utiliser des engrais dont la fraction azotée est principalement sous forme de nitrates et éviter les engrais à forte proportion d'urée. Les besoins en engrais varient selon :

- la taille des mottes : les grosses mottes ont moins besoin d'engrais
- la teneur fertilisante du substrat : on ajoute moins d'engrais à un substrat dont la teneur fertilisante est élevée.

Au début de la levée (juste après la germination), on recommande un arrosage avec un engrais à faible dose, soit 5 grammes d'ammonitrate et 5 gr de sulfate de potasse pour 10 litres d'eau une fois par semaine. Dans le cas où les plants doivent être gardés plus longtemps en pépinière (forçage des plants), il faut enrichir le terreau au moment du compostage, avec des engrais assimilables tels que le 11.15.15., ammonitrate 33% ou le sulfate de potasse 50 %.

Tableau 14 : Concentrations de N, P, K et valeurs de CE pour des solutions à 100 ppm préparées avec différents engrais solubles recommandés pour la production de plants de légumes.

Composition de l'engrais	Dose pour solution à 100 ppm de N (g/100 L d'eau)	PPM			CE (mmho/cm)
		N	P	K	
20-20-20	50	100	43	84	0,40
20-10-20	50	100	21	83	0,60
20-8-20	50	100	17	83	0,75
17-5-19	59	100	12	83	1,0
15-5-15	67	100	14	83	0,70
14-0-14	71	100	0	83	0,85

6. Traitements phytosanitaires

La prévention des maladies doit être une priorité des soins apportés aux plants en pépinière. Les mesures fondamentales de lutte contre les maladies chez les plants en pépinière sont l'hygiène et le maintien de conditions d'ambiance qui s'opposent à leur développement. Maintenir une bonne hygiène revient à :

Éliminer toutes les mauvaises herbes à l'intérieur et l'extérieur de la serre, car elles sont susceptibles d'héberger des organismes pathogènes.

Nettoyer les plateaux réutilisés d'une culture à l'autre par un des désinfectants l'eau de Javel à 1% (les plateaux doivent ensuite être rincés à fond pour éliminer le chlore).

La lutte culturale consiste au choix d'un emplacement sain, propre, protégé par un filet «insecte-proof». Il faut également assurer un contrôle rigoureux de l'ouverture de la serre et une ventilation suffisante qui favorise le brassage de l'air autour des plants (prévenir la plupart des maladies fongiques).

6.1. La lutte chimique

Les principaux parasites rencontrés en pépinière sont les fontes de semis, les pucerons, les larves de noctuelles, l'oïdium, etc. Les traitements préventifs à effectuer sont multiples et peuvent être réalisés à raison d'une fois par semaine.

- Pucerons : Méthomyl (30g/hl), Pyrimicarbe (37,5g/hl), Phosalone (60g/hl).
- Larves de noctuelles : Insecticides à base d'Endosulfan de méthomyl ou de methamidophos, etc. Oïdium : Bupirimate (50g/hl),
- Chinométhionate (7,5 g/hl), Dino- cap (17,5 g/hl), Fénarime (2,4g/hl), Imazalil (10 g/hl), etc.
- Fontes de semis : captane ou ferbame
- Traiter de façon préventive (1fois/ semaine) par des fongicides à base de Manèbe ou de Mancozèbe ou encore mieux au Bénomyl pour éviter les maladies cryptogamiques.

7. Transplantation

7.1. Age des plants au repiquage

Du fait qu'elle conditionne la bonne reprise des plants et leur précocité, l'opération de transplantation de la pépinière à la serre est très délicate. Aussi dit-elle être menée avec le maximum de soin. L'âge optimal des plants est fonction de l'espèce cultivée mais aussi de la taille d'alvéole utilisée.

7.2. Endurcissement des plants et acclimatation

L'endurcissement des plants est une étape importante, en particulier lorsque les conditions d'élevage des plants sont très différentes de celles du lieu de plantation (température, humidité). C'est une opération qui doit être pratiquée une semaine environ avant la plantation et consiste à habituer les plants à une température et une humidité plus basses que celles dans lesquelles ils ont été élevés. Ce qui permet de réduire le choc physiologique à la transplantation.

En vue d'habituer progressivement le jeune plant à son nouveau milieu de vie, il faut :

- réduire la température de la serre,
- réduire l'arrosage pour provoquer un léger flétrissement des plants,
- ne pas cesser de fertiliser pour ne pas induire des carences et retarder le repiquage au champ
- exposer les plants aux conditions extérieures pendant quelques jours avec plus de précautions.

7.3. Moment de la plantation

- Il est recommandé de procéder à la plantation par temps couvert et humide ou en fin de journée.
- Eviter les coups de chaleur.
- Après la plantation, la terre doit être tassée mais sans excès.
- Les mottes doivent être bien enterrées pour éviter leur dessèchement au contact de l'air.
- Procéder à une pré-irrigation avant la plantation. (Sedki M. et Mimouni A.)

Tableau 15 : Calendrier de production des plants, selon la grosseur des alvéoles employées, pour plusieurs légumes

Culture	Taille du plateau	Âge au repiquage	Stade de plantation
Tomate primeur sous serre	105	5 semaines	3 à 4 ^{ème} feuille vraie
Poivron primeur sous serre	105	7 à 8 semaines	A la formation fourchette
Choux hâtifs	72 ou 98	5 à 6 semaines	6 feuilles ou apparition du 1er bouquet
Concombres, melons, courges, pastèque	32 à 128	3 à 4 semaines si on utilise des plateaux à 24 ou à 38 alvéoles	3 à 4 feuilles
Oignons	200 ou 288	8 à 10 semaines	

Chapitre II : Matériels

Chapitre II : Matériels

1. but d'étude :

- ✓ Le greffage permet également de cultiver en conditions limites de sol (température basse, salinité élevée, etc.), défavorables à la culture de tomate ou bien de pastèque
- ✓ Dans certaines conditions, le greffage permet d'augmenter la productivité des plantes.
- ✓ Neutralité au niveau du gout et permet de conserver le gout et la saveur du fruit greffé (cas de certains porte- greffes de pastèque qui apportent au fruit un arrière-gout de courge peu apprécié).
- ✓ Pour avoir une expérience sur l'amélioration des végétaux, et les systèmes de résolution des problèmes pédologiques et climatiques des cultures.
- ✓ Pour protéger la culture d'une façon biologique et de minimiser l'usage des pesticides.
- ✓ Afin d'avoir des plants sain et indemne des maladies.

