



Université Mohamed Khider de Biskra  
Science de la Nature et de la Vie Sciences Agronomiques  
Production végétale

# MÉMOIRE DE MASTER

Science de la Nature et de la Vie  
Sciences Agronomiques  
Production végétale  
Réf. : ....

---

Présenté et soutenu par :  
**Nour el houda Traka**

Le : Mardi 28 juin 2022

## **Approche énergétique appliquée à la culture de la tomate sous serres dans la région d'Ouled-Djellel**

---

### **Jury :**

Mme	BEN AISSA. K	MCA	Université de Biskra	Président
Mr	BEN SMAINE.B	MAA	Université de Biskra	Promoteur
Mr	MESSAK. M	MAA	Université de Biskra	Co promoteur
Mme	Mabrek.	MAA	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2021/2022



---

## Remerciement

---

*Avant tout, je dois remercier dieu le tout puissant qui m'a donné la force pour achever ce travail.*

*Le grand merci à mon encadreur Dr. Ben Smaïne.B et Co encadreur Dr.Messak Mohammed Ridha*

*Pour son aide et ces orientation précieuses.*

*Je ties également a remercié les membres du jury*

*Pour l'honneur qu'ils m'ont accordé en acceptation de juger mon travail.*

*Je remercie aussi l'ensemble des enseignants du département d'agronomie Qui a contribué ma formation*

---

# Table des Matières

---

Table des Matières .....	I
Liste des Figures.....	IV
Liste des Tableaux.....	VII
Introduction Générale .....	1
<b>Chapitre I : Synthèse Bibliographique</b>	
➤ Séction1. Généralité sur le bilan énergétique	
1.1.Introduction.....	3
1.2.Les indicateurs énergétiques.....	4
1.2.1. Les indicateurs de performance énergétique, pour évaluer la fonction .....	4
1.2.1.1.La production énergétique par unité de surface productive.....	4
1.2.1.2.Indicateurs à l'échelle globale de l'exploitation agricole, dont on analyse alors la cohérence.....	5
1.2.1.3.Pour situer les exploitations agricoles.....	5
1.2.1.4.La prise en compte de la surface extérieure mobilisée (SEM) permet de compléter l'approche globale de l'exploitation agricole par BE et EE.....	5
1.2.1.5.Indicateurs à l'échelle d'une production donnée, d'un atelier...6	
1.2.2. Indicateurs d'intensité surfacique, pour évaluer la fonction de gestion du territoire.....	6
1.3.Travail humain.....	6
1.4.Conclusion en relation avec le plan de performance énergétique .....	7
1.5.L'objet de la méthode PLANETE .....	8
➤ Séction 2. Conduite culturale de la culture de tomate	
2.1 Conduite culturale de la culture de tomate.....	11
2.1.1. L'origine et historique.....	11
2.1.2. Description .....	12
2.1.3. Classification botanique.....	13
2.2 Exigence pédoclimatique de la tomate .....	14
2.3 Conduite culturale de la tomate.....	15
2.4 Autre Operations culturales.....	20
2.5 Les phases de développement de la tomate.....	23
2.5.1. Phase de germination.....	23
2.5.2. Phase de croissance.....	23
2.5.3. Phase de floraison.....	23
2.5.4. Phase de fructification et de maturation.....	23
2.5.5. La pollinisation.....	24

2.6 . Les variétés.....	25
2.7 . Maladies et les ravageurs de la tomate.....	25
2.7.1. Maladies bactériennes.....	25
2.7.2. Maladies virales.....	26
2.8 . Ravageurs.....	26
2.8.1. Acariens.....	26
2.8.2. Les nématodes des racines noueuses.....	27
2.8.3. Insectes.....	27
2.9 . Récolte .....	28
2.9.1. Importance nutritionnelle et utilisation.....	28
2.9.2. Evolution de la production de tomate .....	28
2.9.3. Evolution de la superficie et la production de tomate en Algérie .....	29
2.10. Le rendement national de tomate.....	30
2.11. La production de tomate sous serres par wilaya.....	31

## Chapitre II : Cadre Méthodologique

### ➤ Section 1. Monographie de la wilaya d'Ouled Djellel

1.1. Emplacement géographique.....	32
1.2. Relief.....	32
1.2.1. Plateau.....	32
1.2.2. Climat.....	32
1.3. Diagramme ombrothermique de Gaussen.....	33
1.4. Organisation administrative de la wilaya.....	35
1.5. Vocation de la Wilaya.....	35
1.6. Répartition des productions des palmeraies.....	37
1.7. Répartition des céréalicultures dans la wilaya.....	39

### ➤ Section 2. L'enquête et son déroulement

2.1 Objectif de l'étude.....	41
2.2 Choix des sites de l'enquête.....	41
2.3 Présentation du questionnaire.....	41
2.4 Organisation du questionnaire.....	42

## Chapitre III : Résultats et discussions

### ➤ Section.1 : Résultats d'enquête

1.1 Identification de l'exploitant.....	43
1.1.1 L'âge.....	43
1.1.2 Communes de residence.....	43
1.1.3 Niveau d'instruction.....	44
1.1.4 L'agriculture activité principale.....	44
1.1.5 La formation agricole du chef d'exploitation.....	45

1.1.6	Affiliation à la sécurité sociale.....	45
1.1.7	Nombre de travailleurs à l'exploitation.....	46
1.2	Identification de l'exploitation.....	46
1.2.1.	Distance entre l'exploitation des enquêtés et la route national.....	46
1.2.2.	L'exploitation électrifié.....	47
1.2.3.	Réalisation d'analyse d'eau ou sol.....	47
1.2.4.	Répartition des propriétaires selon le type de propriété.....	47
1.2.5.	Titre de propriété ou d'exploitation.....	48
1.2.6.	Le faire valoir de l'exploitation.....	48
1.3	Structure de l'exploitation system de culture.....	49
1.3.1.	Les superficies agricoles totales SAT, utile et irriguée SAU.....	49
1.3.2.	Des terres en jachère.....	49
1.3.3.	Les forages.....	50
1.3.4.	Type d'énergie.....	50
1.3.5.	Le système d'irrigation.....	51
1.4	Types de cultures pour leurs cultures l'année dernière.....	51
1.4.1.	Tomate.....	51
1.4.2.	Piment.....	53
1.4.3.	Courgette, melon, aubergine et poivron.....	54
1.5	Assurance des exploitations.....	55
1.6	Les membres d'une organisation professionnelle agricole.....	55
1.7	Les membres d'une coopérative agricole.....	56
1.8	Crédit bancaire.....	56
1.9	Subvention agricole de l'état.....	56
1.10	Les problèmes agricoles.....	57
	➤ Section 2. Le bilan énergétique de la tomate	
2.1.	Mesure des entrées-sorties de l'énergie.....	58
2.3.	Résultats et Discussions.....	59
	Conclusion.....	63
	Annexe	
	Référence bibliographique	
	Résumé	

---

## Liste des Figures

---

### Chapitre I

Figure 1 : Schéma général de l'analyse planète.....	10
Figure 2 : Premières images de tomate publiées.....	11
Figure 3 : Description morphologique de la tomate.....	20
Figure 4 : le repiquage des plants.....	19
Figure 5 : Le cycle de développement de la tomate.....	24
Figure 6 : Evolution de la production de tomate par pays (FAO, 2019).....	29
Figure 7 : Evolution de la production et la superficie nationale de tomate (FAO, 2018)...	30
Figure 08 : Evolution de rendement national de tomate (FAO, 2018).....	30
Figure 09 : La production de tomate par wilaya en 2016 (MADRP, 2019).....	31

### Chapitre II

Figure 1 : wilayas limitrophes de la wilaya d'Ouled Djellel.....	32
Figure 2 : Diagramme ombrothermique de Gaussen (2008/2018).....	33
Figure 3 : Les humidités relatives moyennes mensuelles (%) de la région d'Ouled-Djellel durant la période (2008-2018) .....	34
Figure 4 : Les vents moyens mensuels (km/h) de la région d'Ouled-Djellel durant la période (2008-2018).....	34
Figure 5 : Les communes limitrophes de la wilaya d'Ouled Djellel.....	35
Figure 6 : Carte administrative de la wilaya d'Ouled Djellel.....	36
Figure 7 : Répartition des productions des palmeraies .....	37
Figure 8 : Carte d'investissement agricole de la wilaya d'Ouled Djellel.....	38
Figure 9 : Superficies des céréales au plein champ par wilaya en 2021. ....	39
Figure 10 : Superficies des légumes au plein champ par wilaya en 2021 .....	40

### Chapitre III

Figure1. Communes de résidence d'enquêtes.....	43
Figure 2. Niveau d'instruction d'enquêtes.....	44

Figure 3. L'agriculture activité principale.....	44
Figure 4. La formation agricole du chef d'exploitation d'enquête.....	45
Figure5. Affiliation à la sécurité sociale.....	45
Figure 6. Nombre de travailleurs dans le ménage occupés à l'exploitation.....	46
Figure 7. Distance entre l'exploitation des enquêtés et la route national.....	46
Figure 8. Réalisation d'analyse d'eau ou sol. ....	47
Figure 9. Mode d'acquisition de l'exploitation.....	47
Figure 10 .Titre de propriété ou d'exploitation.....	48
Figure 11. Le faire valoir de l'exploitation.....	48
Figure12. Les superficies agricoles SAT, utile et irriguée SAU.....	49
Figure13. Des terres en jachère d'enquête.....	49
Figur 14. Type d'énergie.....	50
Figure15.L'heur d'irrigation pour l'exploitation enquêté.....	51
Figure16. Les variétés de la tomate de l'exploitation enquêtée.....	51
Figure17. La densité de plantation d'enquête.....	52
Figure18.Rendementdelatomate sous serres enquêté.....	52
Figure 19.Les variétés de Piment de l'exploitation enquêtée.....	53
Figure20. La densité de plantation d'enquête.....	53
Figure21.rendement de Piment sous serres enquêté.....	54
Figure22. Nombre des serres des cultures maraichères enquêtés.....	54
Figure23.Rendement des cultures maraichères enquêtées.....	55
Figure24.Les membres d'une organisation professionnelle agricole.....	55
Figure25. Les membres d'une coopérative agricole d'enquête.....	56
Figure.26Subvention agricole de l'état d'enquête.....	56
Figure 27. Les zones d'études de la wilaya d'Ouled-Djellel.....	59
Figure28. Répartition en pourcentage des intrants énergétiques dans la production de tomate sous serre.....	61

---

## Liste des Tableaux

---

### Chapitre I

Tableau 1 : Classification botanique de la tomate.....13

Tableau 2 : Dates de plantation.....17

### Chapitre II

Tableau.1 : Températures maximales, minimales et moyennes mensuelles de la région d'Ouled-Djellel durant la période (2008-2018).....33

Tableau 2 : Les légumes et céréales.....38

Tableau 3 : Matériels agricoles.....39

### Chapitre III

Tableau 1 : Facteurs équivalents en énergie utilisés pour transformer les intrants et les rendements du système de production de tomates des serres dans la région d'Ouled-Djellel.....58

Tableau2.Bilan énergétique de la production d'un hectare d'une tomate.....60

Tableau 3 : Ratio entrées / sorties d'énergie dans la production de la tomate de serre.....62

### **Introduction**

Il existe une relation étroite entre les systèmes de productions agricoles et la quantité d'énergie consommée. L'agriculture elle-même est un utilisateur et un fournisseur d'énergie sous forme de bioénergie (Alam, 2005). Un système qui produit plus d'énergie qu'il consomme est un système efficace et plus durable.

L'utilisation d'énergie dans la production agricole est devenue plus intensive en raison de l'utilisation de combustibles fossiles, d'engrais chimiques, les pesticides, les machines et l'électricité pour augmenter considérablement la production alimentaire. Cependant, plus l'utilisation intensive d'énergie n'a entraîné d'importants problèmes de santé humaine et d'environnement, l'utilisation efficace des intrants est devenue importante en termes de production agricole durable (Yilmaz et al, 2005).

L'audit énergétique est l'une des approches les plus courantes pour évaluer l'efficacité énergétique et impact environnemental du système de production. Il permet aux chercheurs de calculer le rapport sortie-entrée, indicateurs pertinents pour les modèles d'utilisation de l'énergie et de l'énergie dans une activité agricole (Hatirli et al, 2006).

L'étude du bilan énergétique des exploitations agricoles est de plus en plus fréquente dans la recherche agronomique (Nourani, 2019). C'est dans ce contexte que s'inscrit ce travail de mémoire, qui vise à calculer le bilan énergétique d'un échantillon d'exploitations plastisols dans la région d'Ouled-Djellel.

Cette wilaya est caractérisée par une superficie totale de 1.126.380 Ha et de 875568 ha de SAT et 120.000 de SAU, composée par 2 grands pôles agricoles, l'un à la commune de Doucen au nord (production végétale) par excellence en termes de production et de valeur, l'autre agro pastoral en pleine mutation à Ras-Elmiad et Besbes au sud. Patrimoine phoenicicole compte environ 673655 palmiers dattier toute variété. Les cultures des tomates et piments sont parmi les légumes les plus importants de la wilaya, elles sont pratiquées souvent sous abris (sous serres).

