

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE



UNIVERSITE
Abdelhamid Ibn Badis
MOSTAGANEM

Université Abdelhamid Ibn.
Badis Mostaganem.
Faculté des sciences et de la

جامعة عبد الحميد ابن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة و الحياة

Nature et de la vie

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN AGRONOMIE

Présenté par:

BOUAZIZ WIAM et ZADI SARA

Spécialité: PRODUCTION VEGETALE

Thème

Effet du déficit hydrique sur les caractéristiques morpho-
physiologiques de la tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Soutenue publiquement le

Devant le jury

Président	Dr. BOUALEM Abdelkader	MCA	UAIB Mostaganem
Examinatrice	Dr. ABDERREZAK Larbi	MAA	UAIB Mostaganem
Encadreur	Dr. ARBAOUI Mohammed	MCA	UAIB Mostaganem
Co-encadreur	Dr. GHELAMALLAH Amine	MCA	UAIB Mostaganem

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2022/2023

Dédicaces

Louanges à Dieu,

Pour chaque jour qu'il nous donne,

Pour le chemin qu'il nous montre.

*On dédie ce travail à nos familles qui nous ont encouragé et
Conseillé Durant toutes ces années et au cours de la préparation de*

*Ce travail, à ceux qui méritent un amour éternel, nos parents
Exceptionnellement pour leurs présences continue, nos frères et
sœurs.*

*Aux professeurs qui ont tout donné Depuis 5 ans jusqu'à présent
et à toute personne qui a participé à ce travail de prés ou de loin.*

Bouaziz wiam & zadi sara

Remerciements

- ❖ *Avant tout, je remercie le dieu, le tout puissant qui m'a guidée dans le chemin de la science et qui m'a donné la foi, la force et le courage*

Pour accomplir ce travail.

- ❖ *Je remercie également mon encadreur Dr. Arbaoui qui Nous a encadré, pour ses orientations, ses informations et ses Conseils tout au long de notre travail et durant nos études.*

Sous sa Direction, j'ai trouvé toute l'aide nécessaire pour finaliser ce Travail.

- ❖ *Nous tenons à remercier notre co-encadreur Dr. Ghelamallah Amine pour l'aide qui nous a apporté pour la réalisation de cette expérimentation.*
- ❖ *Je remercie également les membres du jury Dr. BOUALEM, Dr. ABDERREZAK pour l'attention et le temps consacré à la lecture et le jugement de ce mémoire*

Mes sincères remerciements s'adressent aussi aux travailleurs de l'atelier agricole de MAZAGHRAN et à tous ceux qu'ont participé de près ou loin à l'établissement de ce travail

Résumé

Notre étude a été réalisée dans la région de Mostaganem dont le but d'étudier l'effet des doses d'irrigation (D1, D2) sur la culture de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Les résultats obtenus montrant que la dose d'irrigation influe les caractères morphologiques et physiologiques selon la dose d'irrigation. La croissance de la plante (longueur des tiges et racines) a été diminuée, le nombre de fleurs et de fruits aussi. La dose d'irrigation de 50% de la capacité de rétention a affecté les paramètres physiologiques (Bilan hydrique) en revanche le taux de chlorophylle dans les feuilles n'a pas subi cet effet du déficit hydrique.

Mots Clés : Déficit hydrique ; *Lycopersicum esculentum* Mill ; Paramètres morphologiques et physiologiques.

Abstract

Our study was carried out in the region of Mostaganem, the aim of which was to study the effect of irrigation doses (D1, D2) on the cultivation of tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.). The results obtained showing that the irrigation dose influences the morphological and physiological characters according to the irrigation dose. The growth of the plant (length of stems and roots) has been reduced, the number of flowers and fruits too. The irrigation dose of 50% of the retention capacity reached the physiological parameters (water balance), on the other hand, the chlorophyll rate in the leaves did not suffer from this effect of the water deficit.

Keywords: Water deficit; Mill with *Lycopersicum esculentum*; Morphological and physiological parameters.

ملخص

الطماطم زراعة على (D1، D2) الري جرعات تأثير دراسة منها الهدف وكان مستغانم منطقة في دراستنا أجريت الصفات على تؤثر الري جرعة أن عليها الحصول تم التي النتائج أظهرت (**Lycopersicum esculentum Mill.**) والفواكه الأزهار وعدد (والجذور السيقان طول) النبات نمو تقليل تم. الري جرعة حسب والفسولوجية المورفولوجية لم ، أخرى ناحية من ، (الماء توازن) الفسيولوجية المعلمات إلى الاستبقاء قدرة من 50% البالغة الري جرعة وصلت. أيضًا المياه لعجز التأثير هذا من الأوراق في الكلوروفيل معدل يعاني .والفسولوجية المورفولوجية المعلمات ؛ **Lycopersicum esculentum** مع مطحنة المياه؛ عجز: المفتاحية الكلمات

sommaire

Introduction

Chapitre 1. Généralités sur la tomate

1.	Origine et historique	3
2.	Importance économique.....	3
2.1.	Production mondiale.....	4
2.2.	Production régionale.....	5
2.3.	Production locale.....	6
3.	Systematique.....	6
3.1.	Description et morphologie.....	7
3.1.1.	Graine.....	7
3.1.2.	Systèmes racinaires, tiges et feuilles.....	7
3.1.3.	Fleurs et fruits.....	7
4.	Techniques culturales de la tomate	
4.1.	Pépinière.....	9
4.2.	Plantation.....	9
4.3.	Stades végétatifs	10
4.4.	Exigences culturales.....	11
4.4.1.	Travail du sol.....	11
4.4.2.	Fertilisation.....	11
4.4.3.	Irrigation.....	12
4.4.4.	Travaux d'entretien.....	13
3.5.	Récolte.....	13

Chapitre 2. Effet du manque d'eau sur la culture de la tomate

1.	Généralités	16
2.	Effet du stress hydrique sur la photosynthèse	16
3.	Influence du stress hydrique sur le rendement	17
4.	Mécanisme d'adaptation des plantes au stress hydrique	17
4.1.	Adaptation phénologique	17
4.2.	Adaptation physiologique	17
4.2.1.	Régulation stomatique	17

4.2.2. Teneur relative en eau de la feuille	18
4.2.3. Maintien de l'intégrité membranaire	19

Deuxième Partie : Etude expérimentale

1. Objectif de l'essai.....	21
2. Présentation de la région d'étude	21
2.1. Cordonnées géographiques.....	21
3. Matériel et Méthodes	
3.1. Matériel végétal.....	22
3.2. Méthodes d'étude.....	22
3.3. Expérimentation.....	23
3.3.1. Dispositif expérimental.....	23
3.4. Itinéraire technique	
3.4.1 Transplantation des plantes.....	24
3.3.2. Plantation.....	24
3.3.3. Fertilisation.....	25
3.3.4. Calcul de la dose d'irrigation	
3.3.4.1. Application du stress hydrique.....	
3.3.5. Paramètres mesurés	
3.3.5.1. Paramètres physiologiques	
• Contenu relatif en eau (CRE)	26
• Longueur des tiges et des racines.....	27
• Teneur en eau total.....	28
• Taux de chlorophylle	28
4. Analyse statistique	29

3^{ème} partie : Résultats et discussion

1. Interprétations des résultats.	
1.1 Paramètres morphologiques.	
1.1.1. Longueur des organes tige et racine.....	31
1.1.2. Nombre de feuilles par plante.....	32
1.1.3. Nombre de fleurs par bouquet.....	33
1.2. Paramètres physiologiques	
1.2.1. Teneur en eau totale.....	34
1.2.2. Contenu relatif en eau.....	35

1.2.3.Taux de chlorophylles.....36

Liste des figures

Figure 1 : Diffusion de la tomate dans le monde (Gallais et Bannerot, 1992)	3
Figure 2 : Destination de la production mondiale de tomate fraîche et transformée (FAOSTAT et WPTC, 2013)	4
Figure 3 : Systèmes racinaires, tiges et feuille.....	7
Figure 4 : Coupe longitudinale d'une fleur de tomate (Tomodori.com. 24 nov. 2009).....	8
Figure 5 : Fleur de tomate (originale 2023).....	8
Figure 6 : Section transversale d'un fruit de tomate (Dore et Varoqaux, 2006).....	8
Figure 7 : Germination les graines de tomate.....	9
Figure 8 : Plantation de la tomate (originale 2023).....	10
Figure 9 : Stades végétatifs de la tomate	11
Figure 10 : Engrais NPK (originale 2023)	12
Figure 11 : System d'irrigation gout à gout.....	13
Figure 12 : Récolte de la tomate (originale 2023).....	14
Figure 13 : Ferme agricole Mazaghran	21
Figure 14 : Vue aérienne de la station expérimentale de l'Université de Mostaganem (Google Earth, 2020).....	22
Figure 15 : La variété de tomate zain40 fl (original 2023).....	22
Figure 16 : Fumure organique (original 2023).....	23
Figure 17 : Serre expérimentale de la ferme agricole mazagran(original 2023).....	24
Figure 18 : Opération d'installation des tuteurs pour les plants (original 2023).....	25
Figure 19 : La culture de tomate après la transplantation (original 2023).....	25
Figure 20 : Calcul des besoins en eau du sol (original 2023).....	26
Figure 21 : Préparation des échantillons pour les calculs du CRE (original 2023).....	27
Figure 22 : Échantillons de plant de tomate (original 2023).....	28
Figure 23 : Extraction de chlorophylle (original 2023).....	29
Figure 24 . Longueur des tiges et des racines de la variété de tomate stressée au manque d'eau	30

Figure 25. Nombre de feuilles par plante chez la tomate stressée au manque d'eau au stade de floraison.....	32
Figure 26. Nombre de fleurs par bouquet chez la tomate stressée au manque d'eau au stade de floraison.....	33
Figure 27. Teneur en eau totale de la tomate variété zine40 stressé au manque d'eau au stade de floraison	34
Figure 28: Contenu relatif en eau foliaire (CRE).....	35
Figure 29: Taux de chlorophylles	36

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les superficies, les productions et les rendements de la tomate industrielle dans les principales wilayas productives de la tomate industrielle dans les principales wilayas productives en Algérie, et leurs taux de participation dans la production nationale (Anonyme, 2009).	5
Tableau 2 : Production de la tomate dans la wilaya de Mostaganem (DSA, 2016)	6
Tableau 3 : ANOVA à un facteur de la longueur des tiges de la variété de la tomate ZINE40 F1 stressée au manque d'eau	31
Tableau 4 : ANOVA à un facteur de la longueur des racines de la variété de la tomate ZINE40 F1 stressée au manque d'eau	32
Tableau 5 : ANOVA à un facteur de nombre de feuilles par plant de la variété de la tomate ZINE40 F1 stressée au manque d'eau.....	33
Tableau 6 : ANOVA à un facteur de nombre de fleurs par bouquet de la variété de la tomate ZINE40 F1 stressée au manque d'eau	34
Tableau 7 : ANOVA à un facteur de teneur en eau de la variété de la tomate ZINE40 F1 stressée au manque d'eau	35
Tableau 8 : ANOVA à un facteur de taux de chlorophylles de la variété de la tomate ZINE40 F1 stressée au manque d'eau	36

Introduction

Introduction

Introduction

La tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) est une espèce originaire de l'Amérique centrale prend une place importante parmi les aliments les plus consommables en Algérie. En effet, elle est l'une des ingrédients de base dans plusieurs plats algériens soit sous forme de sauces, consommation à l'état cru... A cet effet, l'Algérie est parmi les pays producteurs de la tomate dans le bassin méditerranéen (FAO, 2012).