2. Matériels utilisés :



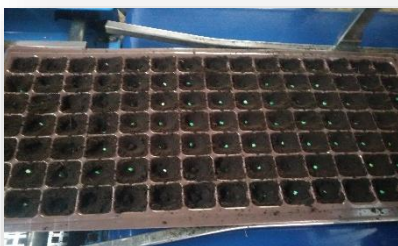
Semoir



Semence de porte-greffe



Semence de greffon



Plaque d'alvéoles



Plaque étiquette



Chariot



Substrat (tourbe)



Salle de semence



Salle de germination



Les tuteurs



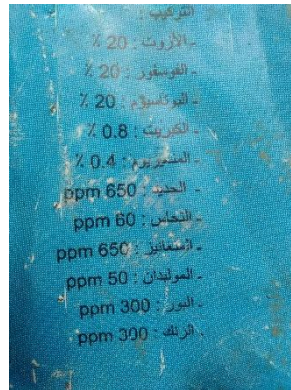
La balance



Fongicide



Pulvérisateur



Engrais 20-20-20



Thermomètre / hygromètre



Humidificateur



Chauffage



Aspirateur



Les clips



Lame de rasoir



Les gants

3. Matériel végétal :

La tomate : les variétés conseillées et utilisées dans la pépinière GARDEN comme greffons de la tomate sont les variétés hybrides F1 Red Chyree et Joker, B39. appréciées pour leur forme et leurs rendements. Les portes greffes utilisés dans le cadre de notre essai sont des variétés hybrides F1 caractérisée par leur résistance aux maladies vasculaire (Fusarium, Verticullium)

La pastèque : les variétés conseillées et utilisées dans la pépinière GARDEN comme greffons de la pastèque sont les variétés hybrides F1 (**Elghali, Maxima, Augusta, Nadou**) appréciées pour leur forme, leur couleur, leur chair sucrée, et enfin pour la grosseur du fruit. Dans ce cas c'est la courge qui est utilisée comme porte greffe **Vita. Rootpawer et Carnivor**, sont toutes des hybrides F1 caractérisées par leur résistance à la Fusariose, Verticilliose



Figure 47 : A ; Plants de poivron NIMAGREF comme porte-greffe.

B : plants de tomate RED CHYREE comme greffon. « Originale »

3.1. Conditions de milieux

Concernent les facteurs de l'environnement. Il faut une température optimale et une humidité atmosphérique élevée pour éviter la dessiccation des cellules néoformées, l'apport d'oxygène est indispensable aux cellules pour la division rapide.

La technique de greffage doit assurer un contact serré mais étendu entre les régions cambiales des deux partenaires pour une cicatrisation et une régénération efficaces. Elle doit aussi faire correspondre la polarité des partenaires : l'extrémité des tiges des greffons doit être insérée dans la partie proximale du porte-greffe.

3.1.1. Humidité :

L'humidité relative est souvent appelée degré hygrométrique. Elle est mesurée à l'aide d'un hygromètre, une fois atteinte la saturation (85% à 95% d'humidité relative), des gouttelettes d'eau apparaissent dans l'air et l'humidité relative ne varie plus.

3.1.2. Température :

La température d'un système est une fonction croissante de degré d'agitation thermique des particules, pour le greffage ente 20C° et 25C° c'est-à-dire de son énergie thermique. Elle est définie par l'équilibre de transfert de chaleurs avec d'autres systèmes, elle se mesure a moyen d'un thermomètre et est étudiée par la thermométrie, le rapport entre la quantité d'énergie thermique et la



Figure 48 : Thermomètre / hygromètre « Originale »

température est appelée la chaleur massique.

3.1.3.L'obscurité :

L'obscurité de greffage est définie dans l'intervalle de 50% à 30%, car la photosynthèse se fait d'une manière très râlante et la circulation de sève et démunie, c'est la période critique pour la formation de cal et la reprise des racines.



Figure 49 : chambre d'élevage des plantes greffées « *Originale* »

Chapitre III : Méthodes

Chapitre III : Méthodes

1. Semis des plants pour le greffage

On a corrélationné la vitesse de germination et de développement des espèces et des variétés utilisées comme porte-greffes avec les variétés des greffons. Dans le cas des porte-greffes Courge, le semis est réalisé 6 à 8 jours après celui des greffons ; dans le cas des porte-greffes Tomate, le semis interviendra plus tôt, entre 10 et 15 jours avant celui des variétés greffons. Les plaques alvéoles sont remplies à 75% de substrat humide (type tourbe). Une graine est déposée dans chacune, tête en bas, à 1cm de profondeur. Les alvéoles sont ensuite complétées avec du substrat (type tourbe), ensuite on fait une légère irrigation des plaques alvéoles pour humidifier la tourbe.

Tableau n° 17 : Les dates de semis de greffon et porte greffe (pastèque).

Greffons	Date de semis	Porte greffe	Date de semis	Date de greffage
El ghali	15/03/2016	Root powre	21/03/2016	29/03/2016
Greste	08/03/2016	Vita	14/03/2016	30/03/2016
Augusta	17/03/2016	Root powre	21/03/2016	30/03/2016



Figure 50 : variété de greffon (El ghali) et de porte greffe (Vita)

Tableau n° 18 : Les dates de semis de greffon et porte greffe (tomate).

Greffons	Date de semi	Porte-greffe	Date de semis	Date de greffage
Jokare	17/02/2016	Nimagreffe	04/03/2016	26/03/2016
Red cherry	02/04/2016	Creonte	04/04/2016	08/05/2016
B 39	25/04/2016	Creonte	04/04/2016	08/05/2016

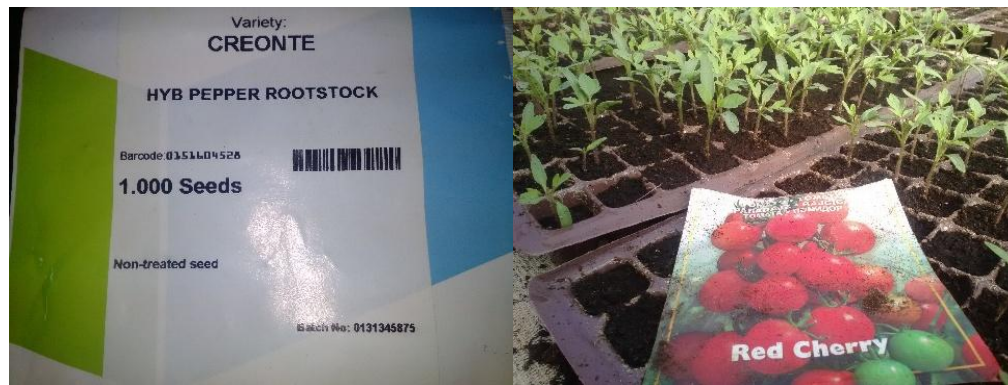


Figure 51 : variétés de tomates F₁, de porte greffe (**Creonte**) et de greffon (**Red cherry**)
«Originale»

2. Elevage des plants avant greffage

Les plants sont semés et élevés pendant environ 15 à 20 jours (stade 1 vraie feuille), en plaquette remplies de tourbe et placées à une hauteur de 10cm au-dessus du sol, ce qui facilite le drainage et évite les nécroses racinaires, à raison de 1.20 l/plante/ mois. On irrigue chaque jours pour conserver l'humidité de la tourbe et favoriser le développement des racinaires, aussi on augmente la température du milieu pour activer la germination.