Problématique : dans ce travail, nous tentons de répondre sur la question principale suivante

### **Quel est l'énergie utilisée pour la production de la tomate sous serre dans la wilaya d'Ouled-Djellel ?**

Dans le but de calculer le bilan énergétique de la tomate, nous avons structuré le mémoire, ainsi :

**-Partie théorique**, sous forme de synthèse sur généralité sur le bilan énergétique et conduite culturale de la culture de la tomate et le piment (un seul chapitre)

**-Partie pratique**, composé de 2 chapitres

Le 1<sup>er</sup> chapitre de cette partie est relatif au cadre méthodologique du mémoire, présentation de la région et le déroulement de l'enquête.

Le 2<sup>ème</sup> chapitre pour exposer et discuter les résultats de nos calculs.

Bien évidemment, comme tout travail de mémoire, nous avons commencé par une introduction (donnant l'importance de la thématique et exposant la problématique et les hypothèses à vérifier). Et nous avons terminé avec une conclusion (pour donner l'essentiel des résultats et les perspectives de la recherche et les recommandations les plus importantes).

# CHAPITRE I

## *Synthèse Bibliographique*

- Séction1. Généralité sur le bilan énergétique
- Séction 2. Conduite culturale de la culture de tomate

## ***Séction1. Généralité sur le bilan énergétique***

### **1.1- Introduction**

Un bilan énergétique en agriculture met en regard, à la façon des comptabilités monétaires, les énergies qui sont dépensées pour un processus de production agricole donné, et celles qui en sont produites. En entrée, seules les énergies non renouvelables consommées pour la Production agricole sont considérées, et en sortie l'énergie alimentaire produite. Cette méthode permet d'envisager les marges de progrès en matière d'économie d'énergie ou d'efficacité énergétique selon les différentes productions. Apparue au cours des années 1940 dans l'analyse d'écosystèmes, les bilans énergétiques se sont développés en France à l'échelle de l'exploitation agricole depuis la fin des années 1990.

Les BE d'exploitations agricoles procurent de nombreuses données chiffrées sur :

- les énergies directes qui sont consommées (gasoil, électricité...)
- les énergies indirectes qui ont été utilisées pour mettre à disposition les intrants, et pour fabriquer les immobilisations (énergies que l'on amortit, dans ce cas, à la façon des comptabilités monétaires),
- les énergies produites, correspondant à l'énergie alimentaire des différents produits (végétaux, viande, lait...). Les sous-produits (paille, effluents...) sont également comptés lorsqu'ils sortent de l'exploitation.

Comme les comptables qui ont conçu des indicateurs de la santé économique des exploitations agricoles (à l'exemple de l'excédent brut d'exploitation ou EBE), il nous appartient de réfléchir aux indicateurs énergétiques les plus pertinents par rapport aux attentes sociétales et politiques concernant l'agriculture (Bernadette Rhisoud, 2009).

### **1.2. Les indicateurs énergétiques**

On peut distinguer essentiellement deux grands types d'indicateurs dans le cadre d'une agriculture multifonctionnelle : ceux qui établissent la performance énergétique du mode de production étudié et ceux qui en montrent l'intensité surfacique.

### **1.2.1. Les indicateurs de performance énergétique, pour évaluer la fonction productive**

#### **1.2.1.1. La production énergétique par unité de surface :**

De façon très simple, comme les rendements physiques des cultures exprimés en quintaux produits par hectare, la performance énergétique peut être donnée par la production énergétique (PE) par hectare, qui nous renseigne sur la productivité moyenne de l'exploitation :

$$\textit{Production énergétique par hectare} = PE/h$$

#### **1.2.1.2. Indicateurs à l'échelle globale de l'exploitation agricole, dont on analyse alors la cohérence**

En comptabilité monétaire, on calcule des marges brutes (produits moins charges).

En analyse énergétique, on pourra calculer un bilan énergétique (BE), encore appelé gain énergétique (Colomb et al., 2009), différence entre production énergétique et consommation énergétique :

$$\textit{Bilan énergétique} = (\textit{énergie brute produite}) - (\textit{consommations d'énergie non renouvelable}) \quad BE = PE - CE$$

- Le bilan énergétique représente la quantité nette d'énergie captée par le système.

Un BE peut aussi être exprimé à l'hectare, à la parcelle, par atelier de production...

L'interprétation du BE est simple :

- Si le BE est négatif, le système est consommateur net d'énergie non renouvelable, on ne peut pas le considérer comme durable ;
- Si le BE est positif, la production d'énergie est supérieure aux consommations d'énergies non renouvelables, le système est acceptable (mais doit satisfaire à d'autres exigences).

- L'efficacité est en effet un indicateur de performance, qui se définit par le rapport entre un effort fourni et le résultat obtenu. Le Larousse la définit comme une capacité de rendement, une performance. C'est tout à fait ce dont il s'agit ici.

***Efficacité énergétique = EE = énergie brute produite/énergie non renouvelable consommée.***

- L'efficacité énergétique montre la capacité du système à transformer l'énergie non renouvelable entrante.

Comme celle du BE, l'interprétation de l'EE est simple :

- Si EE est inférieure à 1, le système consomme plus d'énergie non renouvelable qu'il ne produit d'énergie alimentaire, il n'est donc pas durable, on doit s'interroger ;
- Si EE est supérieure ou égale à 1, le système est acceptable de ce point de vue.

**1.2.1.3. Pour situer les exploitations agricoles**, il est souhaitable d'envisager les deux indicateurs BE et EE simultanément, car ils ne varient pas forcément dans le même sens.

**1.2.1.4. La prise en compte de la surface extérieure mobilisée (SEM) permet de compléter l'approche globale de l'exploitation agricole par BE et EE.**

Pour évaluer la surface nécessaire à la production d'une quantité entrante donnée  $i$ , on se base sur des rendements moyens (en quintaux par hectare) :

***SEM<sub>i</sub> = surface extérieure mobilisée par i = quantité (q<sub>x</sub>) d'intrant i organique/rendement moyen physique de i par ha.***

On ajoute ensuite les surfaces extérieures obtenues pour chaque intrant organique

***SEM = surface extérieure mobilisée totale = somme (quantité (q<sub>x</sub>) d'intrant i organique/rendement moyen physique de i par ha) pour tous les i.***

- La SEM peut être faible dans les exploitations agricoles autonomes, et fortes dans les élevages hors-sols qui achètent tous les aliments des animaux.
- La SEM va permettre de corriger certains résultats énergétiques, en les exprimant en fonction des hectares utilisés totaux :

*Surface totale corrigée = SAU corrigée = SAU de l'exploitation agricole + SEM.*

En définitive, l'utilisation des trois indicateurs combinés peut permettre le pilotage global de l'exploitation agricole : on cherchera à maximiser BE et EE, tout en minimisant la SEM, dans une optique de faible dépendance énergétique.

#### **1.2.1.5. Indicateurs à l'échelle d'une production donnée, d'un atelier**

L'indicateur d'efficacité utilisé est alors la quantité d'énergie non renouvelable consommée pour produire une tonne d'un produit donné : Consommation d'énergie non renouvelable par tonne d'un produit = CE/t produit

On peut la décomposer entre les consommations énergétiques liées aux différents intrants, pour une analyse plus fine :

*CE/t produit = somme (CE engrais/t produit + CE gasoil/t produit + CE semences/t produit + CE aliments/t produit + ...).*

#### **1.2.2. Indicateurs d'intensité surfacique, pour évaluer la fonction de gestion du territoire**

Pour appréhender la fonction de gestion du territoire, on pourra utiliser des indicateurs d'intensité surfacique, que l'on cherche à minimiser afin d'obtenir un impact minimal par unité de surface. Pour en rendre compte, la donnée « énergie non renouvelable consommée (CE) par hectare » qui reflète le degré d'intensivité de l'exploitation agricole, semble bien adaptée :

*Énergie non renouvelable consommée par hectare : CE/ha.*

### **1.3. Travail humain**

Le travail humain représente aussi de l'énergie, qui est injectée dans le système de production. Considérée de fait comme totalement renouvelable dans PLANÈTE, il nous semble que l'énergie du travail déployée au sein des exploitations agricoles doit alors,

pour ne pas être oubliée, être considérée dans certains indicateurs sous la forme simple du nombre d'unités de main-d'œuvre présentes : UMO.

On peut ainsi utilement exprimer la productivité énergétique par unité de main-d'œuvre :

$$\textit{Production énergétique/unité de main-d'œuvre} = \textit{PE/UMO.}$$

Et aussi la consommation énergétique par unité de main-d'œuvre :

$$\textit{Consommation d'énergie/unité de main-d'œuvre} = \textit{CE/UMO.}$$

#### **1.4. Conclusion en relation avec le plan de performance énergétique**

Le plan performance énergétique (PPE) vise à accroître le nombre d'exploitations agricoles à faible dépendance énergétique. Pour ce faire, les agriculteurs se voient proposer la réalisation d'un diagnostic énergétique complet de l'exploitation, qui porte à la fois sur la réalisation d'un bilan énergétique des exploitations et sur l'identification d'actions à engager pour diminuer la facture énergétique. Ainsi, en fonction des préconisations du diagnostic, des aides aux investissements peuvent être accordées.

Le PPE se décline en huit axes :

Axe 1 – Mieux évaluer le bilan énergétique des exploitations agricoles.

Axe 2 – Diffuser massivement les diagnostics énergie.

Axe 3 – Améliorer l'efficacité énergétique de l'agroéquipement.

Axe 4 – Améliorer l'efficacité énergétique des productions agricoles.

Axe 5 – Promouvoir la production d'énergies renouvelables.

Axe 6 – Prendre en compte les spécificités des départements d'outremer.

Axe 7 – Promouvoir la recherche et l'innovation.

Axe 8 – Organiser le suivi national du plan et sa déclinaison territoriale et communiquer sur l'amélioration de la performance énergétique (Bernadette Rhisoud, 2009).

### **1.5. L'objet de la méthode PLANETE**

Est de quantifier à l'échelle de l'exploitation agricole les entrées et les sorties d'énergie, et d'évaluer les émissions de gaz à effet de serre liées à la consommation d'intrants et aux pratiques agricoles.

En matière d'énergie, et ce dans tous les secteurs d'activités, on procède par comparaison à des systèmes de même type : on compare ainsi l'énergie consommée par les logements par catégorie (appartements, maisons individuelles...) et selon des zones climatiques. De même par exemple dans les bâtiments communaux où l'on ajoute le critère de l'usage (gymnase, bureaux...), ou pour les voitures (consommation pour 100 km). L'obtention du profil énergétique de la ferme (Répartition par postes) permet par comparaison à des fermes du même type de situer l'exploitation et ainsi d'identifier des marges de progrès par les pratiques agricoles plus économes en énergie, et/ou par la mise en œuvre d'énergies renouvelables en substitution des énergies fossiles ou fissiles.

En matière d'énergie, l'agriculture au sens général a la spécificité de pouvoir produire de l'énergie, ou plus exactement de transformer grâce à la photosynthèse l'énergie solaire en énergie chimique stockée sous forme de biomasse végétale. Ainsi seules les productions végétales sont réellement capables de « produire de l'énergie ». Les animaux ne sont du point de vue de l'énergie que des transformateurs nets d'énergie.

La méthode de l'analyse énergétique PLANETE est basée sur celles des analyses de cycles de vie (ou bilans écologiques) définies dans la norme ISO 14040, c'est à dire qui prend en compte tous les intrants d'un produit « du berceau à la tombe », en analysant les impacts environnementaux de l'élaboration et de l'usage de ces intrants sur l'eau, le sol, l'air, les ressources non renouvelables...

PLANETE se limite au champ à la quantification des flux d'énergie et des principales émissions dans l'air contribuant au pouvoir de réchauffement global, plus souvent appelé « effet de serre ». L'analyse est effectuée pour une année et globalement sur la ferme. Il est toutefois utile de pouvoir séparer les productions végétales des productions animales,

mais très souvent les données de base (les quantités) ne sont pas suffisamment précises pour pouvoir séparer ces 2 types de productions. Par expérience, on s'aperçoit qu'une analyse à l'échelle de la ferme et par séparation productions végétales de vente et productions animales (y compris surface de production des aliments) est déjà à la fois riche d'enseignement et délicate à apprécier à cause des imprécisions d'affectation. Le système analysé se limite aux entrées (les intrants, quelque soient leur formes) et aux sorties (les produits vendus) de la ferme. La méthode mis en place vit à apprécier l'énergie réellement consommée pour la production. Elle prend ainsi en compte l'énergie utilisée par l'exploitation, qui apparaît dans la comptabilité par exemple sous forme monétaire, et aussi celle consommée par des tiers qui n'apparaissent que sous la forme d'un service à l'exploitation.

Enfin comme l'objectif est à la fois de quantifier mais aussi de comparer pour situer des marges de progrès potentielles, il est fondamental de connaître le type de produit élaboré par l'agriculteur. La production de lait de vache seule (avec vente en coopérative ou industriel) et la même plus sa transformation en fromage et sa vente sur les marchés constitue bien deux systèmes ouverts différents qui donc ne sont pas comparables. Ils le deviennent si l'on ajoute l'énergie moyenne<sup>2</sup> des IAA « produits laitiers » + les transports 'ferme → industrie' et 'industrie →GMS', ou si l'on exclue l'énergie utilisée par l'agriculteur pour la transformation et la commercialisation de ses produits, ce qui pour l'instant le plus facile (Jean-Luc, 2002).