Au niveau de la wilaya de Mostaganem, les producteurs de tomate disposent d'une gamme importante de semences de diverses variétés de tomate offertes, au niveau des centres locaux d'approvisionnement en intrants, par des firmes multinationales de renommées. Certes, cette gamme a des origines géographiques diverses. Par ailleurs, cette richesse de formes, de couleur, aussi certainement, une diversité de la nature du matériel génétique des variétés disponibles à savoir ; certaines sont des variétés fixes, plusieurs autres sont des hybrides,

L'objectif principal de cet essai, en premier lieu, est de répondre aux préoccupations les plus importantes soulevées par les agriculteurs qui est le manque d'eau d'irrigation. Ce qui nous a poussé à entreprendre un processus et une démarche scientifique qui permet de répondre aux questions les plus épineuses relatives à la caractérisation morphologique, phénologique et agronomique de la culture de la tomate dans nos conditions (édaphiques, climatiques...). A cet effet, nous avons opté pour une conduite de culture dans des conditions qui respectent l'environnement, avec l'usage des doses et les fréquences d'irrigation afin d'avoir une réponse morphologique et physiologique au manque d'eau.

Notre travail consiste en une étude de l'effet de la dose d'eau sur le comportement morphologique et physiologique chez une variété hybride de tomate maraîchère *Lycopersicum esculentum* Mill. (variété zine40) cultivée sous serre. A cet effet notre étude sera structurée en deux parties :

Une partie bibliographique qui comprend deux chapitres :

- Le premier chapitre présente des Généralités sur la culture de la tomate
- Le deuxième chapitre présente l'effet du stress sur la tomate

Une deuxième partie concerne la partie expérimentale, suivi des résultats et discussion et enfin nous terminerons par une conclusion.

Chapitre 1

Chapitre 1. généralité sur la tomate

Chapitre 1. Généralités sur la tomate

La tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fait partie de la famille des solanacées. La tomate est le fruit du plant de tomate. Avec près de 15 kg par an et par habitant, la tomate est devenue, cinq siècles après sa découverte, le premier légume-fruit consommé en France. Cette plante est cultivée en plein champ ou sous presque toutes les latitudes, sur une superficie d'environ trois millions d'hectares, ce qui représente près du tiers des surfaces mondiales consacrées aux légumes. La tomate a donné lieu au développement d'une importante industrie de transformation, pour la production de concentré, de sauces, de jus et de conserves (MTCTHG, 2009).

1. Origine et historique

La tomate est originaire des Andes d'Amérique du Sud. Elle fut domestiquée au Mexique, puis introduite en Europe en 1544 au 16ème siècle via l'Espagne (Grasselley et al., 2000). Sa culture s'est propagée en Asie du Sud et en Asie de l'Est, puis en Afrique et au Moyen Orient. Ensuite elle fut introduite dans d'autres régions d'Amérique du Nord (Naika et al., 2005).

En Algérie, la tomate fut introduite à l'Espagne par les Tomateros étant donné les conditions climatiques qui lui sont propices. Sa consommation a commencé dans la région d'Oran en 1905 puis, elle s'étendit vers le centre, notamment au littoral Algérois. Le genre *Lycopersicon* comprend neuf espèces dont une seule espèce *Lycopersicon esculentum* pourrait être directement à l'origine de nos variétés. Elle arrive d'abord en Espagne puis très vite en Italie et gagne le reste de l'Europe (Chaux et Foury, 1994).

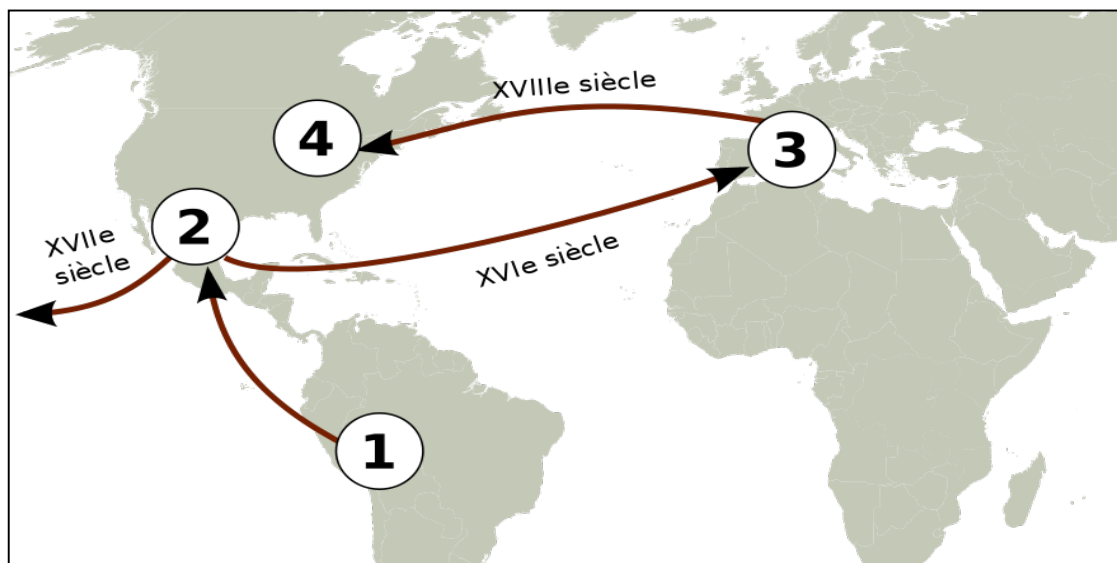


Figure 1. Diffusion de la tomate dans le monde (Gallais et Bannerot, 1992)

2. Importance économique

Chapitre 1. généralité sur la tomate

2.1. Production mondiale

La tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) est devenue un des légumes les plus importants du monde. Comme c'est une culture à cycle assez court qui donne un haut rendement, elle a de bonnes perspectives économiques et la superficie cultivée s'agrandit de jour en jour (Fig. 2). La tomate appartient à la famille des Solanaceae (Shankara et al., 2005). Les tomates sont produites en vue de la consommation en frais ou en fruits transformés. Elles ont connu de nombreux débouchés ces dernières décennies, on en fait des concentrés, des jus, du ketchup et de la pelée (Polese, 2007).

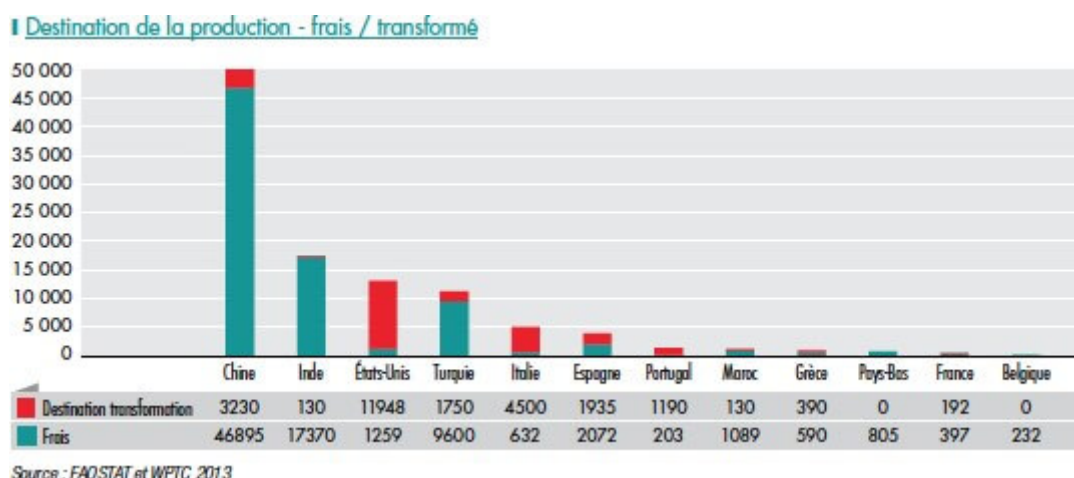
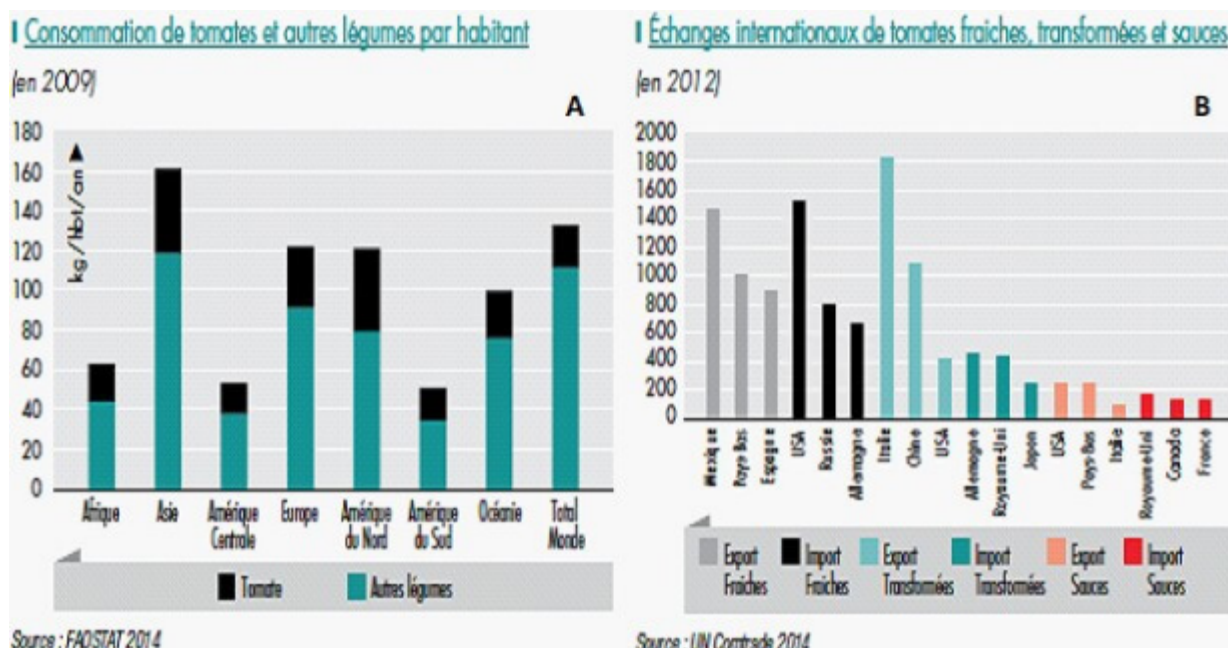


Figure 2. Destination de la production mondiale de tomate fraîche et transformée (FAOSTAT et WPTC, 2013).