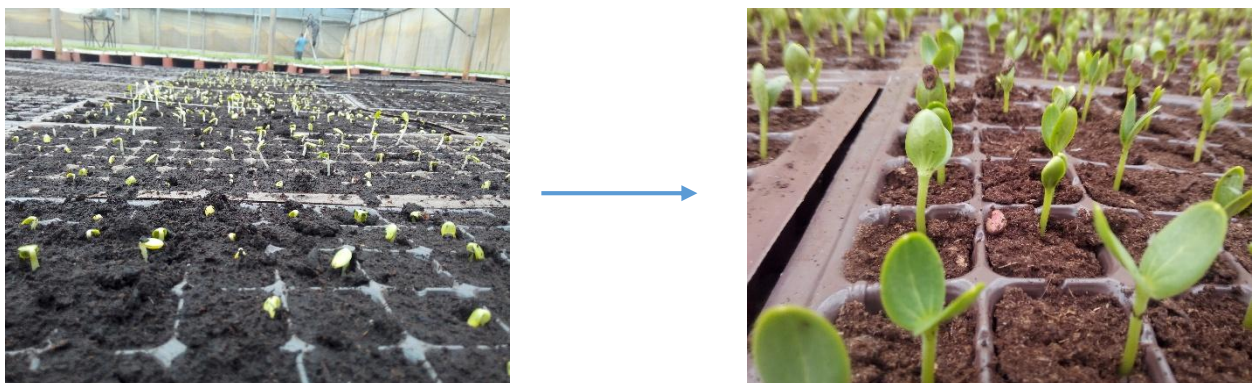


Figure 52 : **a** : La germination des premières graines, **b** : L'apparition des feuilles de cotylédon
«originale»

Pour favoriser la soudure de la greffe, les plants sont placés dans une enceinte de greffage fermée pendant toute la phase de reprise. Il faut maintenir une forte hygrométrie de 85% à 95%, et une température de 22 C° à 30C°. L'ouverture de l'enceinte sera progressive pour assurer une baisse graduelle de l'humidité. La sortie complète de l'enceinte pourra intervenir une semaine à une dizaine de jours plus tard en fonction des conditions de développement.

L'enceinte d'élevage a été fabriquée à l'aide de support et d'un film de plastique sur l'exploitation. Ses dimensions sont à adapter en fonction des besoins. La multi chapelle permet

de gérer le milieu ambiant de l'enceinte d'élevage (température, humidité et luminosité) par l'ensemble le biais d'humidificateur pour élever le taux d'humidité, d'humidificateur et d'aspirateur pour la température et enfin d'un film de toile (ombrière) pour protéger les plants du soleil et limiter la température car il ne faut pas les exposer au soleil ou aux rayonnements directs.

Pour assurer une hygrométrie maximale dans l'enceinte, avant d'introduire les plants, bien, désinfectez l'enceinte (intérieur et extérieur) et ses abords.

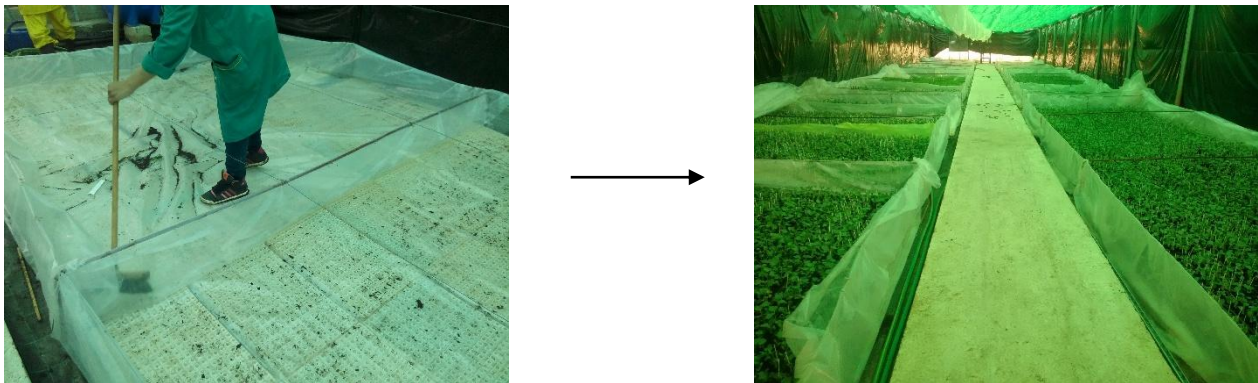


Figure 53 : Enceinte d'élevage «Originale»

3. Méthode de greffage (à la Japonaise)

- Couper une feuille cotylédonaire de la porte greffe en biseau (angle de 45°) en s'assurant de retirer les bourgeons apicaux et axillaires (ne laisser qu'une feuille cotylédonaire + la tige)
- couper le greffon à environ 10-15cm en biseau (angle de 45°) sous les cotylédons.
- Greffer de telle sorte que deux feuilles cotylédonaires (celle restantes du porte greffe et une du greffon) soient alignées.
- Tenir les deux plantes par un clip de greffage (2.5mm)
- Couper les racines de porte greffe et les repiquer dans une nouvelle plaque alvéole.
- Brumiser immédiatement pour prévenir de la déshydratation
- Placer les plateaux dans l'enceinte de greffage rapidement précautions indispensables
- **Dans le cas de la tomate :**
 - ✓ Couper la tige de porte greffe en biseau (angle de 45°) sans les feuilles.
 - ✓ Laisser les racines de porte greffe dans la même alvéole au cours et après le greffage.