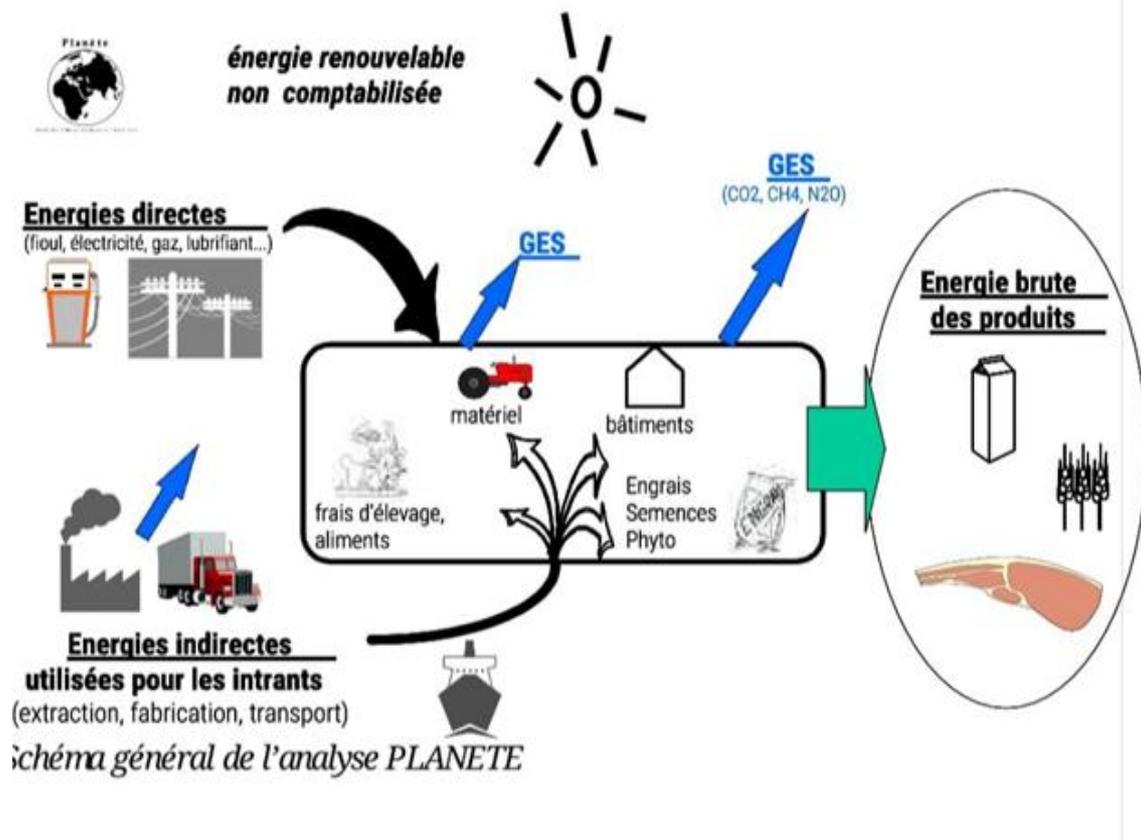


Figure 1 : Schéma général de l'analyse planète.

## Séction 2. Conduite culturale de la culture de tomate

### 2.1-Conduite culturale de la culture de tomate

Nous avons montré dans cette section donnée bibliographiques l'origine, description de plante, l'exigence pédoclimatique, le principale conduite culturale (Semis en pépinière jusqu'à la récolte) et lutte contre les maladies et les ravageurs.

#### 2.1.1. L'origine et historique

La tomate est originaire de la région andine du Nord-Ouest de L'Amérique du sud sa domestication remonte à plus de 5000 ans. Elle a été introduire au Mexique puis, au XVI<sup>e</sup> siècle, en Europe via L'Espagne. La mondialisation de son développement sera significative à partir de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. (Pérone, 2006).

Neuf espèces sauvages peuvent être observées en Amérique du Sud, seulement deux comestibles, la « tomate groseille » (*Solanum pimpinellifolium*) et la « tomate cerise » (*Solanum lycopersicum var cesariforme*) qui est l'ancêtre de nos tomates actuelles (Camille, 2009).

En 1905, la tomate est introduite en Algérie par les espagnols dans la région Ouest « Oran » (Rey à Costes, 1965).

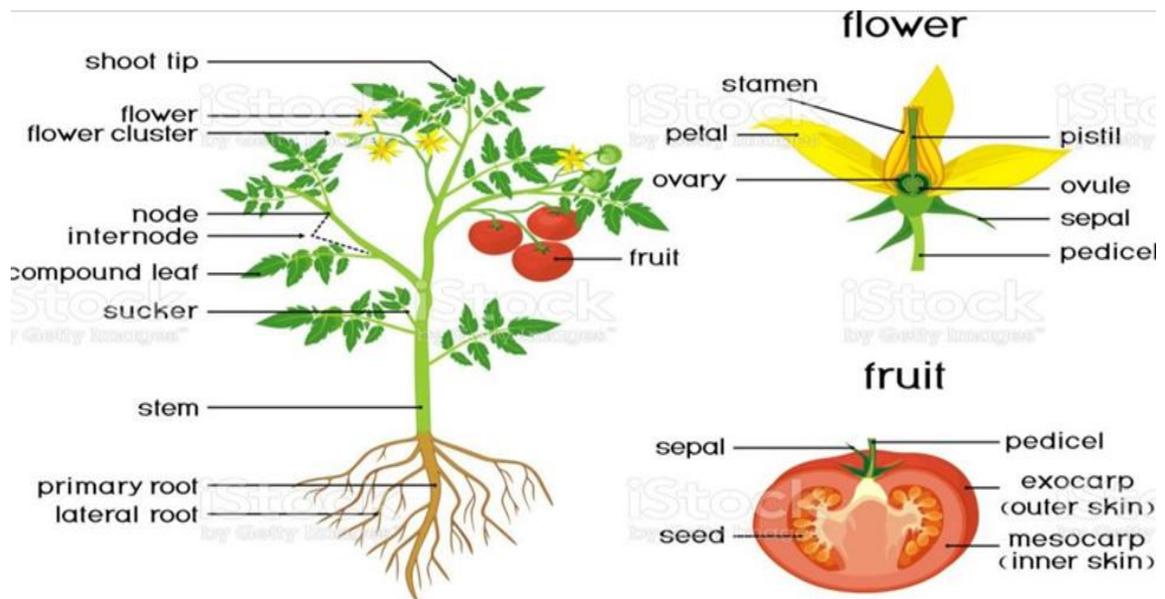


**Figure .2 :** Premières images de tomate publiées. (A) Image publiée par Dodoens en 1553. Tiré de Daunay et al. (2007), (B) Planche de tomate dessinée par Mattioli en 1590, édition Dioscorides, Almage.

### 2.1.2. Description

La tomate est une plante à port buissonnant en l'absence totale de taille. Les feuilles sont imparipennées. L'inflorescence qui est une cyme unipare avec un nombre de fleurs à pétale jaune très variable en fonction du génotype, est terminale sur tige ou sur rameau. Cependant, elle se présente en réalité en position latérale du fait de la reprise de la croissance de l'axe par le bourgeon axillaire de la dernière feuille initiée sous l'inflorescence. À partir de la germination de la graine la croissance de la plante est monopodiale avec formation de 8 à 12 feuilles. Elle a ponctué la formation de la première inflorescence. Elle devient ensuite sympodiale à deux ou trois feuilles selon deux modes. Le rythme sympodiale est indéfini dans le cas d'une variété à croissance indéterminée ou il s'achève à un nombre défini d'inflorescences (2 à 8) dans le cas d'une variété à croissance déterminée. Le fruit est une baie à placentation axile, à 2 ou 3 loges carpellaires plus ou moins fasciées, polymorphe et polychrome (rouge à jaune).

La tomate est, à l'origine, une plante allogame mais elle est devenue autogame préférentielle dans ses aires de domestication (Pérone, 2006).



**Figure.3** : Description morphologique de la tomate.

Source : Stock Illustration/Plant.

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

- Type à croissance indéterminée

Il faut choisir une variété à croissance indéterminée lorsque l'on souhaite une longue période de récolte. Ces variétés continuent à pousser après la floraison. Elles nécessitent des tuteurs.

- Type à croissance déterminée

Les variétés à croissance déterminée se supportent elles-mêmes et n'ont généralement pas besoin de tuteur. Lorsque les conditions météorologiques sont rigoureuses, il est conseillé de protéger les plantes. Elles arrêtent leur croissance après la floraison (Shankara et al, 2005).

### 2.1.3- Classification botanique

La tomate cultivée *Lycopersicon esculentum* est une espèce diploïde avec  $2n = 24$  chromosomes. Le nom scientifique *Solanum lycopersicum* L. a été proposé pour remplacer *lycopersicum esculentum* Mille. Utilisée depuis de nombreuses décennies. En effet, les éléments historiques montrent que *Solanum lycopersicum* a été proposé par Linné en 1753, un an avant la proposition de Miller d'associer la tomate au genre *lycopersicum*. Des études phylogénétiques appuient l'idée que la tomate et ces cousins les *lycopersicum* sauvages doivent être placés dans le genre *Solanum*. Les deux noms continuent à être utilisés dans la littérature (Blancard, 2009).

**Tableau 1 : Classification botanique de la tomate**

<b>Règne</b>	<b>Plantae</b>
<b>Sous-règne</b>	<b>Trachiobionta</b>
<b>Division</b>	<b>Magnoliophyta</b>
<b>Classe</b>	<b>Magnoliopsida</b>
<b>Sous-classe</b>	<b>Asteridae</b>
<b>Ordre</b>	<b>Solanales</b>
<b>Famille</b>	<b>Solanaceae</b>
<b>Genre</b>	<b>Solanum</b>
<b>Espèce</b>	<b><i>Solanum lycopersicum</i></b>

## **2.2. Exigence pédoclimatique de la tomate**

### **➤ La température :**

La tomate est une plante des saisons chauds, elle est exigeante en chaleur pour assurer son cycle végétatif complet. Les températures optimales pour la plupart des variétés sont de 18°C le jour et 15 à 25° la nuit. Pendant la nuit de fécondation s'arrête à des températures inférieures à 15 C°. En dessous de 10° C et en dessus de 38° C, les végétaux sont endommagés (Naika et al., 2005). L'équilibre et l'écart entre température diurne et nocturne, semblent nécessaire pour obtenir une bonne croissance et une bonne nouaison de la tomate (Fury, 2002). Selon Naika et al., (2005) durant la croissance la température nocturne a une grande importance, puisque la majeure partie de la croissance quotidienne de la tige (70 à 80 %) se produit pratiquement à l'obscurité (Mezrai fatima,2020).

### **➤ La lumière :**

Les tomates ont besoin d'au moins 8 heures d'ensoleillement par jour pour produire des fruits, mais il est conseillé d'exposer les plants à la lumière pendant 12 à 16 heures pour obtenir de meilleurs résultats. Les plants de tomates sont insensibles à la photopériode, ce qui signifie qu'ils vont fleurir indépendamment de la durée du jour. Les plants cultivés à l'intérieur doivent être placés à proximité d'une fenêtre orientée au sud, dans un endroit où il n'y a pas de courants d'air (Tomatospher,2022).

### **➤ Eau et humidité relative :**

La tomate exige beaucoup d'eau, ce qui nécessite une irrigation en évitant l'asphyxie racinaire (Schiffer, 2003 ; Leboeuf et al., 2008). Le stress causé par une carence en eau sur de longues périodes provoque la chute des bourgeons et des fleurs ainsi que le fendillement des fruits. Les risques importants lorsque les averses sont très intenses. Une humidité très élevée entraîne la pourriture des fruits (Lacroix, 1998 ; Lambert. 2006). Selon Guenaoui (2008), les exigences climatiques de la tomate sont malheureusement celles qui favorisent le développement des biogresseurs de la culture (Labed Lakhdar Walaa Eddine, 2018).

➤ **Gaz carbonique :**

Maintien d'une concentration de 800ppm à partir de CO<sub>2</sub> liquide ou de récupération des fumées de combustion dans le cas de l'utilisation d'une chaudière à gaz (Péron, 2006).

➤ **Sol et le PH :**

La tomate préfère un sol sablo-limoneux, bien draine et profond. Les racines descendent jusqu'à 60 cm mais le système racinaire est surtout développé en surface. Le pH optimal se situe entre 5,5 et 7 (FT Bio Wallonie, 2015)

### **2.3. Conduite culturale de la tomate**

La conduite de la culture s'est réalisée en différentes étapes. Nous avons commencé par le semis en pépinière.

#### **a). Le semis en pépinière**

La réussite d'une culture de tomate dépend dans une certaine mesure de la qualité des plants issus de la pépinière

#### **b). Conditions d'installation d'une pépinière**

La pépinière doit être placée dans le meilleur endroit du champ. Le milieu doit être bien ensoleillé, bien aéré et à l'abri du vent. Le substrat de cette culture doit assurer une bonne rétention en eau, une bonne porosité et une faible concentration saline. La tomate préfère les limons légers. Elle doit être bien drainé, avoir un PH allant de 5,5 à 6,8. L'asphyxie racinaire, même temporaire est préjudiciable à la culture. La teneur en matière organique du sol doit être assez élevée (2 à 3 %) pour obtenir de bons rendements. Une pépinière de tomate dure au maximum 25 jours.