2.2. Production régionale

Chapitre 1. généralité sur la tomate

La consommation des légumes frais a beaucoup augmenté en Algérie à la suite de l'essor démographique et à la relative amélioration du niveau de vie. La tomate est le second produit maraîcher suite à la place qu'elle occupe dans les habitudes alimentaires des algériens, les principales zones de la tomate industrielle en Algérie sont essentiellement :

- **Zone Est** : elle représente 84% des superficies et regroupe les wilayas de Skikda, El-Taraf, Annaba, Guelma et Jijel, Cette zone est caractérisée par une bonne pluviométrie et possède des sols à forte capacité de rétention d'eau. La culture de tomate se pratique en sec et semi-irrigue, avec une production d'environ 90% de la production nationale.
- **Zone Centre** : représente 12% des superficies et regroupe les wilayas de Blida, d'Alger, Boumerdes, Bejaia, Chleff, Tipaza et Ain Defla.
- **Zone Ouest** : Cette zone regroupe les wilayas de Mostaganem, Relizane, Mascara, Sidi-Bel-Abbès et Tlemcen. Elle représente 2,7% des superficies de la culture de tomate.
- **Zone Sud** : est représentées par les wilayas d'Adrar et Biskra.

Tableau 1. Les superficies, les productions et les rendements de la tomate industrielle dans les principales wilayas productives de la tomate industrielle dans les principales wilayas productives en Algérie, et leurs taux de participation dans la production nationale (Anonyme, 2009).

Wilayas	Superficie	Production	Rendement	Taux de participation dans la production nationale
	(ha)	(Qx/ha)	(Qx/ha)	(%)
Skikda	6760	2 000 000	295,9	39,24
El Taraf	4390	952 450	217	18,70
Annaba	5150	927 500	180,1	18,20
Guelma	2130	392 500	183,8	7,70
Tipaza	393	150 000	381,7	2,94
Chlef	490	108 000	220,4	2,12

Chapitre 1. généralité sur la tomate

2.3. Production locale

D'après les données de la direction des services Agricoles de la wilaya de Mostaganem (DSA, 2016), Mostaganem occupe une place non négligeable dans la production de la tomate en Algérie (Tab.02) (DSA, 2016).

Tableau 2. Production de la tomate dans la wilaya de Mostaganem (DSA, 2016)

Année	Superficies (ha)	Rendement (Qx/ha)	Production (Qx)
2003	2123	239,4	508202
2004	2170	222,3	482330
2005	2340	197,4	462000
2006	2011	212,0	426260
2007	2026	240,7	487650
2008	1680	290,0	487200
2009	1957	258,1	505050
2010	2336	291,2	680143
2011	2298	288,4	662643
2012	2512	310,4	779695
2013-2014	2595	450	1167750
2014-2015	2560	450	1152000

(Source: Sekhouna, 2016)

3. Systématique

Nom latin : *Solanum lycopersicum*

La classification selon *Philip Miller* est la suivante :

Embranchement : Anthophyta

Classe : Dicotylédone

Ordre : *Solanacées*

Genre : *Lycopersicum*

Espèce : *Lycopersicum esculentum*

3.1. Description et morphologie

3.1.1. Graine

Chapitre 1. généralité sur la tomate

Les graines sont petites, nombreuses (environ 300 à 350 graines/gr), Elles sont de 3 à 5 mm de long et 2 à 4 mm de large, 1000 graines pèsent approximativement 2.5 à 3.5 g.

3.1.2. Systèmes racinaires, tiges et feuilles

Le système racinaire est très développé et pivotant avec de nombreuses racines. La plupart des racines se situe à une profondeur de 30 à 40 cm. En sol profond des racines peuvent être retrouvées jusqu'à un mètre.

- La tige est pleine et anguleuse, pousse jusqu'à une longueur de 2 m.
- Les feuilles sont simples, composées, alternées, sans stipule, mesurant entre 15 à 50 cm de long et 10 à 30 cm de large, le pétiole mesure de 3 à 6 cm.

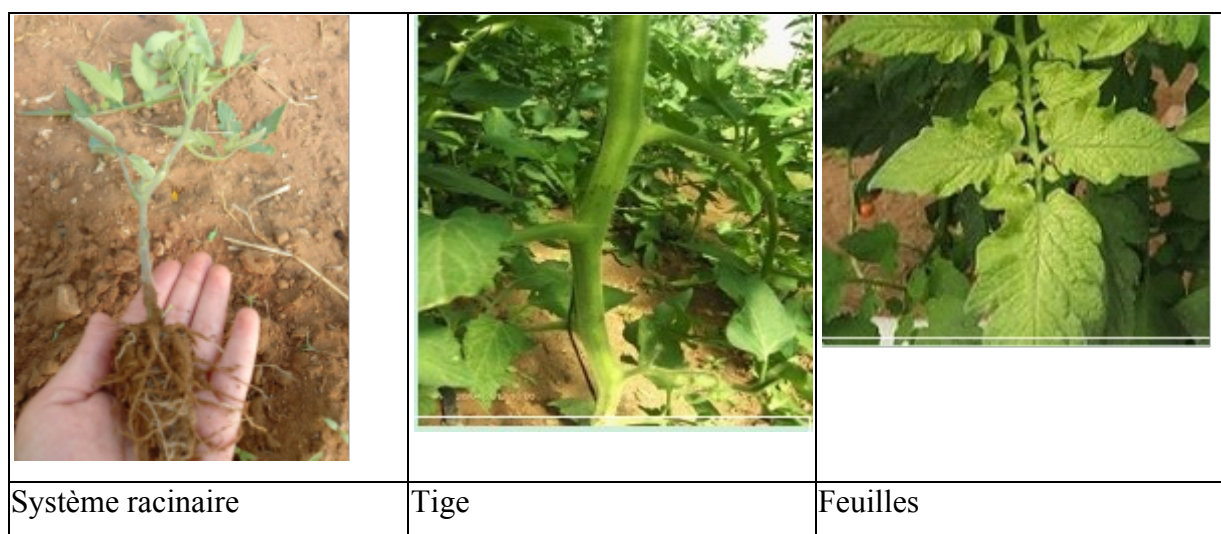


Figure 3 : Systèmes racinaires, tiges et feuilles

3.1.3. Fleurs et fruits

Les fleurs sont hermaphrodites (Les organes mâles et femelles sont dans la même fleur), en grappe et généralement de couleur jaune(Fig.5). Les pétales sont en partie soudés pour former une corolle étoilée. Les sépales sont verts(Fig.4). Les étamines sont jointes pour former un tube staminique et le pistil est caché dans ce tube (Blamey et al., 2007). Les fruits sont 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 (Shankara et al. 2005). Un fruit charnu renferme des graines appelées pépins, ces pépins sont entourés d'une sorte de mucilage(Fig.6) provenant de l'enveloppe de la graine (Polese, 2007).

Chapitre 1. généralité sur la tomate

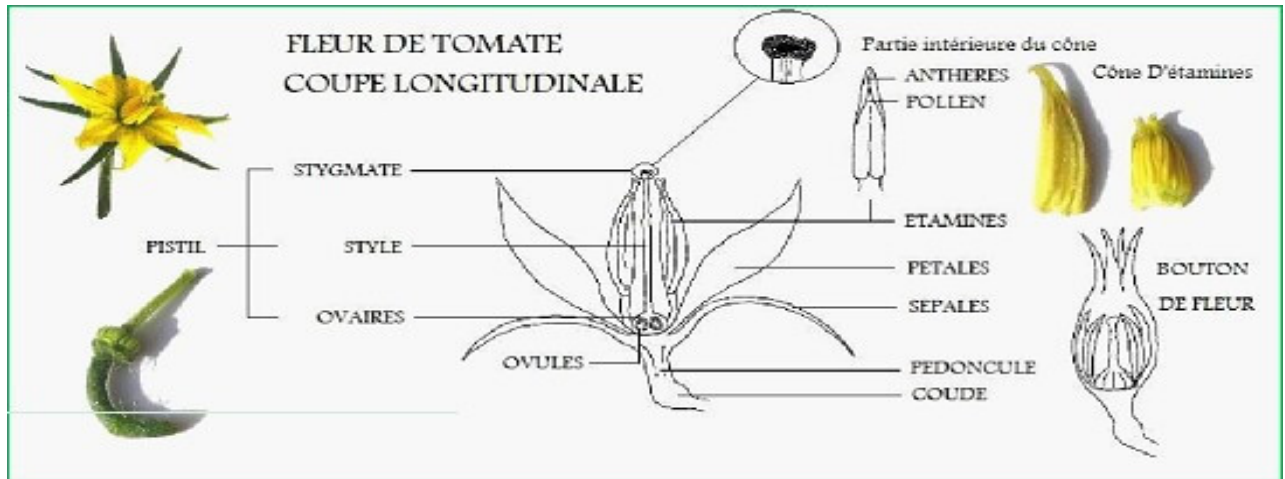


Figure 4. Coupe longitudinale d'une fleur de tomate



Figure 5. la fleur de tomate(photo originale)

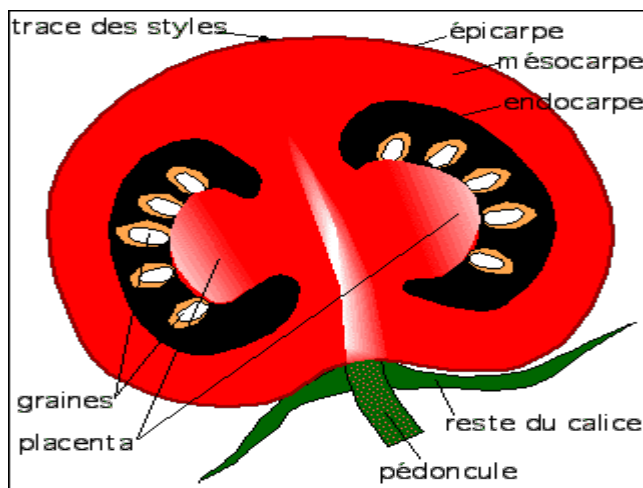


Figure 6. Section transversale d'un fruit de tomate (Dore et Varoqaux, 2006).

4. Techniques culturales de la tomate

4.1. Pépinière

Chapitre 1. généralité sur la tomate

C'est un élément clé pour réussir la production de plants. En cultures maraîchères intensives et pour la tomate en particulier, le substrat utilisé est un terreau de tourbe généralement importé de l'Europe dans des zones appelées « tourbières » et qui correspondent à d'anciens marécages. Ce substrat est pratiquement idéal pour la pépinière. Celui utilisé pour les plateaux alvéolés est composé de 50% de tourbe noire et de 50% de tourbe brune(Fig.7). Il présente en outre des conditions physiques et chimiques très favorables à la germination et à la croissance de la jeune plantule.