PLANT GREFFE



GREFFAGE



GREFFON ET PORTE GREFFE

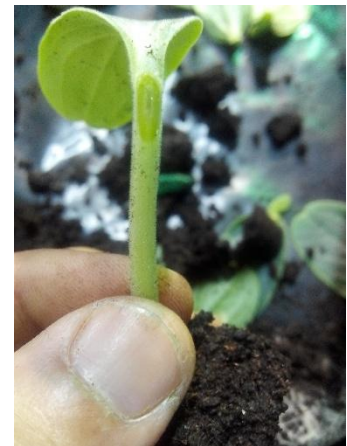
Figure 54 : Etapes de greffage de la tomate «Originale»



PLANT GREFFE



GREFFON



PORTE GREFFE



Coupe les racines



Repiquage

Figure 55 : Etapes du greffage de la pastèque «Originale»

4. Méthode de greffage par approche

- Cicatriser la tige de porte greffe en biseau ver les racines (angle de 45°) jusqu'au deuxième tiers de la tige.
- Cicatriser la tige de porte greffe en biseau ver les feuilles (angle de 45°) jusqu'au tiers de la tige.
- Greffer de telle sorte que les deux cicatrices de tige soient fermées (l'une compatible au l'autre) et alignées.
- Tenir les deux plantes par un clip de greffage (2.5mm)
- Couper la racine du porte greffe et la repiquer dans une nouvelle plaque d'alvéole.
- Procéder au repiquage les deux pieds dans le même pot d'alvéole, en plaçant la greffe le plus haut possible pour éviter l'affranchissement.
- Brumiser immédiatement pour prévenir de la déshydratation
- Placer enfin les plateaux dans l'enceinte de greffage rapidement.



Figure 56 : greffage de pastèque par approche

Précautions indispensables.

- couper l'axe hypocotylé de tomate juste en dessous de la plaie de greffe, ainsi que la partie supérieure du porte-greffe.
 - ✓ Ne pas utiliser de plants douteux et/ou anormaux
 - ✓ Il est important de désinfecter l'environnement, les mains et les outils utilisés entre chaque utilisation pour limiter les risques sanitaires (laisser l'alcool s'évaporer des outils afin de ne pas « brûler » les tissus des jeunes plantules)
 - ✓ Veiller à l'absence de substrat au niveau du point de greffe et manipuler les plants greffés avec précautions

5. Reprise des plants greffés dans l'enceinte de greffage :

- L'enceinte de greffage doit avoir été désinfectée (intérieur + extérieur + abords).
- Afin de faciliter la soudure, placer les plants greffés en conditions étanches pendant une période de 5 à 8 jours (phase de reprise).
 - L'enceinte de reprise ne doit pas être très large pour rendre le travail plus facile et efficace (brumisations, traitements, retrait des pinces)
 - Les conditions optimales sont de 20°C la nuit et 25°C le jour, une hygrométrie de 90%
 - Prendre garde à un possible développement racinaire au-dessus du point de greffage

favorisé par l'hygrométrie élevée.

- Eviter au maximum les amplitudes thermiques trop importantes (max : 6°C)
- Installer une ombrière sur le plastique pour protéger les plants du soleil

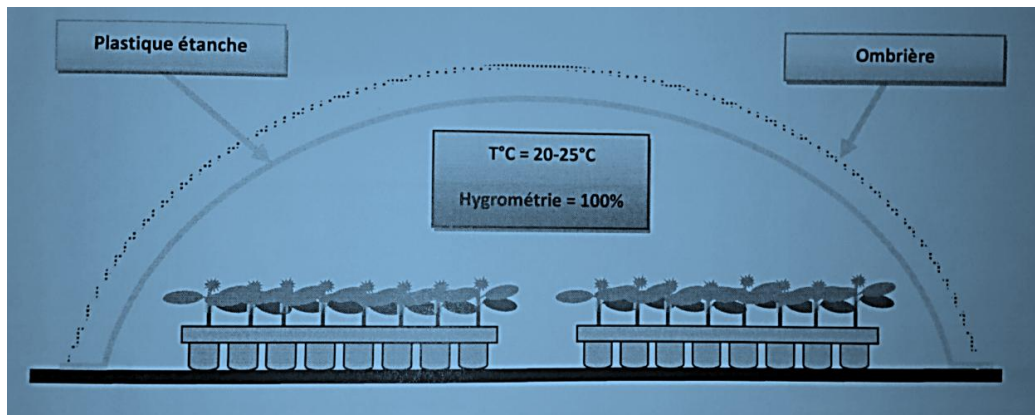


Figure 57 : L'enceinte de greffage

6. Acclimatation des plants greffés :

- Une fois la reprise réussie et les plants au stade 3 ou 4 feuilles vraies, aérer petit à petit la serre de greffage (10cm tous les jours en alternance de chaque côté de l'enceinte, pendant une semaine) afin d'acclimater les plants à un environnement naturel et d'éviter un choc physiologique
- Retirer les clips de greffage (en général, 15 jours après greffage). Les plants sont ainsi durcis et prêts à être repiqués.
- Procéder à l'acclimatation finale après le repiquage des plants greffés dans des plaques de livraison. Le substrat doit sécher et compacter pour un développement racinaire maximal du porte greffe, dans tout le volume de l'alvéole.

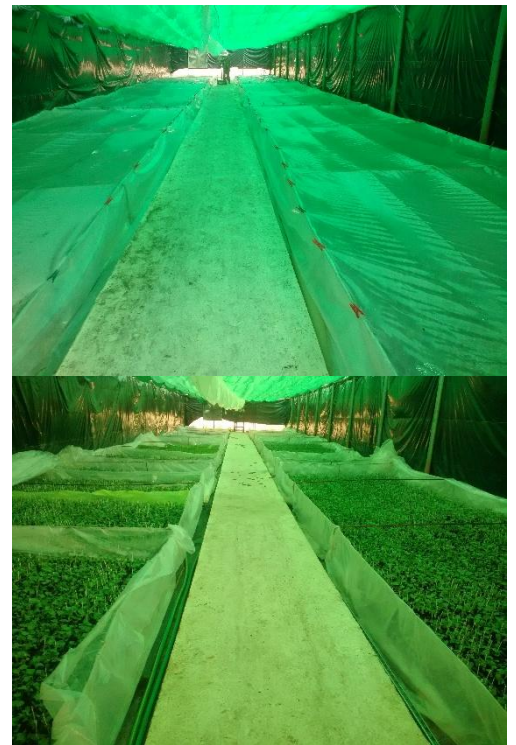


Figure 58 : Acclimatation dans une serre «Originale»

Résultat et discussion

1. Comparaison du taux de réussite du greffage par les deux méthodes (japonaise et par approche)

Tableau n°19 : la réussite de greffage de deux méthodes de greffage (à la japonaise, Par approche)

Greffage	japonaise	Par approche	XB	Moyen b
1	54	39	93	46,5
2	49	41	90	45
3	51	38	89	44,5
4	51	40	91	45,5
Xt	205	158	Totale général	363
xt	51.2	39.5	Moyen général	45.3
Taux de réussite	71%	55%		

Le tableau présente le taux réussite du greffage par les deux méthodes de greffage (japonaise et par approche). Ces résultats permettent d'établir que la méthode japonaise est plus performante, avec un taux de réussite de 71% alors qu'il n'est que de 55% pour la méthode par approche.