#### **c). La préparation du sol**

Avant la mise en place de la pépinière, il faut procéder à une préparation du sol qui consiste en un labour et un désherbage afin d'éliminer les résidus. Le labour a pour objectif l'enlèvement des objets solides (tels que les cailloux, le fer, les racines et les plastiques) afin de permettre un meilleur enracinement des jeunes plants. Après le labour, il faut procéder à un piquetage afin de

délimiter avec des piquets des planches de 1m de largeur. Le sol peut être traité avec un insecticide 1 à 4 jours avant le semis en cas d'infestation de nématodes et/ou d'insectes.

#### **d). Le choix du matériel**

Les serres utilisées dans le cas de la tomate se caractérisent par une hauteur de 3m. Presque 0,7 à 1,1 tonnes de fil de fer est utilisé avec 3 à 4,5 tonnes de plastique. Le plateau doit respecter les exigences de la plante concernée. Il est préférable d'utiliser des plateaux de couleur sombre qui absorbent mieux la chaleur, et aide à accélérer le développement des plants. La dimension des alvéoles a un impact sur le comportement du plant en pépinière et au repiquage. Les alvéoles profondes favorisent une croissance plus rapide car les plantules disposent d'un plus grand volume de substrat, d'eau et de nutriments. Il est conseillé d'utiliser les plateaux alvéolés (35 cm x 60 cm) pour confectionner le semis (7 x 11 = 77 mottes/plateau et 300 plateaux/ha, on utilise aussi des plateaux à 425 trous : 40 cm x 80 cm). Le choix de la semence est une étape importante pour la réussite de la production de plants.

#### **d). La mise en place de la pépinière**

La période de semis de la tomate débute vers mi-juillet. Avant le semis, la pépinière doit être abritée sous serre. Elle doit couvrir le sol par un paillage plastique (noir ou vert) afin d'éviter les mauvaises herbes et la contamination des racines des plants. Le nombre de graines par gramme de semence est de 250 à 350, à raison d'une graine par alvéole. Pour assurer une bonne germination, les plateaux doivent être couverts d'un film plastique à partir du 2ème ou 3ème jour qui suivent le semis. Il faut installer un filet insecte-proof au niveau de toutes les ouvertures des serres. Il est recommandé d'irriguer les plateaux à partir du 3ème jour de semis à l'aide d'un arrosoir (tous les 2 ou 3 jours). Le système goutte-à-goutte est le plus convenable pour apporter les quantités d'eau suffisantes aux plants de la tomate. La quantité et la fréquence d'irrigation dépendent des types d'alvéoles, du substrat et des conditions climatiques. Des apports quotidiens de fertilisants permettent de cumuler de réserves nutritives afin d'assurer un développement rapide. Les doses de l'apport de fond doivent être déterminées en fonction de la richesse du sol par des analyses chimiques. Un apport fertilisant comprend 50 à 60 T/ha de fumier et 100 kg N/ha + 200 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha + 250 kg/K<sub>2</sub>O. L'utilisation des engrais solubles mélangés à l'eau d'irrigation peut être appliquée régulièrement tous les 15 jours, afin de répondre aux besoins quotidiens.

**e). Les traitements phytosanitaires**

Les traitements phytosanitaires doivent être appliqués d’une manière préventive, et ce afin d’éviter l’attaque de tout agent pathogène. Au moins une fois par semaine, il faut surveiller la culture avec des fongicides et des insecticides. Cela permet d’éviter le développement des maladies et les dégâts des ravageurs. Il faut surveiller les nématodes, les taupins, les vers gris, les pucerons, la mineuse, les acariens en temps chaud, les maladies cryptogamiques et la bactériose. Plusieurs mesures préventives peuvent prévenir l’apparition des ravageurs ou des maladies. Le désherbage manuel peut être bénéfique. Cette technique est utilisée pour l’élimination des mauvaises herbes qui sont susceptibles d’héberger des organismes pathogènes. Un contrôle régulier de l’ouverture de la serre et la désinfection du matériel utilisé permettent la prévention des maladies fongiques.

**f). Plantation**

-Préparation du sol et fumure de fond

Les opérations suivantes sont nécessaires avant le repiquage :

- Labourer le sol à une profondeur de 30 cm.
- Pulvériser et débarrasser le sol de tous les débris pouvant empêcher le bon développement des jeunes plants.
- Marquer les lignes de semis et ouvrir les trous de plantation.

**Tableau 2** : Dates de plantation.

<b>Zones du littoral</b>	<b>Culture d'hiver mi-décembre Culture d'automne : mi-septembre</b>
<b>Zones du sublittoral</b>	Début janvier à mi-janvier
<b>Plaines intérieures</b>	Mi-février
<b>Zones sahariennes</b>	Octobre

Source, ITCMI, 2017.

**g). Fertilisation**

- Fumure organique : 30 à 40 t / ha de fumier.
- Fumure minérale de fond - 180 unités de N / ha
  - 70 unités de P/ ha
  - 200 à 250 unités de K / ha (ITCMI ,2010)
- Fumure de couverture : (5 apports)
  - 1er et 2ème apport : -60 unités de N
    - 50 unités de K
  - 3ème au 5ème : -20 unités de N
    - 60 unités de K (ITCMI ,2010).

**h). Traitement du sol**

Les sols sous cultures maraîchères sont dans la plupart des cas infestés de nématodes. Il faut donc traiter le sol.

NB : Les rotations culturales appropriées permettent d'éviter les ravageurs et maladies du sol. La culture de tomate ne doit pas être par exemple précédée des cultures de piment, de morelle, de laitue, de chou, qui sont toutes sensibles aux nématodes.

**i). Repiquage**

Le repiquage de la tomate intervient pour réduire la durée d'occupation du sol compte tenu de sa susceptibilité aux microorganismes nuisibles du sol et aux vecteurs de maladies peu maîtrisables. Toutefois, la tomate peut se faire en semis direct lorsque les conditions sont réunies pour un bon développement du système racinaire du plant (sol désinfecté et bien labouré, matières organiques suffisantes, écartements appropriés et autres). Certaines variétés de tomate hybride ont un bon développement en pot si toutes les précautions d'entretien sont prises.

Suivant le pot de la tomate (érigé, semi-érigé ou rampant) et le type de récolte (manuel ou mécanique), les écartements sont variables.



**Figure .4 :** Le repiquage des plants.

#### **j). Densité**

Les plantations de tomate deviennent de plus en plus denses pour des raisons telles que :

- Maitrise de techniques culturales.
- Irrigation fertilisante localisée.
- Amortissement rapide d'investissement.

La densité de plantation préconisée est de 18.000 à 20.000 plants/ha. Cependant, cette densité peut être réduite à 12.000 plants/ha environ dans le cas des plants greffés (conduits généralement en 2 bras).

#### **k). Les précautions suivantes doivent être prises lors du repiquage**

- Repiquer les plants vigoureux avec la motte de terre autour des racines ;
- Jeter les plants petits et rabougris ;
- Ne pas trop enfoncer les plants dans le sol pour éviter les pourritures de collet

- Bien tasser la terre autour des racines
- Arroser si possible immédiatement après repiquage.

### **1). Irrigation**

Pendant toute la culture de la tomate, il faut apporter 5 mm d'eau par jour. En pépinière et jusqu'à 15 jours après repiquage, des apports journaliers en eau sont nécessaires. Après la mise en place de la culture, les irrigations peuvent être changées en une fois par 2 jours (à raison de 10 mm/2 jours). Avec un cycle moyen de 130 jours, dont 100 jours en plein champ, cela fait 5.000 m<sup>3</sup> par ha (Anonyme, 2012).

## **2.4. Autre Operations culturales :**

- **Le palissage**

Le palissage des plants de tomate se réalise à l'aide de ficelles fixées, en haut, à un fil de fer tendu sur le support de culture du tunnel et, en bas, au pied du plant. Le plant est soit enroulé autour de la ficelle, soit accroché à l'aide de clips. Le palissage a lieu plus ou moins toutes les semaines (FT Bio-Wallonie, 2015).

- **Tuteurage**

Il est nécessaire de tuteurer la tomate afin de maintenir la plante aérienne et de soutenir les branches porteuses de fruits. En effet, le tuteurage permet une meilleure exposition des feuilles à la lumière ainsi que la limitation des parasites du sol et des pertes par cassure des branches sous le poids des fruits. Différents types de tuteurage sont possibles soit à l'aide d'un piquet à chaque pied, soit par un "palissage du rang" en entier. Attention à ne pas trop serrer les liens pour ne pas couper la sève des tiges (SDR, 2016).

- **Effeillage**

L'effeuillage consiste à enlever les feuilles les plus basses de la plante jusqu'au niveau des bouquets de fruits en maturation, afin de présenter les fruits au rayonnement direct du tube de chauffage (maturité accélérée), afin de faciliter leur récolte (Alain, 2002).

- **Ebourgeonnage**

L'ébourgeonnage consiste à casser ou à couper les bourgeons axillaires qui se développent à l'aisselle des feuilles. Il est réalisé une fois par semaine. Sur une plante trop vigoureuse, on peut laisser se développer un bourgeon axillaire : on lui laisse 1 ou 2 bouquets avant de l'ététer.

Toujours choisir le bourgeon le plus fort, celui qui se trouve juste en dessous d'un bouquet. Cette pratique rééquilibre la plante. Sur une plante à faible végétation en tête, on peut conserver un bourgeon axillaire en ne gardant sur celui-ci qu'une ou deux feuilles (Serge et Janice, 2009).

- **Désherbage**

Il vise l'élimination de toutes les mauvaises herbes qui peuvent parasiter la culture et peuvent constituer un foyer pour certains ennemis (acariens, mouche blanche, Tuta absoluta...) et aussi qui présentent une concurrence vis-à-vis à la culture.

Sous abri, les risques de développement de mauvaises herbes est minime à cause de la présence de paillage. Mais pour les cultures de plein air, cela constitue un problème majeur (El Fadl et Chtaina, 2010).

- **Ecimage**

Lorsque 3 à 5 feuilles se sont entièrement formées, l'on coupe l'extrémité de la tige des variétés de tomate à croissance indéterminée. L'on laisse pousser les gourmands qui se forment à partir des premiers 2 à 4 bourgeons. Ainsi, 2 à 4 pousses latérales se développeront en tant que tiges principales, appuyées par des tuteurs. Lorsque ces tiges atteindront une longueur de 1 à 1,25 m, il faudra également les écimer. En général, 3 à 4 grappes de fruits poussent le long de chaque tige (Shankara et al, 2005).

- **Le sarclage**

Sarcler consiste à déraciner les adventices qui font concurrence avec la culture. On sarcle au moment où la concurrence devient forte et avant que les adventices ne fassent leurs graines. Le sarclage a pour inconvénient de faire sortir et germer les graines des cinq premiers centimètres du sol (Benoît, 2007).

- **Le binage**

On bine avec un petit trident ou un piochon pour casser la croûte de battance. La croûte de battance est une couche superficielle dure, épaisse de 3 cm maximum.

Biner permet :

- Une bonne infiltration de l'eau à l'irrigation.
- Une bonne circulation de l'air pour la respiration des racines.
- Une bonne pénétration des radicules (Benoît, 2007).

- **Buttage**

Le buttage du pied de tomate permet pourtant de faire évoluer les poils situés au niveau du collet (limite entre la tige et la racine) en petites racines capables d'absorber l'eau et les éléments fertilisants. Ainsi la plante est mieux alimentée, elle développe une végétation plus importante et elle donne plus de fruits (Courchinoux, 2008).

- **La taille des bouquets**

Consiste à limiter le nombre de fruits par bouquets pour obtenir un plus gros calibre et une meilleure régularité de la récolte. Les variétés modernes produisent généralement un nombre constant de fruits et n'ont pas besoin d'être taillées. La taille peut être faite au stade de la floraison ou lorsque des fruits sont déjà formés.

- **Aération des serres**

La pratique de l'aération joue un rôle essentiel dans la gestion du climat à l'intérieur des abris-serres. Elle a pour but d'atténuer les amplitudes thermiques et d'éliminer l'excès de chaleur et d'humidité accumulées à l'intérieure des serres. L'aération de la serre est indispensable à chaque fois que la température avoisine les 25°C. Ceci permettra d'éliminer les excès d'humidité et de chaleur, qui favorisent le développement des maladies cryptogamiques.

En période hivernale, allant de Décembre à Février, les abris doivent être manipulés de la façon suivante :

- Fermer totalement les tunnels pendant la nuit et assurer une bonne étanchéité des abris-serre.
- Ouvrir tôt le matin afin d'éliminer l'excès d'humidité.
- Fermer un peu plus tôt l'après-midi pour emmagasiner la chaleur et ce afin de garder une température proche de l'optimum pendant la nuit (IAV, 1999).