De toutes les propriétés chimiques et physiques du substrat, on retiendra sa forte teneur en matière organique, sa forte porosité et sa faible teneur en sels solubles. Ces caractéristiques sont suffisantes pour offrir au jeune plant les conditions favorables à la croissance pendant les premières semaines de sa vie. Cette *phase* dure 2 à 3 jours maximum, pourvu que les conditions de germination soient réunies (25 à 30 °C de température et 70 à 75 % d'humidité).



Figure 7. Germination les graines de tomate (MEZRAI ,2020)

4.2. Plantation

1. Préparez la terre : nettoyez et aérez toute la surface sous la serre, si celle-ci est dédiée aux tomates.
2. Creusez les trous de plantation, avec un espacement de 50 cm en tous sens. Remplissez-les d'eau.
3. Arrosez les plants pour que la motte soit bien imbibée, puis posez-les dans chaque trou.

Chapitre 1. généralité sur la tomate

4. Rebouchez les trous avec la terre extraite, à laquelle vous aurez mélangé environ 1 litre de compost. Pensez à enterrer la tige sur quelques centimètres pour favoriser l'émission de racines.



Figure 8. Plantation de la tomate (Originale, 2023)

4.3. Stades végétatifs

- Stade de développement des feuilles (2 à 15 jours après la transplantation) ;
- Stade de floraison (16 à 30 jours après la transplantation) ;
- Stade de nouaison (31 à 41 jours après la transplantation) ;
- Stade de croissance des fruits (du 42^{ème} jour à la récolte) ;

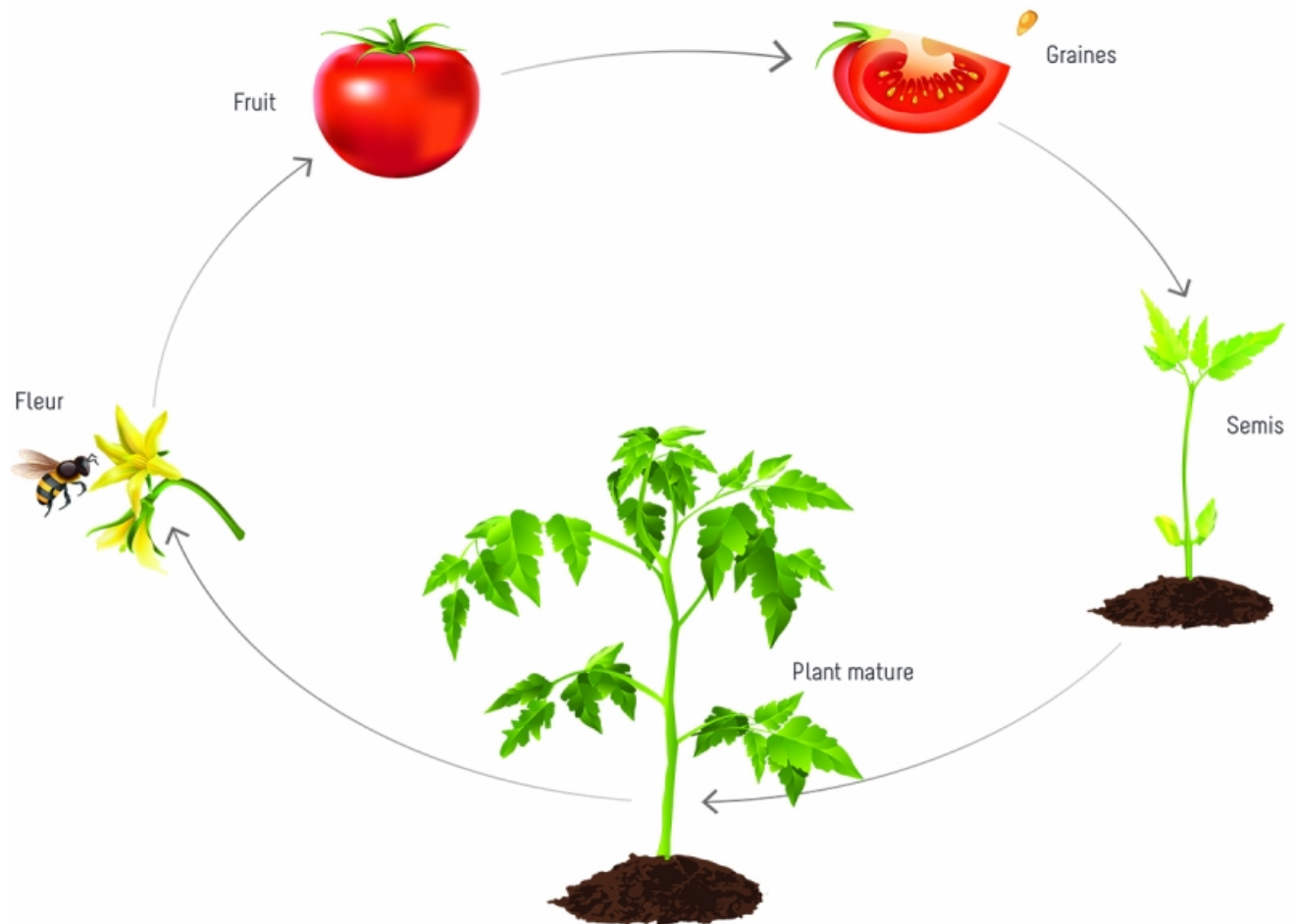


Figure 9. Diagramme du cycle de vie de la tomate

4.4. Exigences culturales

Les tomates ne sont pas soumises à des exigences strictes en matière de qualité du sol. Elles poussent bien dans une grande variété de sols, à condition qu'ils soient bien drainés. Toutefois, la plante se développe mieux dans des sols sableux moyens, avec une aération et un drainage adéquats. La plante est sensible à la fois à la sécheresse et aux conditions de saturation en eau. Les niveaux de pH optimaux se situent entre 6 et 6,5.

4.4.1. Travail du sol

La préparation de base du sol commence quelques semaines avant la transplantation des plants de tomates. Les agriculteurs enlèvent les restes de la culture précédente et les mauvaises herbes et labourent bien à une profondeur de 60 cm. Le labourage améliore l'aération et le drainage du sol. En même temps, ils enlèvent les roches et autres matériaux indésirables du sol.

4.4.2. Fertilisation

Une semaine plus tard, de nombreux agriculteurs appliquent un engrais de base tel que du fumier bien décomposé ou un engrais commercial synthétique, toujours après avoir

Chapitre 1. généralité sur la tomate

examiné les résultats de leurs analyses de sol et toujours après avoir consulté un agronome local agréé. La plupart des agriculteurs intègrent la fumure de couverture le jour même avec le travail du sol. Certains producteurs préfèrent appliquer la fumure uniquement sur les lignes de plantation, tandis que d'autres l'appliquent sur l'ensemble du champ. Bien entendu, la première méthode est plus économique.



Figure 10. Engrais NPK (Originale, 2023)

4.4.3. Irrigation

Le jour qui suit la fertilisation est généralement le moment idéal pour installer les tuyaux d'irrigation goutte à goutte (Fig.11). L'étape suivante et la plus cruciale (surtout dans les pays où la température du sol est basse pendant la période de plantation) est le revêtement de polyéthylène linéaire. De nombreux producteurs recouvrent les rangs d'un film plastique noir ou vert à transmission infrarouge (IRT). Ils utilisent cette technique afin de maintenir la température de la zone racinaire à un niveau optimal ($>21^{\circ}\text{C}$) et d'empêcher la croissance des mauvaises herbes.



Figure 11. Système d'irrigation goûte à goûte (Originale, 2023)

4.4.4. Travaux d'entretien

- Palissage
- Amélioration de la nouaison
- Effeuillage
- Ebourgeonnage
- Ecimage

3.5. Récolte

La récolte de la tomate sous serre se fait manuellement et elle est échelonnée sur plusieurs mois (5 à 8mois). Le stade de récolte est fortement tributaire de la variété, des conditions climatiques, de la destination et de moyens de transport. A titre d'exemple pour les marchés lointains, il est préférable de récolter les fruits au stade pointé (30% à 40% rouge). Pour les marchés de l'UE et pour le transport routier, la récolte peut se faire à un stade avancé (60% à 70% rouge)(Fig.12).

La récolte doit se faire en temps sec, mais en dehors des heures les plus chaudes. Le recours au maintien des serres fermées pendant les mois Mars et Avril afin d'accélérer la maturité engendre des pertes considérables sur la qualité (ramollissement et mauvaise coloration des fruits).



Figure 12. Récolte de la tomate (Originale, 2023)

Chapitre 2

Chapitre 2 Effet du manque d'eau sur la culture de la tomate

Chapitre 2. Effet du manque d'eau sur la culture de la tomate

1. Généralités

Les plantes sont des organismes autotrophes, qui satisfont leurs besoins nutritionnels à partir d'un environnement inorganique. Au niveau de la plante entière, l'eau est le principal véhicule pour les substances qui transitent d'un organe à l'autre car elle achemine les éléments nutritifs vers les tissus et les organes, elle intervient dans les réactions métaboliques comme l'hydrolyse ou la photosynthèse, elle permet la turgescence des cellules et par là même des tissus et des organes (Laberche, 2004).

Enfin, elle a un rôle essentiel dans le maintien, grâce à la transpiration, d'une température de la plante compatible avec son métabolisme. Cette dernière fonction est de loin la plus consommatrice d'eau (Jérémy, 2007). Tout changement du régime hydrique d'un système biologique aura donc des conséquences importantes. L'eau est le premier facteur limitant de la croissance et de la productivité de la plupart des cultures végétales (Chaves et al., 2002).

On parle d'une contrainte hydrique lorsque le fonctionnement de la plante est affecté par le déficit hydrique sans baisse de la teneur en eau des tissus. Enfin, il y'a stress hydrique lorsque les tissus de la plante subissent une baisse de leur teneur en eau qui affecte tout le métabolisme de la plante, les stress provoqués par un déficit en eau constituent une menace permanente pour la survie des plantes (Nathalie, 2005).

2. Effet du stress hydrique sur la photosynthèse

La photosynthèse est particulièrement sensible au stress hydrique. Elle peut être affectée de deux manières :

D'abord la fermeture des stomates supprime normalement l'accès du chloroplaste à un apport de désoxyde de carbone d'origine atmosphérique.

Ensuite, l'apparition dans les cellules de potentiels hydriques faibles intervient directement sur l'intégrité de la machinerie photosynthétique. Lorsque le dessèchement du sol se poursuit, la dégradation de l'état hydrique interne des cellules entraîne une baisse de l'activité des enzymes de la photosynthèse, ainsi qu'une augmentation de résistance au transport du CO₂ entre la chambre sous-stomatique et le mésophile (Jones, 1992).