2. Analyse de la variance – méthodes japonaise et par approche

somme de variance	somme des carres	total	variance ou carré moyenne	F calculé	F théorique	
					5%	1%
total FC et NC	412,00	7,00	58,86	/	/	/
Blocs FC	27,00	3,00	9,00	1,32	9,28	29,46
Méthodes	364,50	1,00	364,50	53,34	10,43	34,42
Erreur =T-(B+T) C et NC	20,50	3,00	6,83	/	/	/

- Pour les blocs :

Le F calculé des blocs est de 1.32, puisque le F théorique au risque de 5% est égal à 9,28. Nous pouvons dire qu'il n'y a pas d'effet blocs, ce qui veut dire que les blocs sont homogènes et n'influencent pas sur la réussite de greffage.

- Pour les Méthodes :

Le F calculé des méthodes est de 53.34 puisque le F théorique au risque de 1% est égal à 34.42 nous pouvons dire qu'il y a un effet de « méthode » sur le greffage.

.Ceci est confirmée par les chiffres puisque la méthode japonaise a donné un taux de réussite de 71% et de 55% pour la méthode par approche.

3. Résultats des taux réussite du greffage de deux (porte greffe) avec (trois variétés de greffon)

3.1.De tomate :

	BLOC	NEMAGREFFE (1)	CREONTE (2)	TOTAL
Variété Joker A	1	72%	68%	70%
	2	72%	71%	72%
	3	71%	74%	72%
	4	76%	71%	74%
	moyenne	73%	71%	72%
Variété Red Cherry B	1	71%	72%	72%
	2	71%	71%	71%
	3	72%	75%	74%
	4	76%	74%	75%
	Moyenne	73%	73%	73%
Variété B 39 C	1	71%	74%	72%
	2	76%	78%	77%
	3	74%	64%	69%
	4	69%	71%	70%
	Moyenne	73%	72%	72%
	Moyenne générale	73%	72%	72%

Le tableau suivant montre des taux de réussite variant entre 71% et 73%. Ces taux semblent assez bons et conformes aux résultats généraux de toute la pépinière.

S'agissant des différences des taux moyens de réussite ils varient entre 71% à 73%, ce qui signifie que les différences sont très faibles (à peine 2%) quelle que soit la variété ou le porte greffe .Ceci est confirmé par l'analyse de variante qui nous donne de différences non significatives

3.1.1. Analyse de la variance :

	Σ des carrés	DDL	La variance	F calculé	F théorique	
Totaux variétés	5,55	7	0.79	/	/	/
Blocs	4,17	3	1.39	0.08	9.26	29.46
V. greffon	1,75	1	1.75	0.1	2.16	5.4
Erreur de variété	50,92	3	16.97	/	/	/
V. porte greffe	2,67	2	1.33	0.24	3.33	6.93
Interaction	3,08	6	0.51	0.09	3.09	4.32
Erreur de variété	66,75	12	5.56	/	/	/
Total général	108,00	12	9	/	/	/

- Pour les blocs :

Le F calculé des blocs est de 0.08, puisque le F théorique au risque de 5% est égal à 9,26 donc non significative, nous pouvons dire qu'il n'y a pas d'effet blocs, ce qui veut dire que les blocs sont homogènes et n'influencent pas sur la réussite du greffage.

- Pour les variétés de greffon :

Le F calculé des variétés de greffon est de 0.1, puisque le F théorique au risque de 5% est égal à 2.16, donc non significative, nous pouvons dire qu'il y a pas d'effet «variété de greffon » sur la réussite de greffage.

- Pour les portes greffes :

Le F calculé des méthodes est de 0.24, puisque le F théorique au risque de 5% est égal à 3.33 donc non significative, nous pouvons dire qu'il n'y a pas d'effet « porte greffe » sur le greffage.

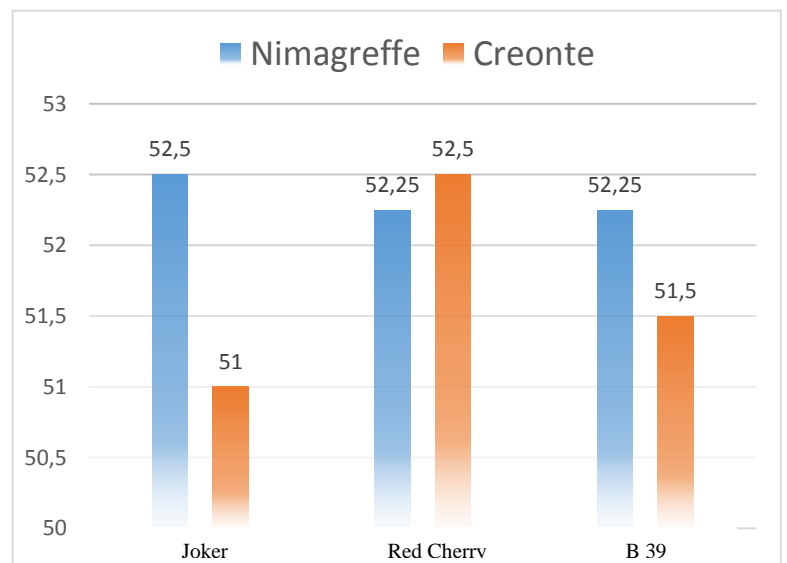


Figure 59 : Effet combiné de la variété de greffons et de porte greffe sur les taux de réussite de greffage

3.2. Pastèques

	Blocs	Vita (A)	Root powre (B)	Total
Variété El Ghali 1	1	68%	64%	66%
	2	68%	68%	68%
	3	67%	69%	68%
	4	72%	67%	69%
	moyenne	69%	67%	68%
Variété Augustat 2	1	67%	68%	67%
	2	67%	67%	67%
	3	68%	71%	69%
	4	72%	69%	71%
	moyenne	68%	69%	69%
Variété Nadou 3	1	67%	69%	68%
	2	72%	74%	73%
	3	71%	63%	67%
	4	65%	67%	66%
	moyenne	69%	68%	68%
		68%	68%	68%

Le tableau présente la réussite de greffage de déférence variétés de greffon (Nadou, Augustat, El ghali), et de porte greffe (Vita, root powre), on a un nombre de 72 plantes (plaque alvéole) pour chaque répétition.

Le tableau suivant montre des taux de réussite variant entre 67% et 69%. Ces taux semblent comme pour la tomate très satisfaisante dans la mesure où ils sont un peu supérieurs aux résultats généraux de toute la pépinière.