## **2.5. Les phases de développement de la tomate**

### **2.5.1. Phase de germination**

Les graines germent en 6 à 8 jours après le semis à la température optimale du sol (20 à 25C°) (VAN DER VOSSSEN et al, 2004). Au-dessus du sol apparaissent la tigelle et deux feuilles cotylédonaires simples et opposées. Dans le sol, la racine possède un manchon de poils absorbants bien visible (mémento de l'agronome, 2003).

### **2.5.2. Phase de croissance**

C'est la phase où la plante émet plus de racines et développe sa partie aérienne par l'émission des paires de feuilles. La racine s'allonge et prend l'aspect d'un filament blanchâtre sur lequel apparaissent des racines secondaires. Les deux premières vraies feuilles apparaissent vers le 11ème jour. Elles ne sont bien développées que vers le 20ème jour. Au bout de premier mois environ, il y a 3 à 4 paires de feuilles (mémento de l'agronome, 2003).

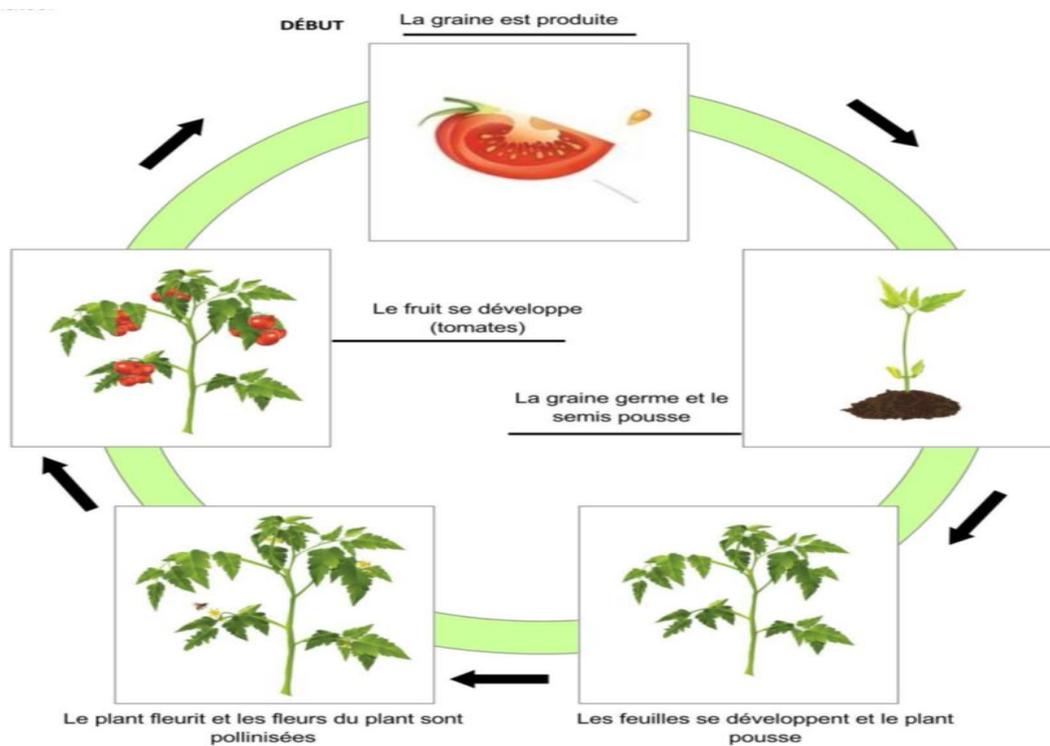
### **2.5.3. Phase de floraison**

La première inflorescence, apparaît deux mois et demi environ après le semis. Les autres inflorescences vont apparaître au-dessus de la première, entre deux inflorescences, un nombre variable de feuilles. La floraison s'échelonne donc de bas en haut (mémento de l'agronome, 2003).

### **2.5.4. Phase de fructification et de maturation**

Elle débute durant la phase de floraison. Elle commence par la nouaison des fruits de l'inflorescence de base et se poursuit par les inflorescences supérieures au fur et à mesure de l'apparition des inflorescences et de la fécondation des fleurs. Les fleurs se développent, grossissent et après avoir atteint leur taille définitive, ils commencent par perdre leur coloration

verte au profit du jaune puis au rouge de plus en plus accentué. Cette phase dure environ deux mois, soit de quatre à six mois après le semis. La durée du cycle végétatif complet de la tomate est de 4 à 5 mois environ pour les semis directs en pleine terre et de 5 à 6 mois pour les plants repiqués. En contre saison, le cycle végétatif s'allonge et il peut atteindre 7 mois (mémento de l'agronome, 2003).



**Figure. 5 :** Le cycle de développement de la tomate.

Source : Parlons sciences, 2016

### 2.5.5. La pollinisation

La pollinisation nécessite l'intervention des agents extérieurs, le vent ou certains insectes comme le bourdon qui est capable de faire vibrer les anthères et de libérer le pollen, Une fleur de tomate peut s'autoféconder, car elle contient à la fois les organes mâles (étamines renfermant les grains de pollen) et femelles (pistil). Les étamines sont soudées les unes aux autres pour former un cône pollinique qui se referme autour de l'organe femelle situé en son centre. Seule une petite ouverture à son extrémité (le stigmate) permet au pollen des autres fleurs de pénétrer dans le pistil. Cela se fait surtout grâce aux visites des bourdons (Bruno G et Cindy O.2017).

## **2.6. Les variétés :**

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

- **Variétés fixées**

Il existe plus de cinq cent variétés (conservent les qualités parentales). Leurs fruits sont plus ou moins réguliers, sont sensibles aux maladies, mais donnent en général des fruits d'excellente qualité gustative (POLESE, 2007).

- **Variétés hybrides**

Les variétés hybrides sont plus nombreuses. Elles sont relativement récentes, puisqu'elles n'existent que depuis 1960 (POLESE, 2007).

- **Variétés les plus cultivées en Algérie**

S/S Multi chapelles et Tunnel : Panekra, Valouro, Kawa, Tofen, Tyerno, Timgad, Keylago, Agora, Zahra,

Plein champ : Zéralda, Halida

Tomate en grappe : Miracle Grappe (ITCMI, 2018).

## **2.7. Maladies et les ravageurs de la tomate**

### **2.7.1. Maladies bactériennes**

#### **Chancre bactérien**

L'agent de cette maladie est *Corynebacterium michiganense*. IL se caractérise principalement par un flétrissement accompagné de chancres longitudinaux sur tiges et pétioles .IL y a noircissement des vaisseaux, puis de la moelle (Blancard ,1988, Acta, 1990)

#### **Moucheture de la tomate**

Cette maladie attaque les feuilles par l'apparition des taches noires de contour irrégulier entourées d'un halo jaune, et aussi les fruits par l'apparition des taches brunes nécrotiques (péron,2006).

### **Gale bactérienne, *Xantomonasvesicatoria***

Les symptômes sont des taches brunâtres relativement régulières, entourées d'un halo jaune ce qui entraîne le dessèchement des folioles et la chute des feuilles, avec apparition de petits chancres pustuleux sur fruits. Afin d'éviter ce genre de maladie, il faut utiliser des semences certifiées (Grissa,2010).

### **Mildiou**

L'agent de cette maladie est phytophtoras infestants ; capable d'attaquer les feuilles (des taches foliaires nécrotiques irrégulières), les tiges (grandes taches brunes irrégulières) les fruits (des plages marbrées de brun, bosselées) (Blancard ,1988 ; Csizinsky et al ;2005).

### **Qidium, *Leveillulataurica*, *Oidiopsistaurica***

Les symptômes sont des taches jaunes sur la face supérieure des feuilles adultes et un feutrage blanc poudreux a la face inférieure. Les parties atteintes brunissent ultérieurement, se dessèchent et se déchirent facilement. Souvent les feuilles attaquées perdent de leur consistance et le limbe peut se replier vers le haut (Grissa,2010) le champignon proliféré par temps relativement sec, sous réserve d'un taux d'humidité de 50 à 70% .la lutte se fait par des traitements répétés chaque semaine ou par quinzaine, avec des anti – oïdium spécifiques à partir de l'apparition des premiers symptômes jusqu'à ce que les basses températures empêchent les nouvelles infections (Grissa,2010).

## **2.7.2. Maladies virales**

Plusieurs virus causent des marbrures ou des mosaïques sur les feuilles. Certains virus peuvent être transmis mécaniquement alors que d'autres sont transmis par les pucerons, les thrips, les mouches blanches, etc. (Grissa,2010).

## **2.8. Ravageurs**

### **2.8.1. Acariens (*Tetranychusspp*) :**

Les acariens pondent leurs œufs sur le côté inférieur des feuilles. Les larves et les adultes sucent la sève des plantes. Les feuilles et les tiges jaunissent et se dessèchent. Les acariens

peuvent fabriquer des toiles en fils légers qui ressemblent aux toiles d'araignée. Les dommages qu'ils provoquent sont les plus importants pendant la saison sèche (Shankara et al ;2005).

### **2.8.2. Les nématodes des racines noueuses :**

Présentent un problème important. Ils provoquent des galles (des tumeurs cancéreuses) sur les racines des plantes. Les symptômes apparents de l'infestation par les nématodes sont la chlorose, le retard de croissance, le flétrissement, la sénescence précoce et la chute de rendements.

IL existe de nombreuses espèces de nématodes qui attaquent la tomame l'espèces la plus importante appartient au genre *Meloidogynespp* (Csizinszky et al ,2005).

### **2.8.3. Insectes :**

#### **Mineuse de la tomate**

L'hôte principal de cette mineuse est la culture de tomate (*Lycopersicon esculentum*), mais cet insecte peut s'attaquer également a d'autres solanacées cultivées (pomme de terre, aubergine, etc.) et des plantes vivaces (*Datura stramonium*, *solanumnigrum*,ect.) (EPPO,2007 ; Urbaneja et al ;2007). Ce déprédateur est un micro-lépidoptère de la famille des Gelechidae, il est apparu pour bla 1ére fois dans le Bassin méditerranéen en Espagne en 2006 (EPPO,2007 ; Urbaneja et al ;2007). Alors qu'en Algérie .il a été signalé en mars 2008 (Guenaoui ,2008 ; EPPO,2008).

Ce ravageur est considéré pour l'instant comme le ravageur le plus redoutable pour la culture de tomate et d'autres solanacées .il touche toutes les parties de la plante et cause des pertes considérables en Algérie (Guenaoui ,2008 ; Berkani, 2008 ; Boualem et al.,2011).

#### **Pucerons**

Des dommages directs sont produits lorsqu'ils apparaissent en grands nombres sur la culture, ou ils préfèrent les feuilles et les tiges les plus tendres. En outre, des dommages indirects peuvent etre provoquer par les pucerons, en transmettant différents virus, tels que le virus de mosaïque du concombre (CMV) (Shankara et al ;2005 ; pyron,2006).

Parmi les espèces de puceron considérés comme ravageurs redoutables relevés sur la tomate, on peut citer : *Aphisgossyli* (Glover), *Myzuspersicae* (Sulzer) et *Macrosiphumeuphorbiae*

(Thomas) qui provoquent des dégâts considérables, notamment en serre ou une culture peut être détruite en l'espace de trois semaines (Boll et al ;1994 e ; Csizinszky et al ;2005).

### **Thrips**

Les dégâts causés sur les parties florales, essentiellement sur les pistils provoquent la chute des fleurs ou la déformation nécrotique des fruits. Quelques espèces de thrips sont des vecteurs de la maladie bronzée de la tomate (TSWV) (Shankara et al ;2005).

## **2.9. Récolte**

Elle consiste à cueillir les fruits arrivés à maturité :

À l'unité en vrac, fruit par fruit, en conservant l'attache pédonculaire de préférence. La récolte se fait en appliquant manuellement une torsion autour du point de déhiscence (Alain, 2002).

La récolte en Algérie manuelle tous les 2 à 4 jours (l'ITCMI, 2010).

### **2.9.1. Importance nutritionnelle et utilisation :**

La tomate est cultivée pour ses fruits qui sont consommés soit frais ou cuit, soit transformés industriellement. Elle est riche en vitamine C et en éléments minéraux (Philouze et Laterrot, 1992). Elle contient aussi des antioxydants phénoliques très utiles, notamment la lycopène qui est réputée pour ses propriétés anticancéreuses et de prévention contre les maladies cardiovasculaires. C'est un aliment diététique riche en eau (93 à 95%) et très pauvre en calories, soit 8 à 20 kcal pour 100 grammes. La tomate mûre contient plusieurs pigments de la famille des caroténoïdes dont la  $\beta$ -carotène qui possède une activité provitaminique A (Gilbaut, 2006). Elle est utilisée dans de nombreuses préparations culinaires telles que la salade, les sauces, les soupes ou est transformée sous forme de jus, de concentré, de ketchup, etc.