Enfin, pour un déficit hydrique sévère, la « machinerie » photosynthétique est détériorée du fait de dégradations de la structure quaternaire des enzymes et des photosystèmes (PSI et PSII), ainsi que par la modification des propriétés des membranes, notamment de leur perméabilité. Ces événements provoquent une forte chute de production de

Chapitre 2 Effet du manque d'eau sur la culture de la tomate

pouvoir réducteur au niveau cellulaire, et des désordres importants dans le métabolisme de la plante (Thierry et al., 2006).

3. Influence du stress hydrique sur le rendement

La sécheresse est une des causes principales des pertes de rendement, qui varient de 10 à 80% en région méditerranéenne. Selon le stade de développement et la durée au cours de laquelle le stress survient, l'influence sur la production finale et les composantes du rendement est plus ou moins importante (Nachit et al., 1998).

Plusieurs travaux ont montré qu'une sécheresse survenant au stade jeune réduit surtout la croissance en hauteur et le nombre de fleurs par bouquet (Arbaoui, 2016). Par contre, lorsqu'elle survient aux stades nouaison, elle réduit, plutôt le poids des fruits et le rendement total. Le manque d'eau après la floraison, combiné à des températures élevées, entraîne une diminution du poids de fruit. Ce qui entraîne une réduction du rendement. Par ailleurs, et pour bien se développer, la plante doit disposer de mécanismes d'adaptation qui lui permettent de supporter le manque d'eau (Arbaoui, 2016).

4. Mécanisme d'adaptation des plantes au stress hydrique

4.1. Adaptation phénologique

Pour éviter les périodes difficiles pour la croissance et le développement, certaines variétés accomplissent leur cycle de développement avant l'installation de la contrainte hydrique. Toutefois, la précocité est un mécanisme important de résistance dans ces conditions. Pour éviter la déshydratation des tissus en maintenant un potentiel hydrique peu variable, à l'aide d'un système racinaire profond et le contrôle des pertes par transpiration. Ainsi que par une tolérance remarquable de l'activité physiologique (Ben Naceur et al., 1999).

4.2. Adaptations morphologiques

L'effet de la sécheresse peut se traduire, selon la stratégie adaptative de chaque espèce ou variété, par des modifications morphologiques pour augmenter l'absorption d'eau et/ou pour diminuer la transpiration et la compétition entre les organes pour les assimilats. Ces modifications affectent la partie aérienne ou souterraine : réduction de la surface foliaire et du nombre de talles, enroulement des feuilles et/ou meilleur développement du système racinaire, ainsi que la réduction de la masse de matière sèche de la partie aérienne (Arbaoui, 2016).

4.3. Adaptation physiologique

4.3.1. Régulation stomatique

Lorsque l'évapotranspiration potentielle, déterminée par les caractéristiques atmosphériques, dépasse les capacités d'approvisionnement en eau de la plante, celle-ci réagit en fermant ses stomates pour éviter le dessèchement. Lorsque l'évapotranspiration potentielle,

Chapitre 2 Effet du manque d'eau sur la culture de la tomate

déterminée par les caractéristiques atmosphériques, dépasse les capacités d'approvisionnement en eau de la plante, celle-ci réagit en fermant ses stomates pour éviter le dessèchement (Laffray et Louguet, 1991). Ils sont constitués de deux cellules opposées qui peuvent se déformer sous l'effet des variations de la pression hydraulique interne et ouvrir ou fermer l'ostiole par laquelle s'échappe l'eau transpirée. Une diminution du potentiel hydrique du mésophylle provoque la fermeture des stomates. L'hormone acide abscissique (ABA) semble jouer un rôle important dans la fermeture des stomates. Dans des conditions de stress hydrique, l'accumulation d'ABA dans un organe est principalement due à une augmentation de sa synthèse, mais elle peut également être due à une diminution de sa dégradation ou à une augmentation de sa concentration importer d'un compartiment différent (Cornic, 2008).

Les plantes sont classées en deux groupes :

- Les plantes iso hydriques, comme le maïs, ont des stomates qui se ferment rapidement en cas de manque d'eau. Cela permet d'économiser l'eau disponible dans le sol, mais provoque un déclin précoce de la photosynthèse.
- Les plantes anis hydriques, comme le tournesol, gardent leurs stomates ouverts jusque tard dans la journée. Lorsque le sol s'assèche, le statut hydrique des tissus de ces plantes a tendance à suivre.

Une autre méthode pour éviter la sécheresse semble être la densité stomatique. En effet, la sélection de plantes à faible densité stomatique serait un moyen efficace et logique de trouver des cultivars résistants au stress hydrique après avoir étudié l'effet de la densité stomatique sur la transpiration, la photosynthèse et la résistance stomatique chez 05 variétés d'orge.

4.3.2. Teneur relative en eau de la feuille

La teneur relative en eau est une signification physiologique directe de l'état hydrique de la plante. C'est un paramètre physiologique qui indique la résistance d'une espèce au stress hydrique. La capacité à extraire l'eau du sol et à limiter les pertes d'eau par transpiration sont toutes deux liées au maintien d'un potentiel hydrique élevé (Turner, 1986). Les génotypes avec un ERR élevé pendant le stress hydrique sont probablement les plus tolérants et les plus productifs. La corrélation positive entre la teneur en eau relative et la biomasse accumulée indique que l'accumulation de biomasse sous stress dépend généralement de la teneur en eau des feuilles.

Chez *Argania spinosa* lorsqu'est exposée à un stress hydrique, la teneur relative en eau des feuilles augmente de 55,09 pour cent à 77,82 pour cent. Cette augmentation est due à une

Chapitre 2 Effet du manque d'eau sur la culture de la tomate

fermeture progressive des stomates, qui aide à maintenir la turgescence des feuilles de la plante pour tolérer la déshydratation, cependant, des chercheurs proposent la teneur en eau relative comme critère de sélection pour sélectionner les lignées tolérantes à l'eau (Clarke et al., 1991).

4.3.3. Maintien de l'intégrité membranaire

D'autres mécanismes, tels que l'élasticité membranaire, la réduction de la taille des cellules et la résistance protoplasmique, peuvent également être impliqués dans le maintien de la turgescence cellulaire. Cette dernière dépend de la capacité des cellules à résister aux dommages mécaniques et à la dénaturation des protéines au niveau membranaire ou cytoplasmique (Gaff, 1980).

L'un des mécanismes de résistance à la sécheresse les plus efficaces chez les plantes est la tolérance de la membrane cellulaire au stress hydrique. Il a été lié à la performance des génotypes au champ sur diverses espèces végétales, en particulier les légumineuses (Vasquez-Tello et al., 1990).

Le mécanisme de tolérance à la sécheresse le plus évident et probablement le plus efficace chez l'arachide reste l'intégrité de la membrane. Les différences variétales mises en évidence nous permettent de caractériser les variétés les plus résistantes à la sécheresse en fonction de leur capacité à maintenir l'intégrité des tissus en conditions de sécheresse. Le but de ce comportement n'est pas seulement d'améliorer la capacité de la plante à résister à la déshydratation, mais aussi de favoriser sa capacité à récupérer à la fin de la sécheresse (Annerose, 1990).

La prise en compte des résultats obtenus tant au niveau cellulaire qu'au niveau de la plante entière apparaît nécessaire pour une meilleure compréhension de la complexité des mécanismes permettant à la plante de résister au stress et constitue à notre avis une stratégie essentielle dans ce type d'étude de recherche (Bajji et al., 2000).

Étude expérimentale

Deuxième Partie : Étude expérimentale

1. Objectif de l'essai

L'objectif de notre travail est de vérifier l'effet de deux doses d'eau sur le comportement morpho-physiologique de la culture de tomate dans nos conditions environnementales de la région de Mostaganem.

2. Présentation de la région d'étude

2.1. Situation géographique

La wilaya de Mostaganem est située sur le littoral Ouest du pays, elle dispose d'une façade maritime de 124 km. Le Chef-lieu de la wilaya est situé à 363 km à l'Ouest de l'Alger à 79 km à l'est d'Oran. Elle couvre une superficie de 2269 km² et est délimitée :

Au nord, par la méditerranée ;

À l'Est par les wilayas de Chlef ;

À l'Ouest par les Wilaya d'Oran ;

Au Sud par les Wilayas de Mascara et Relizane



Figure 13. Ferme agricole mazagran(original 2023)

La culture de tomate a été réalisée au niveau de l'atelier agriculture de l'université de Mostaganem situé entre la commune de Mostaganem au Nord, Mazagran à l'Ouest, Hassi Mamèche au Sud et Douar Djedid à l'Est (Toudert, 1991). Il est distant de 4 km du chef lieu de Mostaganem et de la faculté des sciences. Cette zone est caractérisée par un climat semi-aride une hygrométrie comprise entre 60 et 70% pendant la période estivale, les températures moyennes oscillent entre 25 et 30°C pendant l'hiver. La superficie de la ferme est de 62,74 ha

2.2. Cordonnées géographiques

Altitude 125-151 mètres

Elle est Située entre les points cordonnées Lambert

35°53' 37'' N

0°4' 52'' E

35° 53' 04'' N

0° 4' 39'' E



Figure 14. Vue aérienne de la station expérimentale de l'Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem (Google Earth, 2020).

3. Matériel et Méthodes

3.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est une variété de tomate Zine 40.



Figure 15. Variété de tomate zain40 F1(original 2023)

3.2. Méthodes d'étude

Préparation du sol: Le labour a été réalisé à l'aide d'une charrue à disque . puis nivelait la superficiel de sol avec niveleuse ; ensuit éliminer les racines des mauvaises herbes manuellement Le 02/01/2023

- Un travail superficiel du sol par un couvercle Le 14/01/2023
- Préparation des linges (billons) par une boulonneuse Le 16/01/2023
- La fumure appliquée est les déchets des animaux avant la transplantation.