Pour les différences des taux moyens de réussite ; ils varient entre 67% à 69%, ce qui signifie que les différences sont très faibles (à peine 2%) quelle que soit la variété ou le porte greffe .Ceci est confirmé par l'analyse de variance qui nous donne des différences non significatives .Nous soulignons enfin que les différences entre variantes ,pour un même milieu ambiant de l'enceinte ne sont imputables qu'à la main ou le savoir-faire du manipulateur.

3.2.1. Analyse de la variance pastèque :

	Σ des carrées	DDL	La variance	F calculé	F théorique	
					5 %	1 %
Totaux variétés	4,48	7	0.64			
Blocs	3,83	3	1.28	0.09	9.26	29.46
variétés	1,08	1	1.08	0.08	2.16	5.4
Erreur de variété	40,58	3	13.53			
porte greffe	1,50	2	0.75	0.17	3.33	6.93
Interaction	2,25	6	0.38	0.08	3.09	4.32
Erreur de variété	53,08	12	4.42			
Total général	89,33	12	7.44			

- Pour les blocs :

Le F calculé des blocs est de 0.09, puisque le F théorique au risque de 5 % est égal à 9,26 donc non significative, nous pouvons dire qu'il n'y a pas d'effet blocs, ce qui veut dire que les blocs sont homogènes et n'influent pas sur la réussite de greffage.

- Pour les variétés de greffons :

Le F calculé des variétés est de 0.08, puisque le F théorique au risque de 5 % est égal à 2.16 donc non significatives, nous pouvons dire qu'il n'y a pas d'effet « greffon » sur la réussite.

- Pour les porte-greffes :

Le F calculé des porte greffes est de 0.17, puisque le F théorique au risque de 5 % est égal à 3.33, donc non significative, nous pouvons dire qu'il n'y a pas d'effet « porte greffe » sur le greffage.

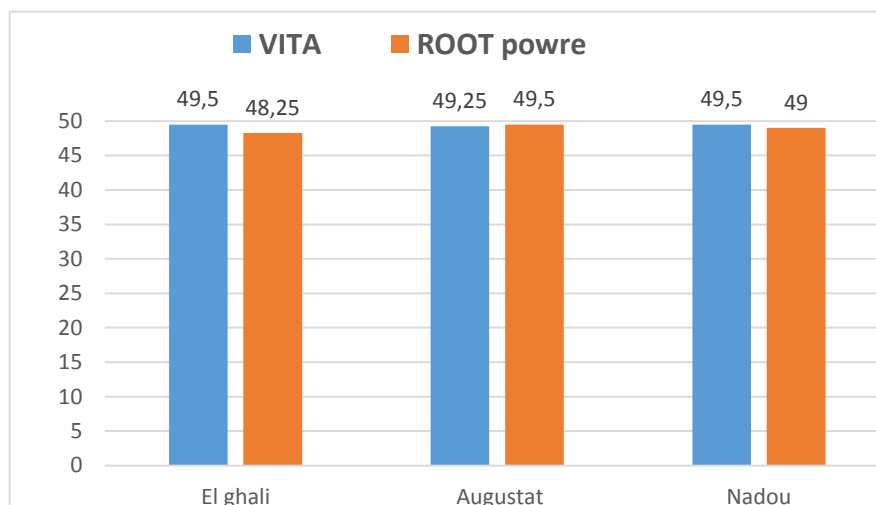


Figure 60 : Effet combiné de la variété de greffons et de porte greffe sur le taux de réussite de greffage

1.1. Les pertes :

On a rencontré beaucoup de problèmes qui empêchent la reprise des plantes et la réalisation de la soudure à l'intérieure de l'enceint, sachant que l'apparition de ces problèmes comme (le puceron, les champignons, mauvais contact et nécrose...) Ces problèmes ont été observés à partir de la troisième journée après le greffage, cela et du contamination occasionnées :

- un mauvais état sanitaire des graines des porte-greffes et des greffons.
- un contact des substrats de terreau sur la blessure de greffage.
- une transmission des champignons par le matériel ou le milieu.
- Une obscurité totale dans l'enceinte.

Le jaunissement des feuilles à cause de puceron.



La pourriture des feuilles et des tiges sent exprime la présence des champignons, après 5 jour de greffage.



Le jaunissement des feuilles de cotylédons de porte-greffe à cause de l'obscurité totale pendant trois jours, et la mauvaise aération des plants greffé.



2. La livraison des plants pour la transplantation :

- ✓ Enlever la pince lorsque la reprise est nette (entre le 10^{ème} et le 15^{ème} jour après greffage). Attention, il ne faut pas laisser la pince trop longtemps pour éviter un étranglement des tissus.
- ✓ Lors de la mise en caisse pour la plantation, couper le cotylédon du porte-greffe et les éventuels bourgeons du porte-greffe qui se seraient développés.
- ✓ Plantation au stade 2-3 vrais feuilles.
- ✓ En plantant, attention à ne pas trop enterrer la motte : la cal doit être suffisamment haute pour éviter l'affranchissement des plants. Attention également à ne pas mettre de terre sur la cal.



Figure 61 : La livraison des plants pour la transplantation

CONCLUSION

Notre travail de recherche bibliographique a mis en évidence l'intérêt de la tomate et de la pastèque, ces deux espèces revêtent une place très particulière dans le monde et en Algérie. Si la première occupe la seconde place après la pomme de terre, la seconde arrive à la quatrième classe après l'oignon et est en passe de les devancer. La tomate est un légume incontournable dans l'alimentation algérienne ou il est utilisé en vert ou sous forme de jus ou de ketchup ou encore sous forme de concentré. La pastèque est un fruit très prisée pour son goût sucré sa chaire désaltérante. Tout comme les melons – pastèques, la tomate a beaucoup bénéficiée tant des travaux de l'amélioration génétique (création variétale) que de l'amélioration des techniques culturales (taille, irrigation localisée, fertirrigation, paillage et enfin culture sous abri-serre).

Cependant ces deux espèces ont des ennemis communs qui engendrent des dégâts considérables en pleine végétation. En effet, la lutte chimique semble inefficace contre la fusariose due à *Fusarium oxysporum* et la Verticilliose due à *Verticillium dahliae*. La lutte par la création de variétés résistantes ne semble pas donner les résultats escomptés, aussi s'orientent-on vers le greffage.

Les délais impartis à notre étude étaient trop courts, aussi nous avons circonscrit notre essai à la pépinière et aux taux de réussite du greffage de la tomate et à celui de la pastèque.