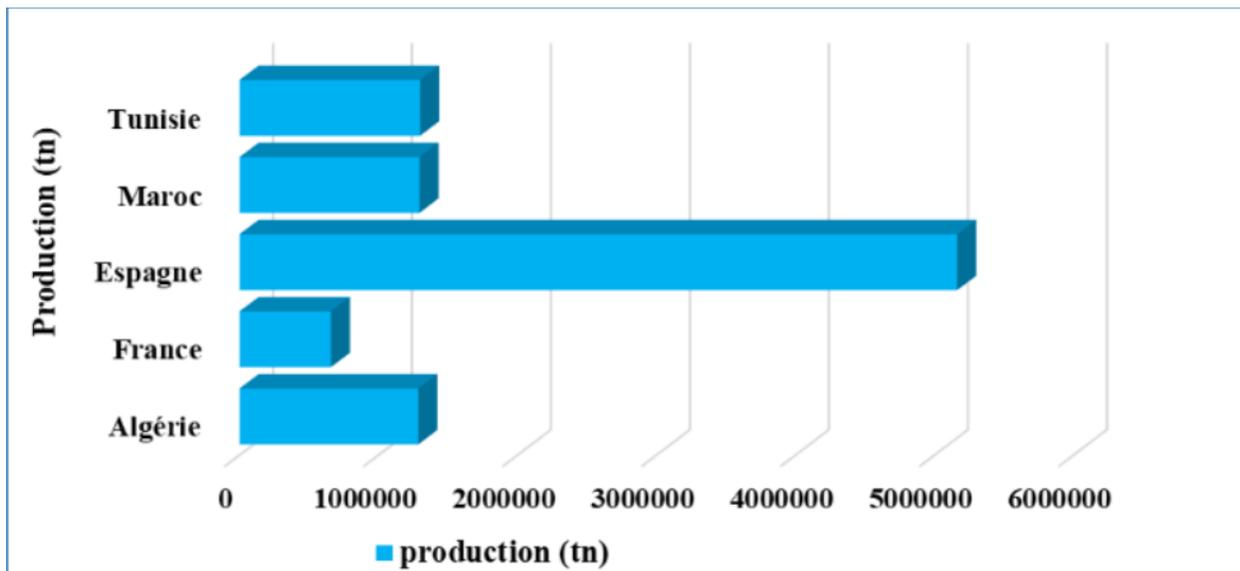
### **2.9.2. Evolution de la production de tomate**

#### **a. Evolution de la production de tomate par pays :**

La tomate est cultivée dans de nombreux pays du monde (170 selon la FAO) et sous divers climats, y compris dans des régions relativement froides grâce au développement des cultures

sous abri. C'est, par le volume de production, le premier légume au plan mondial, devant la pastèque et le chou, mais derrière la pomme de terre et la patate douce (FAO, 2019).

La tomate peut être cultivée soit en plein air soit en serre. Elle est produite en serre essentiellement en Amérique du Nord et en Europe, où les systèmes de production sont extrêmement intensifs et peuvent produire des rendements très élevés (jusqu'à 700 tonnes/ha). La production en plein air est beaucoup moins intensive, et c'est le système le plus courant dans les régions tropicales et subtropicales.



**Figure .6 :** Evolution de la production de tomate par pays (FAO, 2019).

En 2017, l'Algérie a produit 1.2 million de tonnes de tomates fraîches, la France, 656408 tonnes, le Maroc (1.3 millions de tonnes), l'Espagne (5.1 millions de tonnes) et le Tunisie a produit 1.3 million de tonnes (FAO, 2019).

### 2.9.3. Evolution de la superficie et la production de tomate en Algérie :

En 2017, la croissance de la production mondiale dépasse de 182million de tonnes de fruits frais sur une superficie croissante jusqu'à 5million d'hectares.

Selon les sources statistiques de la FAO, l'évolution de la production et la superficie nationale qui consacrés pour la culture de tomate au cours des années 1987-2017 est présentée dans la figure suivante :

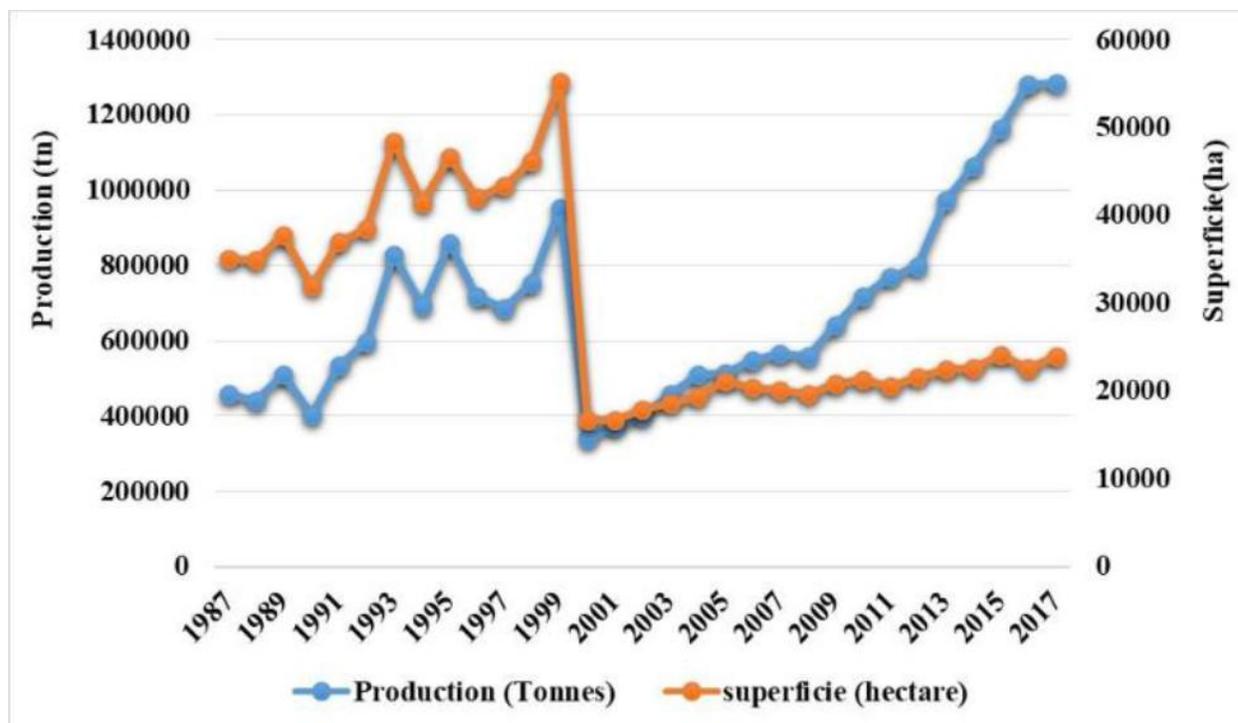


Figure .7 : Evolution de la production et la superficie nationale de tomate (FAO, 2018).

## 2.10. Le rendement national de tomate :

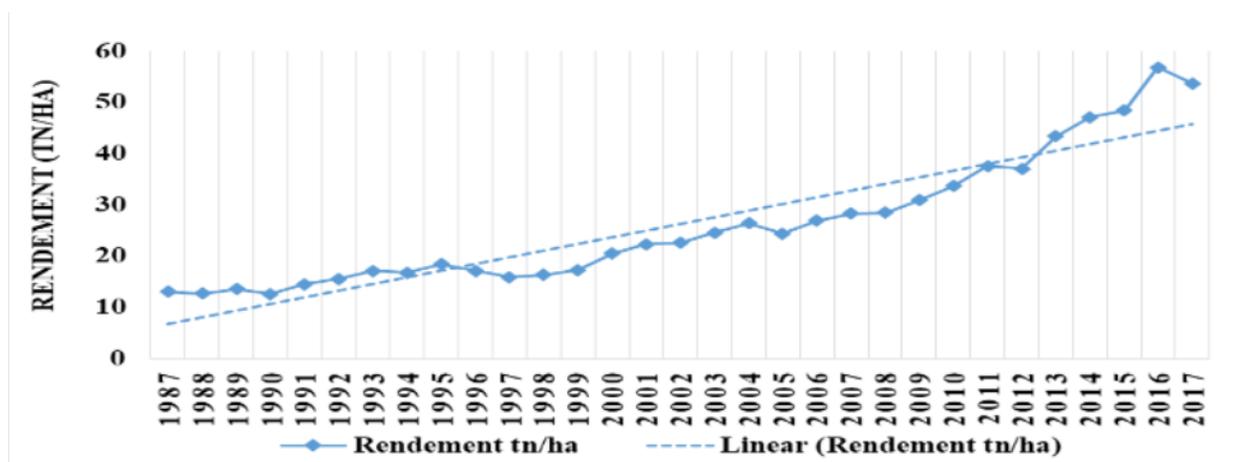
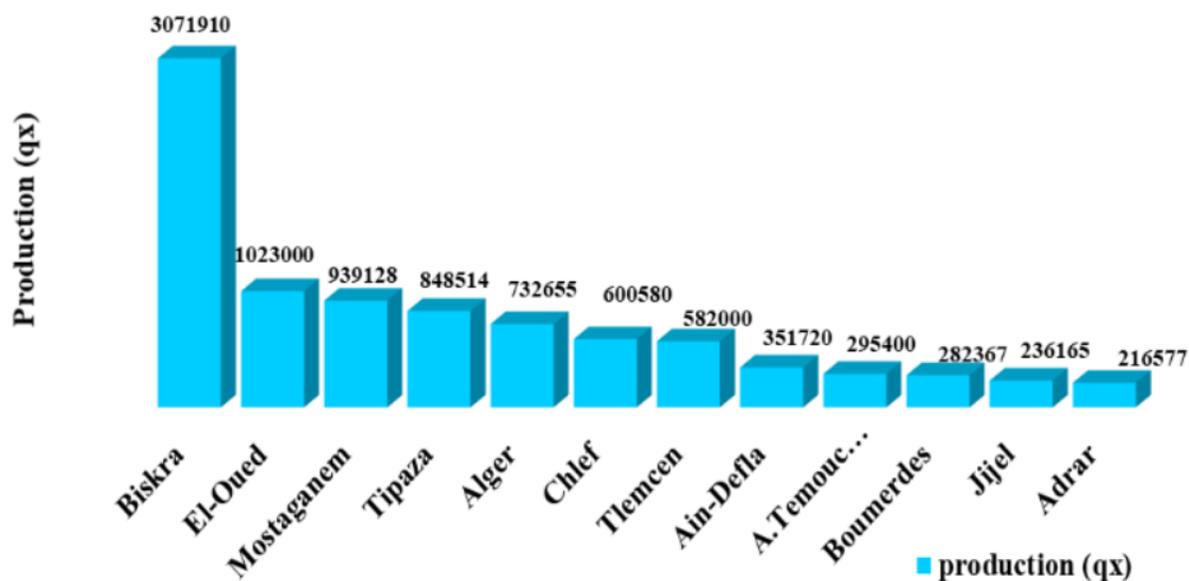


Figure .8 : Evolution de rendement national de tomate (FAO, 2018).

En Algérie le rendement de tomate n'a pas connu une forte augmentation, entre 1987 et 2000, À partir de l'année 2000, nous constatons une augmentation jusqu'à l'année 2017. En 2017 le rendement de tomate dépasse 53 tonne/hectare.

## 2.11. La production de la tomate sous serres dans la wilaya



**Figure.9 :** La production de tomate par wilaya en 2016 (MADRP, 2019).

Avant l'inscription de la wilaya d'Ouled Djellel a été une grande commune de la wilaya de Biskra, ce dernier vient en tête des 12 wilayas productives de tomate avec une production plus de 3 millions de quintaux, El-Oued est la secondaire région productrice avec une production plus de 1 million de quintaux et la troisième région est Mostaganem avec une production de 939128 de quintaux. Suivie de Tipaza avec une production de 848514 de quintaux.

# CHAPITRE II

## *Cadre Méthodologique*

- Séction 1. Monographie de la wilaya d'Ouled Djellel
- Séction 2. L'enquête et son déroulement

## Séction 1. Monographie de la wilaya d'Ouled Djellal

### 1.1. Emplacement géographique

La wilaya d'Ouled Djellal s'étend sur un territoire d'une superficie de 10.704 Km<sup>2</sup>. La population estimée au 31/12/2021 à 244.610 habitants avec une densité moyenne de 22,85 Hab/Km<sup>2</sup>.

Elle est située au Sud-Est de l'Algérie est limitée au Nord par les wilayas de Biskra et M'sila, à l'Est par les wilayas de Biskra et M'Ghair, au Sud par les wilayas de Touggourt et Djelfa à l'Ouest par les wilayas de Djelfa et M'sila.



Figure 1 : wilayas limitrophes de la wilaya d'Ouled Djellal.

### 1.2. Relief :

#### 1.2.1. Plateaux :

Les plateaux sont plus bas que la région montagneuse, représentés dans les contreforts et s'étendent vers le Sud-Ouest, formant ce qu'on appelle un plateau

#### 1.2.2. Climat :

Le climat de la Wilaya est semi-aride à sec. L'été est chaud et sec (température entre 35 et 45°C le jour et entre 25 et 35°C la nuit), et l'hiver est également froid et sec (température entre 10 et 20°C le jour et entre -2 et 5°C la nuit).

➤ **Température :**

**Tableau.1 :** Températures maximales, minimales et moyennes mensuelles de la région d'Ouled-Djellel durant la période (2008-2018).