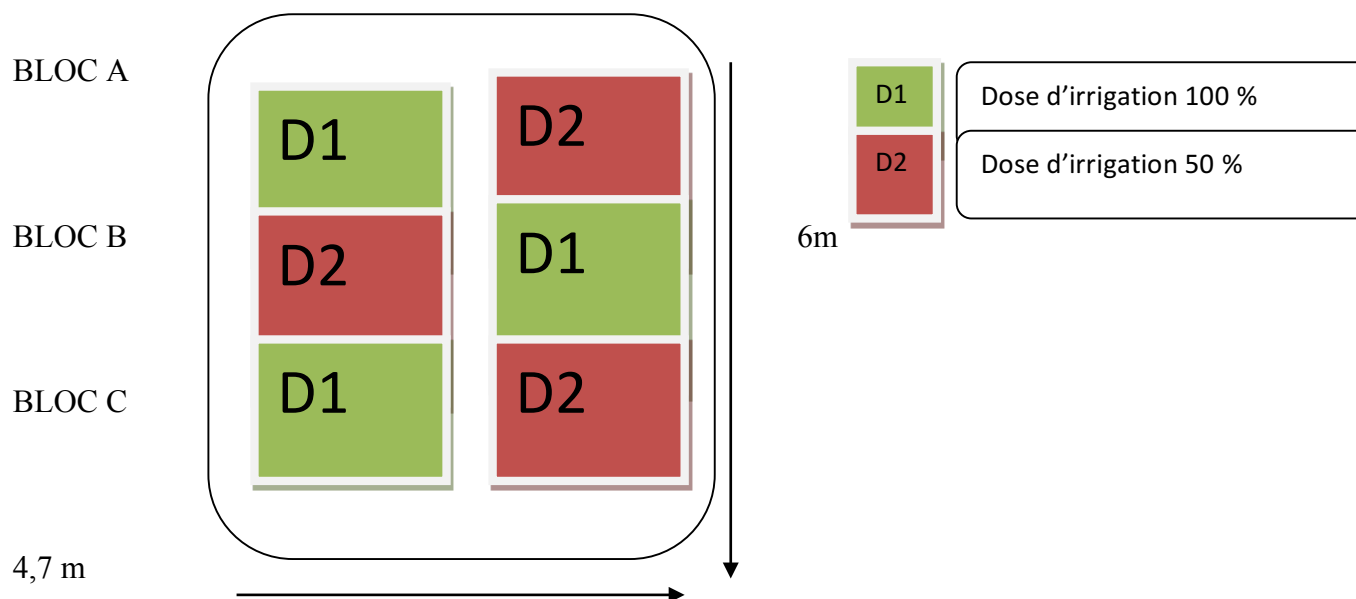
Figure 16. Fumure organique(original 2023)

3.3. Expérimentation

3.3.1. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental de notre essai est un bloc aléatoire complet (BAC) dont les paramètres sont décrits comme suit :

- 1 variété de tomate zain 40 F1
- Deux doses d'eau (50 et 100% de CR)
- Répétition : 3 Répétitions (3 Blocs)
- 12 plantes par bloc



3.4. Itinéraire technique

3.4.1. Transplantation des plantes

Après un passage obligatoire des graines dans la pépinière pour la germination où il y a les conditions favorables de température et humidité. Lorsque les plants ont atteint stade 4-5 feuilles ont passé à l'opération de repiquage à leur lieu d'expérimentation.



Figure 17. Serre expérimentale de la ferme agricole de Mazagran (Originale, 2023)

3.4.2. Plantation

Les plants ont été planté le 16 Janvier 2023 avec une distance entre les plants de 0.50m et 1.10m entre les rangs. La surface de notre essai est de 28.2 m (6m de longueur et 4.70 m de largeur). Un mois après la plantation, nous avons fixé les plants de tomate avec des tuteurs(Fig.18) pour ne pas risquer la cassure des plants.



Figure 18. Opération d'installation des tuteurs pour les plants (Originale, 2023)



Figure 19. Opération de repiquage (Originale, 2023)

3.4.3. Fertilisation

La fertilisation de la parcelle d'étude est obligatoire, après une fumure organique avant la plantation, une fumure minérale (NPK) a été appliquée selon les stades physiologique de la culture.

L'importance de la fertilisation organique et minérale :

- Elle favorise la croissance des racines,
- Elle augmente les nœuds
- et améliore la qualité des fruits .

3.4.4. Irrigation

Le système d'irrigation utilisé est le goutte à goutte.

3.4.4.1. Calcul de la dose d'irrigation

Pour déterminer la dose d'irrigation, il faut calculer la capacité de rétention d'eau de notre sol pour cela, nous avons fait l'expérience suivante :

Nous avons pris 100 g de notre sol (PS) dans un pot qui a été humecté jusqu'à débordement de l'eau après 24h, nous avons pesé le pot pour donner le poids frais de 133 g (PF) (Fig.21).

Le calcul de la capacité de rétention est comme suit :

$$\text{CRE} = (\text{PF}-\text{PS})/\text{PF}\times 100$$

CRE : Capacité de rétention

PF : poids frais après humectation

PS : poids sec

Comme la surface de notre essai est petite, nous avons assimilé la capacité de rétention à la teneur en eau du sol.

Teneur en eau d'un sol= Capacité de rétention en eau d'un sol= $PF-PS/PF \times 100$
 TES= 33%.

Aussi, le volume de terre qui entoure un plant on l'assimile à 3kg, d'où le calcul de la dose d'irrigation par plant est de : $3000 \text{ g} \times 33/100 = 900 \text{ g} = 900 \text{ ml}$.

La plante a besoin au début de sa croissance 30% de la capacité de rétention, et comme notre expérimentation est au stade de floraison, nous avons utilisé la dose de 60% de CRE. D'où la dose de 100% de la capacité de rétention est de : $900 \times 60/100 = 450 \text{ ml}$ à peu 0,45 litre. La dose de 50% est de : $450 \times 50/100 = 225 \text{ ml}$ à peu près 0.225 litre. L'apport des doses a été 2 fois par semaine.



Figure 20. Opération de préparation de la teneur en eau de notre sol.

3.4.4.2. Application du stress hydrique

Nous appliquerons l'irrigation des plants de tomates par deux dose 50% et 100% pendant deux semaines .

3.5. Paramètres mesurés

3.5.1. Paramètres physiologiques

3.5.1.1. Contenu relatif en eau (CRE)

La teneur en eau relative (RWC) des feuilles de tomate en trois répétitions a été mesurée lorsque des morceaux de feuilles de tomate d'environ 10 disques (feuilles fraîches) ont été prélevés dans les groupes de contrôle et de sécheresse en trois exemplaires. Ensuite, le poids frais des feuilles a été mesuré ; les feuilles ont été placées dans de l'eau distillée pendant une nuit. Le poids turgescent a ensuite été mesuré et les feuilles ont été séchées au four à 100°C pendant 3 h pour déterminer leur poids sec (Fig.23). Les valeurs CRE des plantes ont été calculées selon l'équation suivante :



Figure 21. : Préparation des échantillons (boîte de pétri et l'étuve) pour le calcul du CRE (Originale, 2023)

3.5.1.2. Longueur des tiges et des racines

Nous avons pris des échantillons de tomates au laboratoire pour calculer la longueur des racines et de la tige (Fig.25).

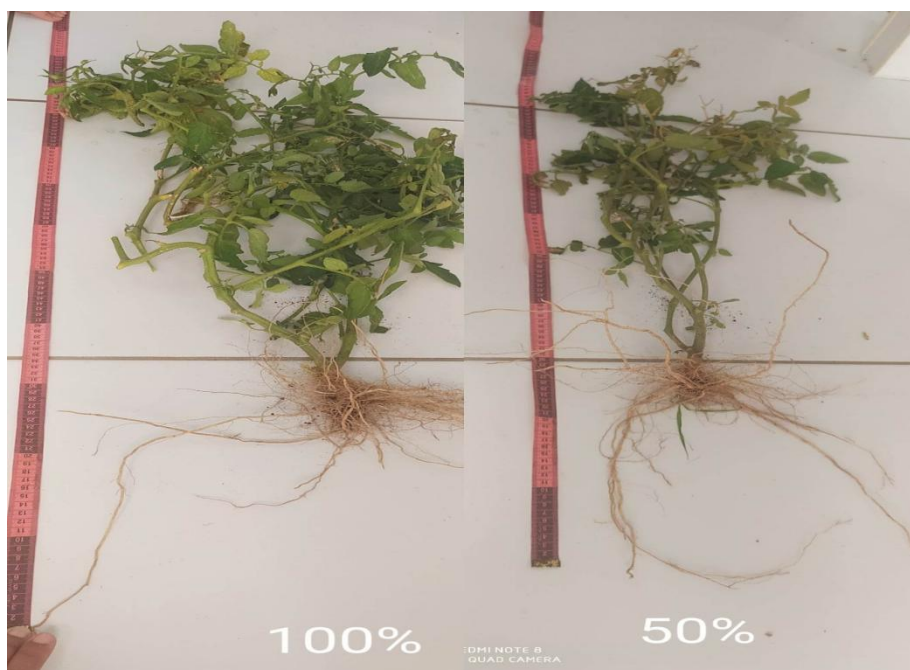


Figure 22. Photos des plants de tomate en entier après sacrifice (Originale, 2023)

3.5.1.3. Teneur en eau total

Le calcul de la teneur en eau totale du plant a suivi la technique suivante :

Nous avons pesé le plant en entier après nettoyage des racines des restes du sol pour déterminer le poids frais (PF), puis la plante a subi un passage à l'étuve à 105 °C

pendant 24 heures, ensuite nous avons pesé pour déterminer le poids sec (PS). La teneur en eau totale du plant a été déterminée en appliquant la formule suivante :

$$\text{TET} = \frac{\text{PF} - \text{PS}}{\text{PF}} \times 100$$

3.5.1.4. Taux de chlorophylle

Pour connaître le taux de chlorophylle nous avons appliqué le protocole suivant :

* Extraction de la chlorophylle brute :

On place dans un mortier un peu de sable fin qui permettra un broyage efficace :

On ajoute les feuilles coupées en petits morceaux, puis broyer à l'aide du pilon, ajouter progressivement 30 ml d'alcool à 90° (solvant des pigments) et continue à broyer jusqu'à obtention d'un liquide résiduel de couleur foncée.

Ensuite, on filtre le contenu du mortier sur papier filtre dans un entonnoir au-dessus d'un bécher entouré de papier d'aluminium, ensuite on place à l'obscurité en enveloppant le bécher de papier aluminium pour éviter une dégradation des pigments (Fig.26).

Observation : le spectre d'absorption de la chlorophylle brute

On verse un peu de solution dans le tube d'analyse, puis on place le tube dans l'orifice prévu à cet effet. Enfin, on utilise le spectroscope à main ou le spectrophotomètre selon le matériel à disposition.



Figure 23. Extraction de la chlorophylle (Originale, 2023)

4. Analyse statistique

Les données récoltées ont été analysées à l'aide de l'analyse de la variance (ANOVA) à 1 facteur et la comparaison des moyennes test de student à 5%. Pour cela nous avons utilisé l'excel 10.