La tomate : Trois variétés hybrides F1 de tomate (B 39, Red Cherry et Joker) sont greffées sur deux variétés de tomate F1 de porte greffe résistantes aux maladies vasculaires et plus particulièrement au *Fusarium*. Le taux de réussite moyen variait entre 71 % et 73 %. L'analyse statistique montre qu'il n'y avait pas d'effet bloc et la différence du taux de réussite entre les variétés et leur porte greffes également non significatives au risque de 1 % et 5 %.

La pastèque : trois variétés de pastèque hybrides F1 [Nadou, Augusta et Elghali] sont greffées sur des porte-greffes de courges [PG Vita et Root Power], résistantes au *Fusarium*. Le taux de réussite des plants greffés mis en élevage dans l'enceinte de greffage puis en pépinière fut de 67 % à 69 %.

Ces différences dans les taux de réussite du greffage, de l'ordre de 2 % ne sont pas significatives. Ils ne semblent imputables qu'à l'attention et au savoir-faire du manipulateur.

Il semblerait utile à l'avenir de suivre l'essai sur champ pendant le cycle de culture complet afin d'en évaluer les véritables résistances, le gout des fruits souvent remis en cause et enfin les rendements réels de chaque couple de greffons/porte greffes.

Il est souligner qu'en plus de l'essai et l'analyse qui sera l'objet de notre d'évaluation par un jury d'examineur, il y a un fait inéluctable que nous n'omettrons pas de mettre en évidence, et qui est le savoir-faire acquis, qui va de la technique du greffage et de tout ce qui gravite autour [enceinte d'élevage. température, humidité], à la gestion de toute une pépinière et de son personnel. Ce stage est venu parfaire et clore merveilleusement, la formation de tout un cursus universitaire.

Annexe

Tableau n°20 : Principales cultures maraichères et industrielles en Algérie (MADR 2009)

Espèce	Superficies Ha	Rendement Qx/Ha	% de Superficies Ha	% de Rendement Qx/Ha
Tomates industrielles	12173	314	3,2	10,6
Tomate	20789	308,4	5,5	10,4
Arachide	2574	11,9	0,7	0,4
Autres	105121	37,3	28,0	1,3
Pommes de terre	42662	250,8	11,4	8,5
Oignon	11193	229,8	3,0	7,8
Ail	44791	53,5	11,9	1,8
Melon Pastèque	16337	231	4,4	7,8
Carotte	9334	166	2,5	5,6
Piment	12083	137	3,2	4,6
Poivron	5323	158,1	1,4	5,3
Choux fleur	11949	153,8	3,2	5,2
Courgette	4133	158,9	1,1	5,4
Aubergine	2724	184,7	0,7	6,2
Choux verts	3085	145,1	0,8	4,9
Navet	8187	151,7	2,2	5,1
Fèves verte	24958	138	6,7	4,7
Haricot vert	8918	80,7	2,4	2,7
Petit pois	28724	50,6	7,7	1,7
totale	375058	2961,3	100,0	100,0

Annexe

Tableau 21 : Calendrier de suivi de plantes greffées de tomate :

Le travail concerné	Nombre de jours après semis	Nombre de jours après greffage
Date de semis des porte-greffes (graines)	1^{er} jour	-
Date de semis des greffons (graines)	15^{eme} jour	-
Greffage	25 à 35 jours (en fonction de la rapidité de porte-greffe)	-
Première ouverture de l'enceinte, suivie d'une aération progressive	-	3 à 4
Suppression de la bâche plastique et des plaques de polystyrène avec un traitement	-	9 à 15
Suppression des pinces	-	10 à 15
Suppression de l'ombrière (plastique)	-	10 à 15
Traitement anti-oïdium	-	12 à 15
Plantation	60 à 75	15 25

Annexe

Tableau n°22 : Calendrier de production des plants greffés

	Suive par date	Nombre de jours après semis
Semis des greffons (graines pré germées)	15/03/2016	0
Semis du porte-greffe	21/03/2016	6
Greffage	29/03/2016	15
Première ouverture de l'enceinte	01/04/2016	19
Ouverture de l'enceinte	02/04/2016	20
Traitement anti-oïdium	03/04/2016	21
Suppression de la bâche plastique et des plaques alvéole	05/04/2016	23
Suppression des pinces	07/04/2016	25
Suppression de l'ombrière et des pinces	07/04/2016	25
Repiquage des plants greffés dans des plaques (triage)	17/04/2016	35
Pourcentage de reprise	85%	

Annexe

Tableau 23 : la réussite du greffage de deux (porte greffe) avec (trois variétés de greffon) de tomate

	BLOC	NEMAGREFFE (1)	CREONTE (2)	TOTAL
Variété JOKER A	1	52	49	101
	2	52	51	103
	3	51	53	104
	4	55	51	106
	Total	210	204	414
	moyenne	52,5	51	51,75
Variété RED CHERRY B	1	51	52	103
	2	51	51	102
	3	52	54	106
	4	55	53	108
	Total	209	210	419
	Moyenne	52,25	52,5	52,375
Variété B 39 C	1	51	53	104
	2	55	56	111
	3	53	46	99
	4	50	51	101
	Total	209	206	415
	Moyenne	52,25	51,5	51,875
		628	620	1248
		52,33	51,67	52,00