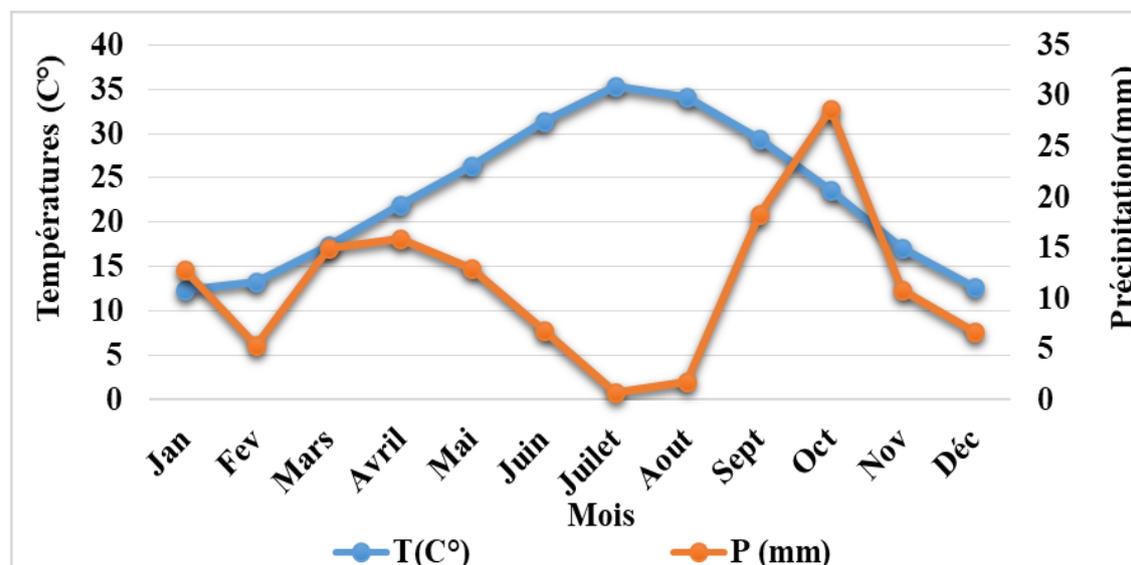
	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Aut	Sept	Octo	Nov	Déc
<b>T(C°)</b>	12,36	13,33	17,38	21,98	26,42	31,38	35,34	34,06	29,4	23,64	17,06	12,7
<b>TM(C°)</b>	18,08	19,12	23,15	28,06	32,48	37,5	41,55	40,15	35,14	29,37	22,72	18,37
<b>Tm(C°)</b>	7,12	7,84	11,44	15,38	19,75	24,39	28,39	27,68	23,59	18,12	11,97	7,72

Source : tutiempo.net ,2019

Les températures sont très élevées, pouvant dépasser 41,55°C, le mois le plus chaud est Juillet avec une température moyenne de 35,34°C, le mois le et plus froid est Janvier avec une température maximale de 18,08°C.et température moyenne de 12,36°C.

**1.3. Diagramme ombrothermique de Gausson**

Le diagramme ombrothermique de Gausson est une méthode graphique ou sont portés en abscisses les mois, et en ordonnées la précipitation (P) et les températures (T) sur deux axes différents. (Bjaoui, 2007)

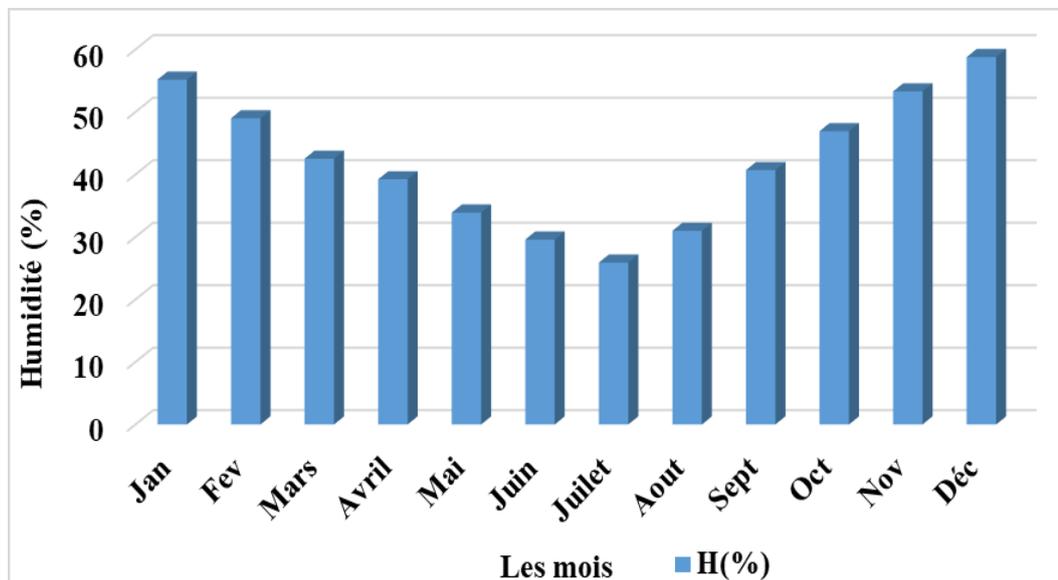


**Figure 2 :** Diagramme ombrothermique de Gausson (2008/2018) .

Pour notre région d'étude, le diagramme montre que, pendant les années 2008 jusqu'à 2018, la période sèche s'étale durant toute l'année les mois le plus sec

juin, juillet et aout avec une faible précipitation toute l'année la précipitation maximale durant le mois d'Octobre avec 28,67mm.

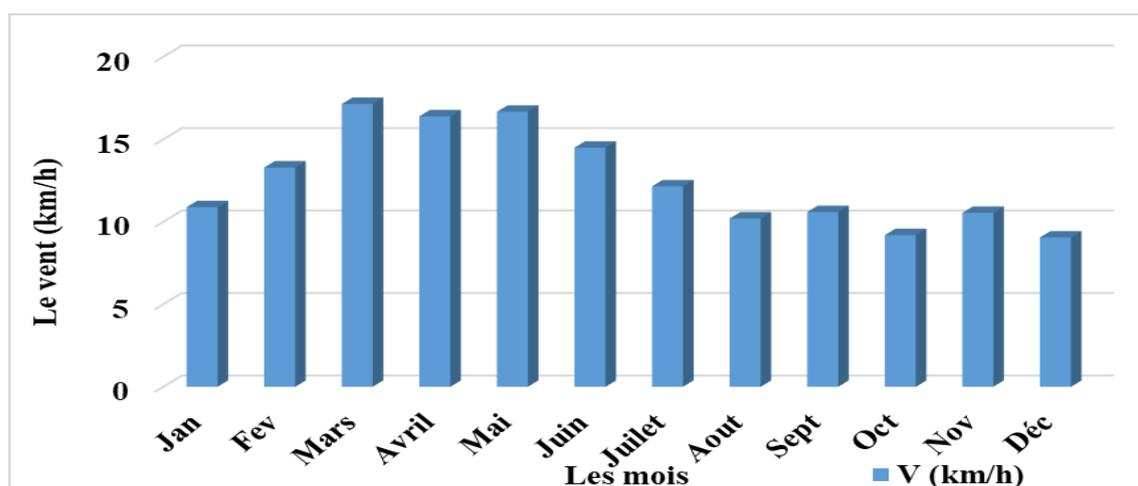
- **Les humidités relatives moyens mensuels (%) de la région d'Ouled-Djellel durant la période (2008-2018)**



**Figure 3 :** Les humidités relatives moyennes mensuelles (%) de la région d'Ouled-Djellel durant la période (2008-2018).

L'air est très sec. Le taux d'humidité relative varie d'une saison à l'autre, il atteint son seuil maximum 58,8% au mois de Décembre, et un minimum de 25,9% au mois de Juillet.

- **Les vents moyens mensuels (km/h) de la région d'Ouled-Djellel durant la période (2008-2018)**



**Figure 4 :** Les vents moyens mensuels (km/h) de la région d'Ouled-Djellel durant la période (2008-2018).

La vitesse maximale du vent est enregistrée durant le mois de mars avec une moyenne de 17, 14 Km/h. Le minimum est enregistré durant le mois de décembre avec une vitesse de 9,05km/h

#### 1.4. Organisation administrative de la wilaya

La wilaya elle est créée par la loi 19-12 du 11 décembre 2019 relative à l'organisation territoriale du pays.

Administrativement la Wilaya est subdivisée en 06 communes réparties sur 02 Daïras, Daïra d'Ouled Djellal contient les communes de : Ouled Djella, Doucen, Chaïba et la daïra de Sidi Khaled contient les communes de : Sidi Khaled, Besbes, Ras El Miad.

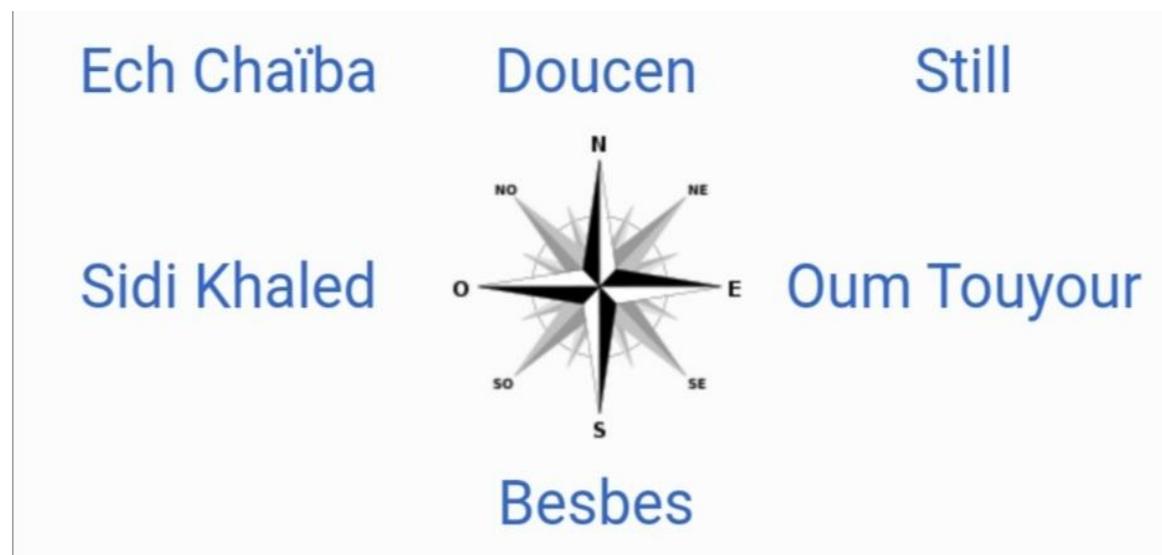


Figure 5 : Les communes limitrophes de la wilaya d'Ouled Djellal.

#### 1.5. Vocation de la Wilaya :

La wilaya Ouled Djellal est caractérisée par une superficie totale de 1.126.380 Ha et de 875568 ha de SAT et 120.000 de SAU, composée par 2 grands pôles agricoles l'un à la commune de Doucen au nord (production végétale) par excellence en termes de production et de valeur, l'autre Agro pastoral en pleine mutation à Ras El Miad et Besbes au sud.

Par contre Les communes d'Ouled Djellal et Sidi Khaled à vocation phoenicicoles, souffrent ces dernières années du manque d'eau dû à la sécheresse d'une part et au rabattement de la nappe d'autre part ce qui a provoqué le tarissement d'un nombre important de puits et forages, cet état de fait a engendré une situation alarmante,

nécessitant une urgente intervention pour la levée de gel sur les actions liées à l'irrigation (tel que le forage albien et les seguias...).



SUPERFICIE : 10.704 KM<sup>2</sup>

NOMBRE DE DAIRAS : 02

NOMBRE DE COMMUNE : 06

**Figure 6** : Carte administrative de la wilaya d'Ouled Djellel.

1.6. Répartition des productions des palmeraie :

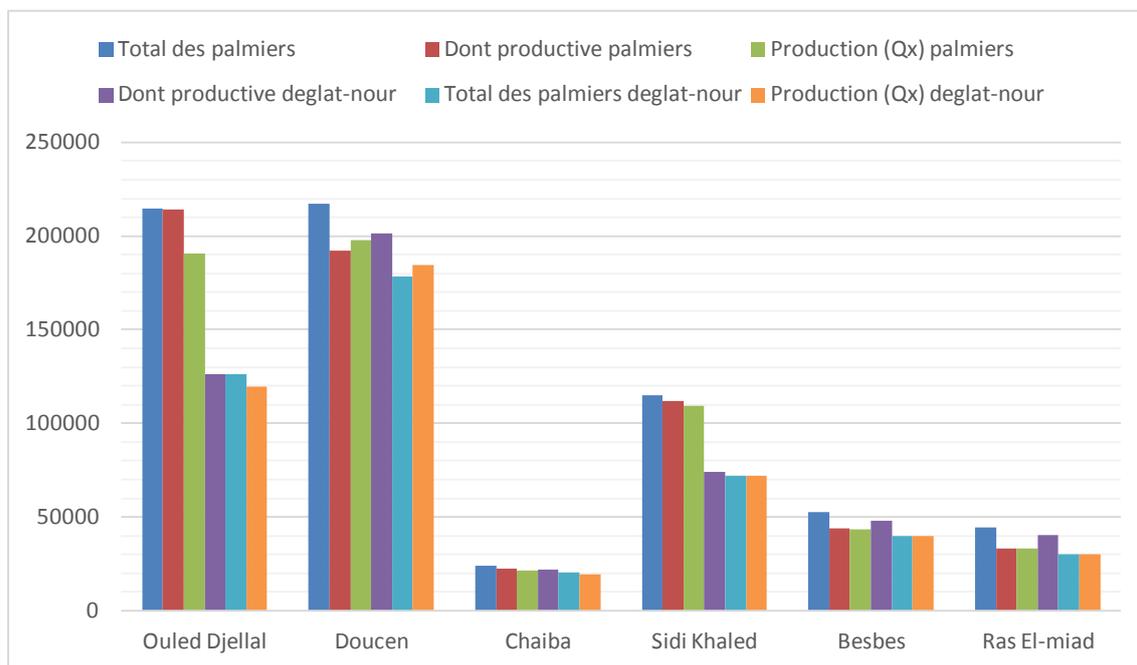


Figure 7 : Répartition des productions des palmeraies.