3^{ème} partie : Résultats et discussion

3^{ème} partie résultats et discussion

1. Interprétation des résultats

1.1. Paramètres morphologiques

1.1.1. Longueur des organes tige et racine

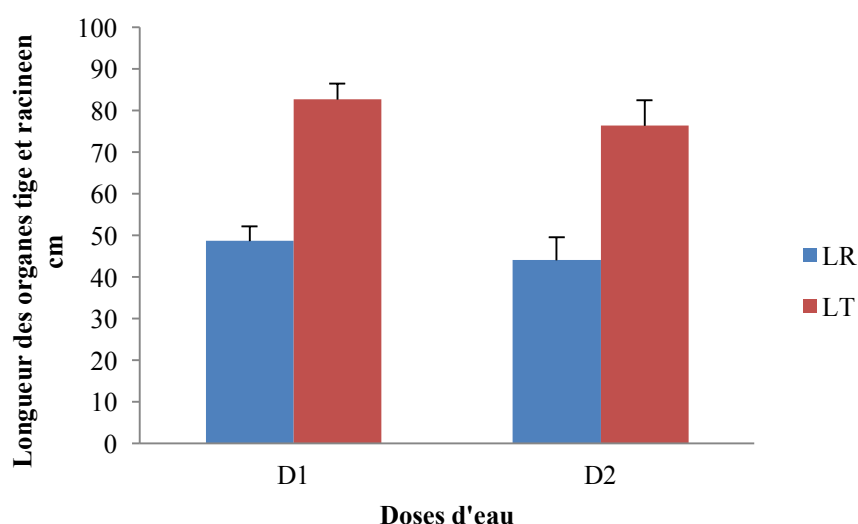


Figure 24. Longueur des tiges et des racines de la variété de tomate stressée au manque d'eau

La figure 24 montre l'évolution de la longueur de la tige et de la racine de la variété de tomate sous l'effet du stress hydrique. Nous observons que la longueur de la racine baisse en manque d'eau puisque les valeurs exprimées en D2 sont de 44cm par rapport au témoin qui a affiché 48.66cm.

Tableau 3. ANOVA à un facteur de la longueur de la tige de la tomate variété Zine 40 stressée au manque d'eau

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	32,666	1	32,666	1,507	0,286	7,708

L'étude statistique révèle qu'il existe une différence non significative entre les traitements ($p < 0.05$) (Tableau 3).

Tableau 4. ANOVA à un facteur de la longueur de la racine de la tomate variété Zine 40 stressée au manque d'eau

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	60,166	1	60,166	2,32	0,201	7,708

L'étude statistique révèle qu'il existe une différence non significative entre les traitements concernant la longueur des racines ($p < 0.05$) (Tableau 4).

1.1.2. Nombre de feuilles par plante

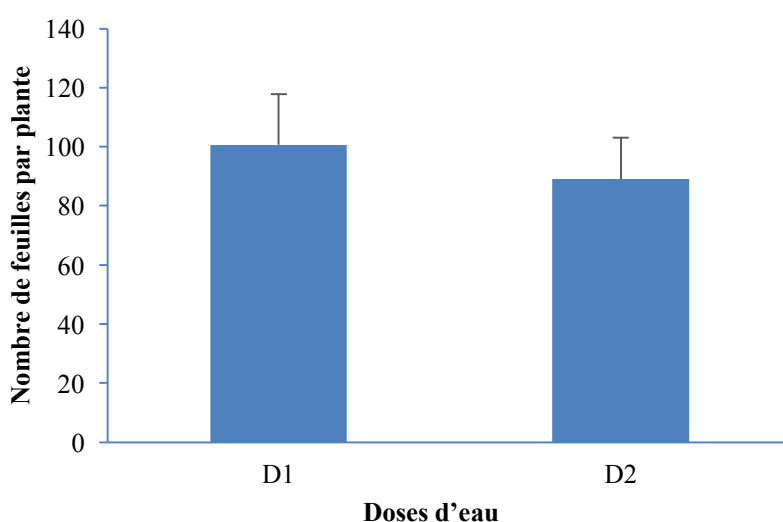


Figure 25. Nombre de feuilles par plant chez la tomate variété Zine 40 stressée au manque d'eau au stade de floraison

La figure 25 affiche des données sur le nombre de feuilles chez la tomate variété Zine 40 affaiblies par la dose de 50% de CR qui a affiché 89 feuilles par plant par rapport à la dose de 100% de CR qui a donné 100,67 feuilles par plant. Ceci montre l'effet de l'eau sur la croissance végétative.

Les calculs statistiques n'ont donné aucune différence significative ($p < 0.05$) (Tableau 5)

Tableau 5: ANOVA à un facteur de nombre de feuilles de la variété de la tomate ZINE40 F1 stressée au manque d'eau

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	204,16	1	204,166	0,829	0,4139	7,708
A l'intérieur des groupes	984,66	4	246,16			

1.1.3. Nombre de fleurs par bouquet

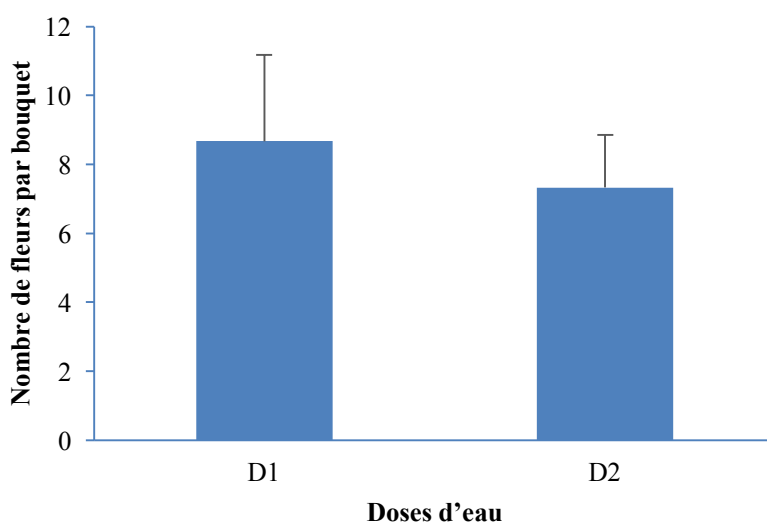


Figure 26. Nombre de fleurs par bouquet chez la tomate variété Zine 40 stressée au manque d'eau au stade de floraison.

La figure 26 exprime un nombre des fleurs par bouquet de 7.33 chez les plants irrigués avec 50% de CR contre 8.67 fleurs par bouquet pour les plants irrigués avec 100% de CR.

L'analyse de la variance à 1 facteur signale qu'il existe une différence hautement significative entre les doses d'eau à $p < 0,05$ (Tableau 6).

Tableau 6: ANOVA à un facteur de nombre de feuilles de la variété de la tomate ZINE40 F1 stressée au manque d'eau

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre groupes	2.666	1	2.666	0.615	0.477	7.7086

1.2. Paramètres physiologiques

1.2.1. Teneur en eau totale

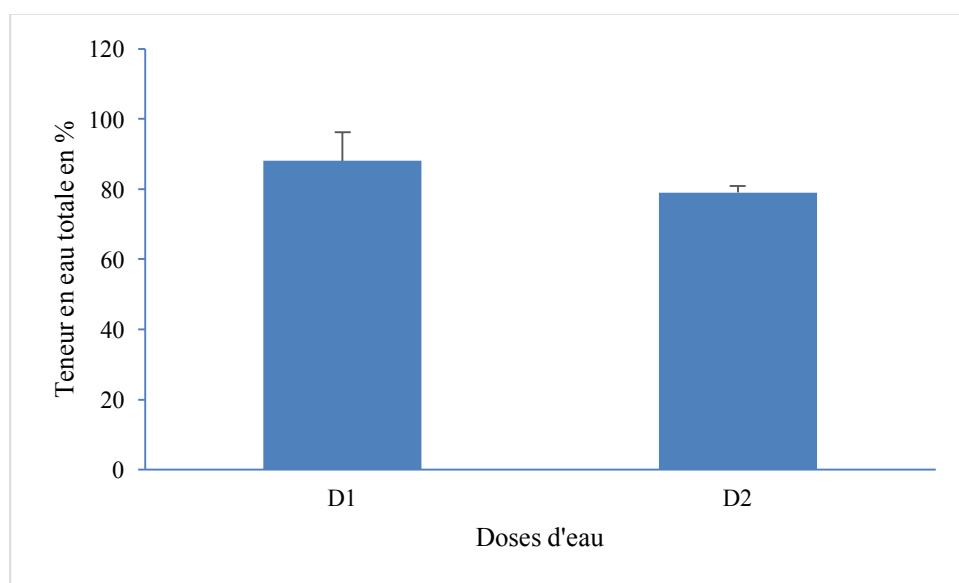


Figure 27. Teneur en eau totale de la tomate variété Zine 40 stressée au manque d'eau au stade floraison

La dose de 50% de la capacité de rétention a affecté le bilan hydrique de la plante (Figure 27). Les chiffres affichés de la TET en manque d'eau ont été de 78.98% sous D2 (50% de CR) contre 88.03% sous D1 (100% de CR).

Les calculs statistiques n'ont révélé aucune différence significative ($p < 0.01$) (Tableau 7).

Tableau 7. ANOVA à un facteur de teneur en eau de la variété de la tomate Zine 40 stressée au manque d'eau

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	146,559	1	146,559	4,1947	0,1099	7,7086
A l'intérieur des groupes	139,754	4	34,938			
Total	286,314	5				

1.2.2. Contenu relatif en eau foliaire (CRE_f)

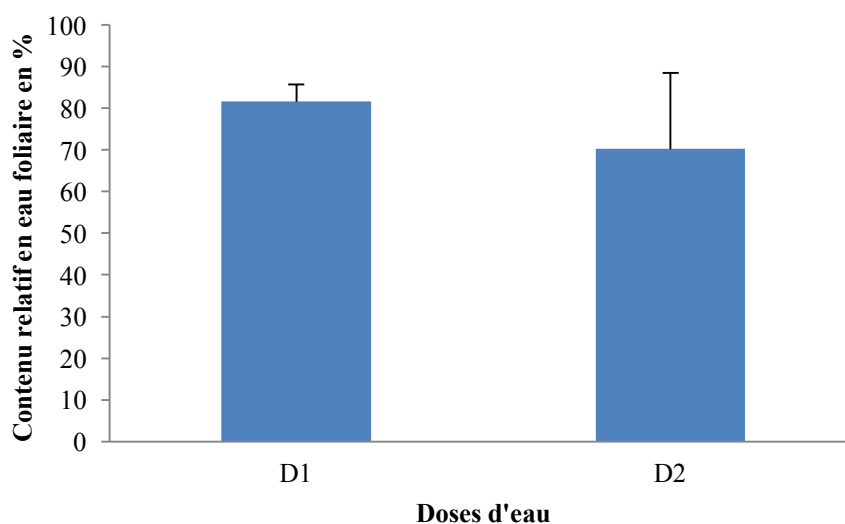


Figure 28. Contenu relatif en eau foliaire (CRE_f) chez la tomate variété Zine 40 stressée au manque d'eau au stade Floraison.

Le contenu relatif en eau foliaire de la variété de tomate zine40 a diminué en manque d'eau (figure 28). La dose d'irrigation de 100% de CR a enregistré un CRE_f de 81.62 % contre 70.23% pour la dose de 50% de CR.

L'étude statistique n'a révélé aucune différence significative entre les traitements ($p < 0.05$) (Tableau 8).

Tableau 8 : ANOVA à un facteur de le taux de chlorophylle de la variété de la tomate ZINE40 F1 stressée au manque d'eau.