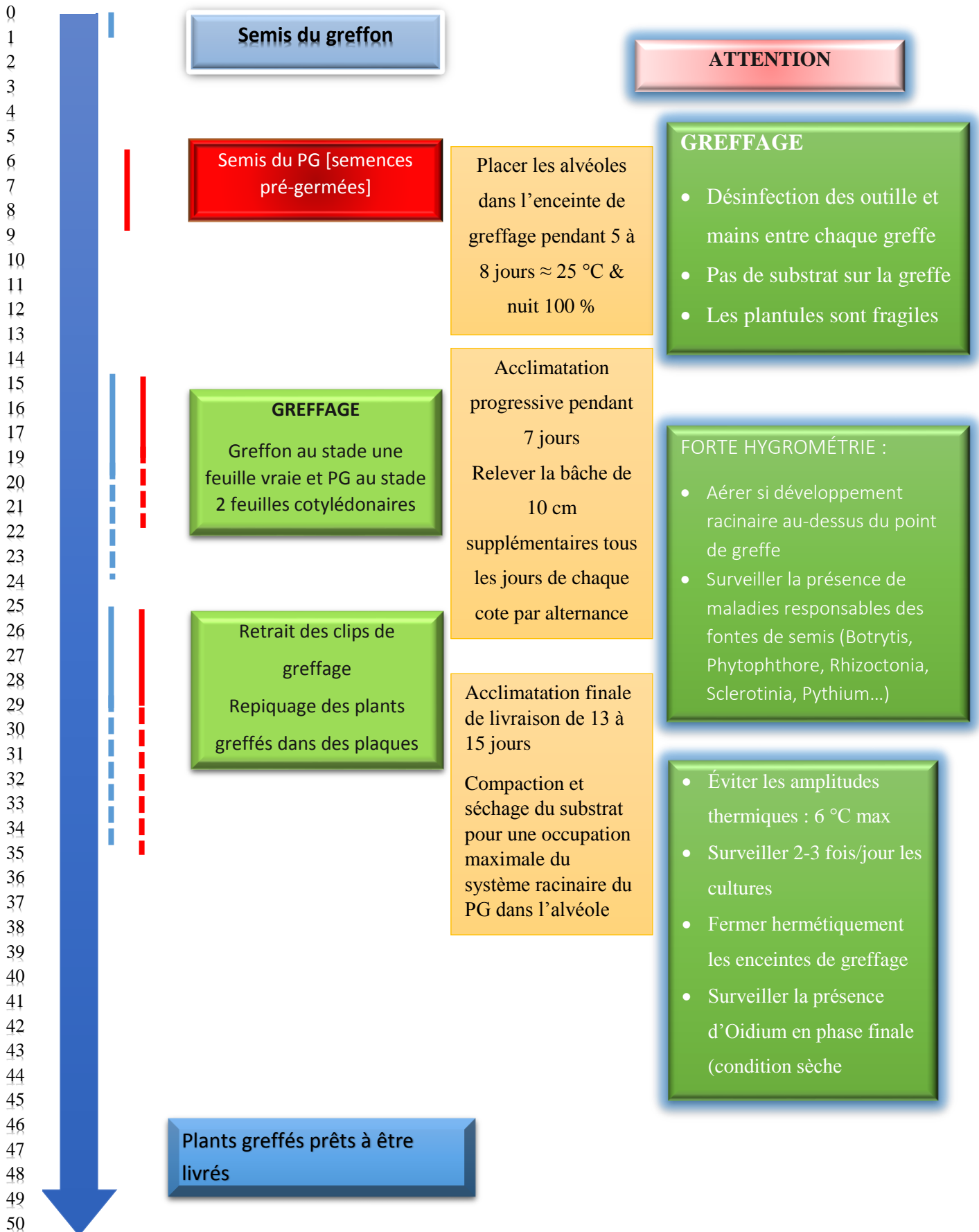
Annexe

Tableau 24 : la réussite du greffage de deux (porte greffe, courge) avec (trois variétés de greffon) de pastèque

	Blocs	Vita (A)	Root powre (B)	Total
Variété El Ghali 1	1	49	46	95
	2	49	49	98,00
	3	48	50	98,00
	4	52	48	100,00
	Total	198	193	391,00
	moyenne	49,50	48,25	48,88
Variété Augustat 2	1	48	49	97,00
	2	48	48	96,00
	3	49	51	100,00
	4	52,00	50	102,00
	Total	197	198	395,00
	moyenne	49,25	49,50	49,38
Variété Nadou 3	1	48	50	98,00
	2	52	53	105,00
	3	51	45	96,00
	4	47	48	95,00
	Total	198	196	394,00
	moyenne	49,50	49,00	49,25
		593	587	1180,00
		49,42	48,92	49,17

❖ Itinéraire culturel du greffage avec semences PG pré-germées

JOURS



Références bibliographiques

Amazouz S., 2008 - Gestion en lutte intégrée de la mineuse de la tomate. Ed. Koppert biological system, Maroc, 18 p.

Chantelot E (2003), Activité biologique des sols « Méthode d'évaluation », Fiche rédigée à partir du document sur les méthodes d'évaluation de l'activité biologique de l'ITAB.

Chavanat A., 1972. Le greffage du melon dans l'Ouest de la France. PHM revue horticole, 123, pp.19-25.

De Lajudie P, Willems A, Pot B, Dewettinck D, Maestrojuan G, Neyra M, Collins

Desmas S., 2005 - Analyse comparative de compétitivité : le cas de la filière tomate dans le contexte euro-méditerranéen. Thèse D.A.A., Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier, 68 p.

DSA (Direction des Services Agricoles)

FAO STAT 2007 : in Giove et Abis. (s.d.).

FAO., 2008 - :L'actualité agricole en Méditerranée. Ed. CIHEAM ,33 p.

Fraser PD, Bramley PM (2004), The biosynthesis and nutritional uses of carotenoids. Progr Lipid Res 43:228–265.

Giovannucci, 1999; Hall et al., 2008. (s.d.).

Giove et Abis., 2007 - Place de la méditerranée dans la production mondiale de fruits et légumes. Ed. Institut Agronomique Méditerranéen de Bari, 22 p.

Greffage par incrustation d'après J. Odet, le melon 1998. (s.d.).

Janet Bachmann : Mis à jour par Katherine L. Adam Spécialistes agricoles du National Center for Appropriate Technology (NCAT) © NCAT 2003 Mise à jour de 2010 Publication ATTRA no IP371

Lemaire J.M. et al., 1998. Intérêt du greffage pour lutter contre l'oïdium du melon. PHM

Louvet J., 1955. L'emploi de la greffe comme méthode de lutte contre la fusariose du melon et du concombre. Phytoma Défense des cultures, 71, pp.17-19.

MADR 2009. (s.d.). Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

Marcela M.M.L., Botto E., Alzogaray R.A., 2005 - Resistência a inseticidas em populações argentinas de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Neotrop. Entomol. vol. 34 no.1.

Marion GIRAUD - Juin 2008, Des techniques pour une agriculture durable Culture de pastèques et de melons sur motu en Polynésie française.

MD, Dreyfus B, Kersters K, Gillis M (1994) Polyphasic taxonomy of rhizobia: emendation of the genus *Sinorhizobium* and description of *Sinorhizobium meliloti* comb. nov., *Sinorhizobium saheli* sp. nov. and *Sinorhizobium teranga* sp. nov. Int J Syst Bacteriol 44: 715-733 Vancanneyt, M., Torck, U., Dewettinck, D., Vaerewijck, M., & Kersters, K. (1996a). Grouping of Pseudomonads by SDS-PAGE of whole-cell proteins. *Systematic and Applied Microbiology*, 19, 556-568.

Mémoire de fin d'étude INA d'Alharrash

Odet J. : Le melon. 1991. Ctifl éditions.

Sedki M. et Mimouni A. (s.d.). Centre régional de la Recherche Agronomique.

Site web : <http://www.faostat.com>

Site web : <http://www.wikipédia.com>

Taussig C., Izard D. et Ernout H. 1996. Melon greffé : comment le conduire. PHM. 368.

Wehner T (2008), watermelon, North Carolina State University, Department of Horticultural Science, todd_wehner@ncsu.edu.