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	194,4208735	1	194,4208735	1,101899098	0,353084415	7,708647422
A l'intérieur des groupes	705,7665223	4	176,4416306			
Total	900,1873958	5				

1.2.3. Taux de chlorophylles

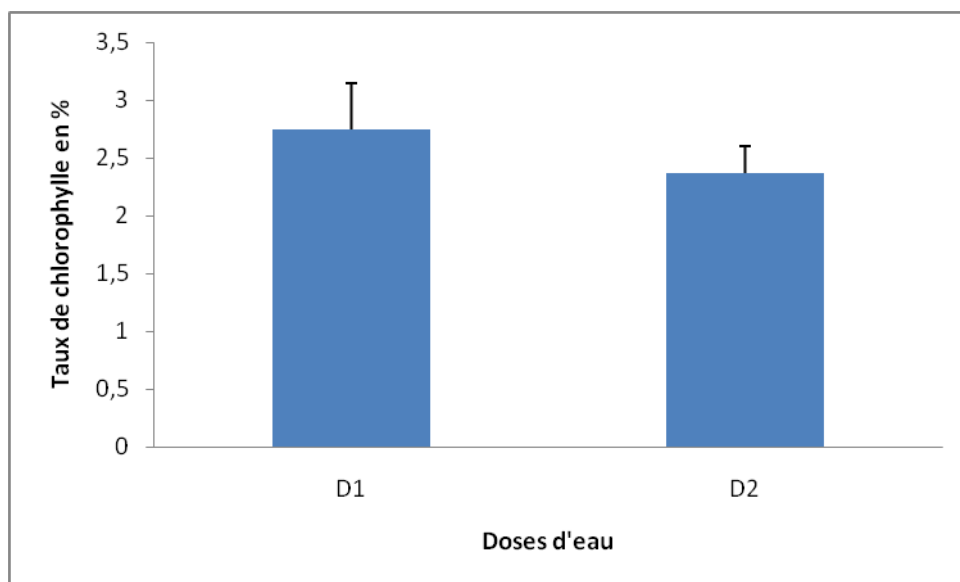


Figure 29. Taux de chlorophylles chez la tomate variété Zine 40 stressée au manque d'eau au stade floraison

Le taux de chlorophylle a diminué en milieu en manque d'eau. Les résultats enregistrés chez les plants irrigués avec 50% de la capacité de rétention ont donné un taux de 2,36% contre 2,74% chez la dose de 100% de CR (Figure 29).

Tableau 9 : ANOVA à un facteur de le taux de chlorophylle de la tomate variété ZINE 40 stressée au manque d'eau

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	0,2139	1	0,213	1,7194	0,259	7,708647422
A l'intérieur des groupes	0,4933	4	0,1244			

L'étude statistique montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les traitements (Tableau 9).

Discussion

Pénurie d'eau ou disponibilité insuffisante d'humidité du sol affecte négativement la croissance des plantes, mais il y a peu de connaissances disponibles sur le comportement de la carotte à la sécheresse stress (Zhang et al., 2021). La rareté de l'eau est l'une des contraintes majeure, frein à la croissance, rendement, détérioré la qualité et la baisse de la production végétale (Farooq et al., 2009). Par conséquent, dans cette étude, la variété de tomate a montré une réponse différentielle dans leurs traits de qualité en réponse à la sécheresse. Nombre de feuilles et de fleurs, la longueur des racines et de la tige ont diminué de cette étude sous l'influence de la sécheresse.

La réduction du nombre et de la hauteur des feuilles pourrait être attribué à la sécheresse qui provoque la fermeture des stomates, réduction du CO₂ réduction, inhibition du cycle de Calvin, transfert d'électrons perturbation et production de ROS (Chavoushi et al., 2020). Le déficit hydrique diminue la hauteur et la tige de la plante longueur dans de nombreux génotypes de plantes (Junaid et al., 2021).

Le stress hydrique entraîne une baisse de la teneur en eau totale eau ce qui entraîne des pertes de rendement ; il en résulte également une faible teneur en eau des feuilles potentiel (Álvarez et al., 2009). De même, le présent les résultats ont montré un CRE_f réduit sous sécheresse. La croissance et le rendement diminue significativement lorsque le CRE_f est diminué (Hayatu et al., 2014).

Dans cette étude, le déficit hydrique affecte négativement teneur en chlorophylle la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) Ces pigments jouent un rôle clé dans la croissance et le développement de la plante ; de plus, il a été rapporté que sous l'eau conditions de rareté, ces pigments ont tendance à décliner.

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Dans ce travail, nous avons étudiés l'effet du stress hydrique sur la morphologie et la physiologie de la tomate (*lycopersicum esculentum mill*) dans la région de Mostaganem. Les résultats obtenus ont prouvé que le recours à l'eau demeure une source de nutrition pour la culture de tomate. Cette étude a été menée pour déterminer une dynamique de la dose d'eau convenable.

Les différentes réponses physiologiques en période de sécheresse pourraient être attribuées au patrimoine génétique et à l'interaction avec la sécheresse. L'étude actuelle a fourni de nouvelles informations concernant l'influence de la sécheresse sur diverses caractéristiques de la variété de tomate Zine 40, il existe beaucoup de recherches qui associent les effets du fractionnement de l'eau aux caractéristiques de qualité de la plante, mais peu qui détaillent les paramètres morfo-physiologiques impliqués dans l'amélioration de la tolérance à la sécheresse de la tomate.

En perspective, il faut élargir la recherche à plusieurs variétés de tomate avec plusieurs doses d'eau, afin de tirer des conclusions applicables à la pratique.

Références bibliographiques

Anonyme, 2009. Les superficies, les productions et les rendements de la tomate industrielle dans les principales wilayas productives de la tomate industrielle dans les principales wilayas productives en Algérie.

Annerose, D., 1990. Recherches sur les mécanismes physiologiques d'adaptation à la sécheresse. Application au cas de l'arachide (*Arachis hypogea* L.) cultivée au Sénégal (Doctoral dissertation, Paris 7).

Arbaoui, M., 2016. Effets du stress salin sur des plantules de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivées sur substrat sableux amendé en bentonite (Doctoral dissertation, Thèse de doctorat., Université d'Oran1, Algérie).

Álvarez Pérez, H. J., Huey, R. B., Deutsch, C. A., Tewksbury, J. J., Vitt, L. J., Hertz, P. E., & Garland Jr, T. 2009. Why tropical forest lizards are vulnerable to climate warming. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 276(1664), 1939-1948.

Bajji, M., et al., 2000. La résistance au stress hydrique chez le blé dur: Comparaison des comportements au niveau cellulaire et au niveau de la plante entière. *Options Mediterr. Ser. A*, 40, 227-231.

Ben Naceur, M. et al., 1999. Effet d'un déficit hydrique, survenant a differents stades de developpement du ble, sur l'humidité du sol, la physiologie de la plante et sur les composantes du rendement. *Medit*, 10, 53-60.

Blamey, P. et al. 2007. Démasquage de la parole dans le bruit chez les sujets entendants, malentendants et implantés cochléaires. *Les Cahiers de l'Audition*, 20(3), 54-57.

Chaves, R. et al., 2002. Politiques publiques et économie sociale en Europe: le cas de l'Espagne. *Annals of public and Cooperative Economics*, 73(3), 453-480.

Chavoushi, M., Najafi, F., Salimi, A., & Angaji, S. A. 2020. Effect of salicylic acid and sodium nitroprusside on growth parameters, photosynthetic pigments and secondary metabolites of safflower under drought stress. *Scientia Horticulturae*, 259, 108823.

Clarke, W. et al., 1991. Inhibition of smolting in precocious male chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*. *Canadian Journal of Zoology*, 69(7), 1848-1852.

CORNIC, F., 2008. Troubles neuropsychiatriques liés aux corticoïdes. *La Revue du praticien* (Paris), 58(5), 469-475.

DSA, 2016 Direction des Services Agricoles

- Doré, C., & Varoquaux, F.**, 2006. Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées. Editions Quae.
- Farooq, M., Jaleel, C. A., Manivannan, P. A. R. A. M. A. S. I. V. A. M., Wahid, A. Al-Juburi, H. J., Somasundaram, R. A. M. A. M. U. R. T. H. Y., & Panneerselvam, R.** 2009. Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. *Int. J. Agric. Biol.*, 11(1), 100-105.
- FAO., 2012** - L'actualité agricole en Méditerranée. Ed. CIHEAM ,33 p
- Grasseley, D et al.** 2000. Tomate: pour un produit de qualité. Ctifl., paris.
- Hayat, S., Imran, M., & Mailk, M. Y. H.** 2014. On topological indices of certain interconnection networks. *Applied Mathematics and Computation*, 244, 936-951.
- Jérémy, O. D. E. N.**, 2007. Le chaos dans les systèmes dynamiques.
- Jones, J. R.**, 1992. Effects of nutrient enrichment and flood frequency on periphyton biomass in northern Ozark streams. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 49(6), 1198-1205.
- Junaid, M., Akram, U., Zafar, A. U., Li, Z., & Fan, M.** 2022. Online purchase intention in Chinese social commerce platforms: Being emotional or rational?. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 63, 102669.
- Laberche, J. C.** 2004. Biologie végétale. Edition Dunod. France.
- Laffray, D., & Louguet, P.**, 1991. Modification de la conductance stomatique de diverses origines tunisiennes de caroubier. L'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides, 149.
- MTCTHG.,** 2009. Généralités sur la tomate. Récupéré sur Fe-biblio.univ-mosta.dz
- Naika,S.**, 2005. La culture de la tomate: production, transformation et commercialisation. Agrodok.
- Nachit, M., et al.**,1998. Présentation d'un programme international d'amélioration du blé dur pour le bassin méditerranéen. *Cahiers Agricultures*, 7(6), 510-515.
- Nathalie 1, M.**, 2005. Gestuelle de l'enseignant en natation et co-construction du sens. *Science & Motricité*, (3), 43-63.
- Polese, J. M.**, 2007. La culture des tomates. Editions Artemis.
- Sekhona, D.**, 2016.utilisation des bio engrais à bases de quelques algues marines pour l'amélioration des productions végétales cas de tomate.
- Thierry, J.**, 2006. Les ammonites du Callovien–Oxfordien des sondages Andra dans l'Est du bassin de Paris: synthèse biochronostratigraphique, intérêts paléocéologique et paléobiogéographique. *Comptes Rendus Geoscience*, 338(12-13), 834-853.

Turner, H.,1986. Ion-acoustic microscopy. *Canadian Journal of Physics*, 64(9), 1284-1286.

Vazquez-Tello, A. et al., 1990. Effect of water deficit on cell permeability and on chloroplast integrity. *Bulletin de la Société Botanique de France. Actualités Botaniques*, 137(1), 115-123.

Zhang,X.,Ma, J., Li, Y., Grundish, N. S., Goodenough, J. B., Chen, Y., Guo, L., ... & Wan, L. J. 2021. The 2021 battery technology roadmap. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 54(18), 183001.

Les sites web

<https://www.wptc.to/>

<https://www.fao.org/3/i3107e/i3107e.pdf>

<https://agronomie.info>

<https://parlonssciences.ca/>