La Wilaya Ouled Djellal est caractérisée par une superficie totale de 1.126.380 Ha et de 875568 ha de SAT et 120.000 de SAU, composée par 2 grands pôles agricoles l’un à la commune de Doucen au nord (production végétale) par excellence en termes de production et de valeur, l’autre Agro pastoral en pleine mutation à Ras El Miad et Besbes au sud.

Par contre Les communes d’Ouled Djellal et Sidi Khaled sont à vocation phoenicicoles, souffrent ces dernières années par le manque d’eau dû à la sécheresse d’une part et au rabattement de la nappe d’autre part ce qui a provoqué le tarissement d’un nombre important des puits et forages, cet état de fait a engendré une situation alarmante, nécessitant une urgente intervention pour la levée de gel sur les actions liées à l’irrigation (tel que le forage albien et les seguias...)

Le patrimoine phoenicicole compte environ 673655 palmiers dattier toute variété confondue avec 628456 palmiers en rapport dont 80 % de la Deglet Nour, le rendement moyen est de 120 kg/ palmier (Deglet Nour) et 108 kg/palmier (variétés communes).

Tableau 2 : Les légumes et céréales de la wilaya d'Ouled-Djellel en 2021

Commune	céréales		les légumes			
	sup	production	Plein champ		Protégée	
			sup	production	sup	Production
Ouled Djellal	150	3975	60	7820	30	24980
Doucen	1970	56075	558	71480	495	446800
Chaiba	155	4225	60	7940	52	43700
Sidi khaled	0	0	158	16280	9,50	8050
Besbes	570	21550	315	32140	67	64600
Ras El -miad	530	18470	216	22160	190	148000
<b>Totale de wilaya</b>	<b>3375</b>	<b>104295</b>	<b>1367</b>	<b>157820</b>	<b>843,50</b>	<b>736130</b>

Les cultures protégées (sous serres) d'une superficie avoisine les 843 ha, les céréales autour de 3375 ha dont 60% blé dur.

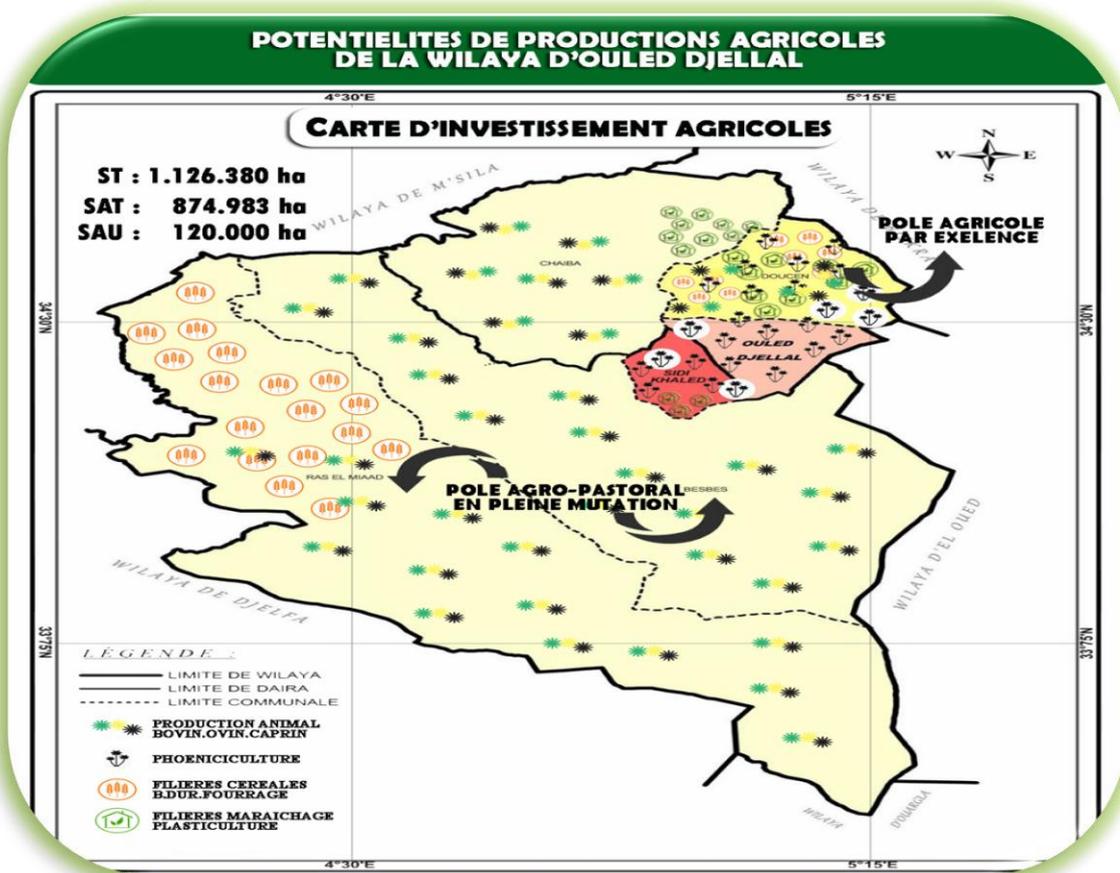


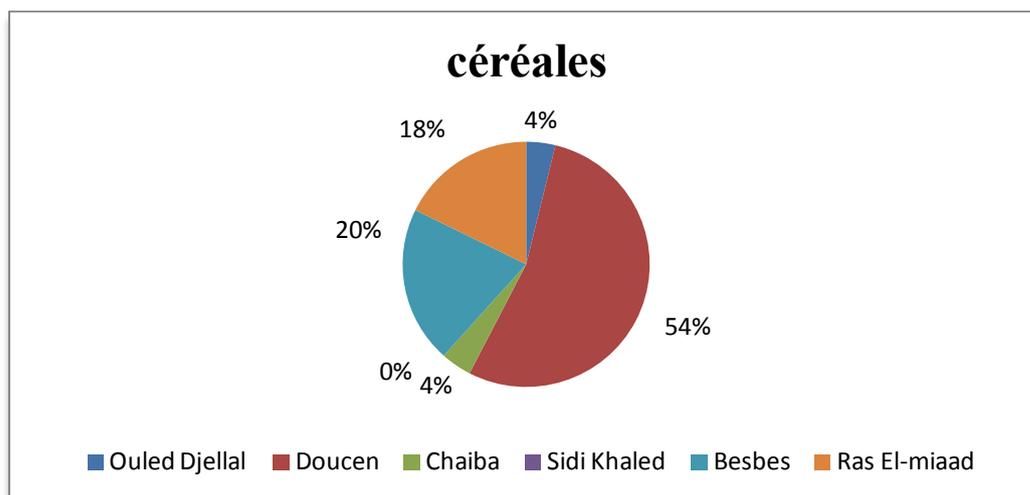
Figure 8 : Carte d'investissement agricole de la wilaya d'Ouled Djellel.

**Tableau 3 : Matériels agricoles**

Type de matériels	Nombre
Tracteur	1163
Moissonneuses batteuses	29
Camion	735
Matériels de labours	1410
Matériels Semis	8
Matériels Traitement	2070
Matériels Récolte	58
Matériels d'irrigations	2554

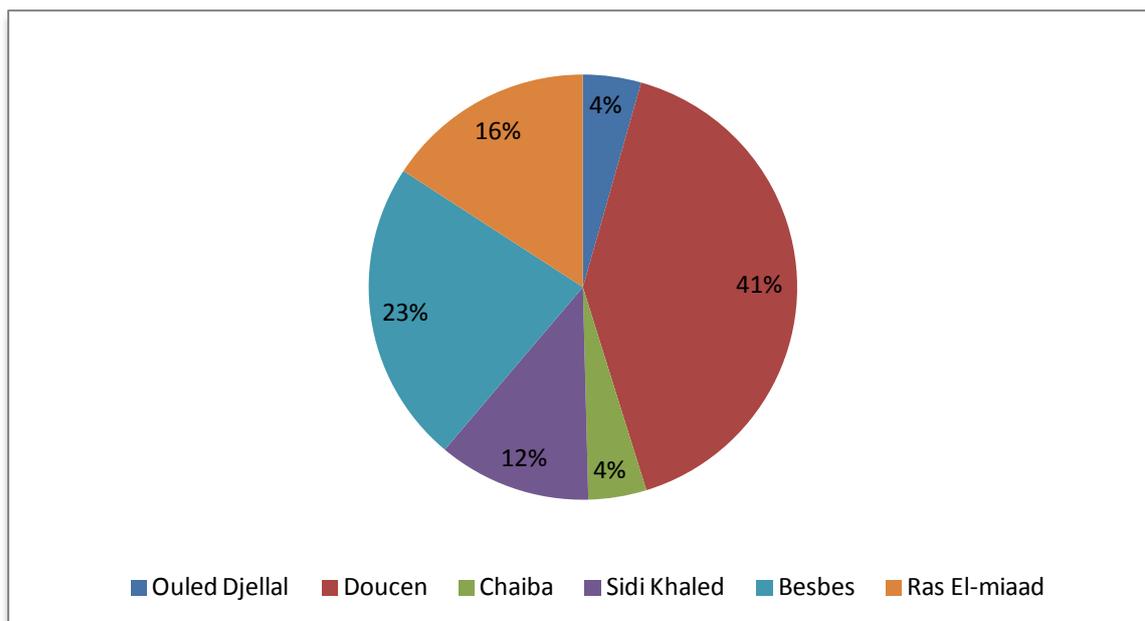
Ce tableau montre les types et le nombre de matériels agricoles de la wilaya.

**1.7. Répartition des céréalicultures dans la wilaya**



**Figure 9 :** Superficies des céréales au plein champ par wilaya en 2021.

La commune Doucen est la supérieure producteur des céréales a un pourcentage 54% plus que la moiti de production de céréale



**Figure 10 :** Superficies des légumes au plein champ par wilaya en 2021. Les deux grand commune producteurs les légumes dans la wilaya sont Doucen et Besbes ont des pourcentages 41% et 23% respectivement par apport les autres communes de la wilaya.

## ***Section 2. L'enquête et son déroulement***

### **2.1. Objectif de l'étude :**

Une enquête a été menée dans la wilaya d'Ouled-Djellel au cours de la saison 2021-2022. L'étude a utilisé des entretiens personnels directs à l'aide de questionnaires composés de sections fournissant les caractéristiques économiques, les pratiques et la gestion de la ferme. Les données ont été recueillies auprès de 20 agriculteurs des serristes des trois communes les plus productrices, à savoir: Doucen, Besbes et Ras-Elmiad Dans cette région, les légumes les plus produits sont la tomate et le piment.

Cette enquête s'est déroulée de 15/04/2022 au 25/05/2022.

### **2.2. Choix des sites de l'enquête**

La Wilaya d'Ouled-Djellel est considérée comme un grand pôle de la production nationale de cultures protégées, ce qui en fait un grand producteur de légumes précoces en Algérie. Les légumes les plus produits sont la tomate et le piment. Pour cette raison, cette étude a été réalisée dans cette région. La zone d'étude a une superficie de 10.704 Km<sup>2</sup>. La population estimée au 31/12/2021 à 244.610 habitants avec une densité moyenne de 22,85 Hab/Km<sup>2</sup>.

Divisée en 6 communes et 2dairas .Ouled-Djellel est située au Sud-Est de l'Algérie à un climat semi-aride à sec. L'été est chaud et sec (température entre 35 et 45°C le jour et entre 25 et 35°C la nuit), et l'hiver est également froid et sec (température entre 10 et 20°C le jour et entre -2 et 5°C la nuit). précipitations annuelles moyennes de 120 à 150 mm / an.

### **2.3. Présentation du questionnaire**

Afin d'approcher les producteurs de Tomate et les producteurs de piment pour mener cette enquête, nous avons utilisé un questionnaire composé de questions générales posées de manière simple et compréhensible aux agriculteurs. Le contexte des questions vise à connaître le nombre d'intrants et de produits dans chaque type et les différents processus que les agriculteurs entreprennent en travaillant. Les agriculteurs interrogés se sentent à l'aise de répondre de manière anonyme aux questions posées. À la fin de ce questionnaire et après avoir saisi les résultats de notre questionnaire dans le programme (SPSS) et à l'aide aussi de programme (EXCEL) pour faciliter le processus d'analyse des informations.

## **2.4. Organisation du questionnaire**

Le questionnaire se compose de 02 questions réparties en deux points principaux, dont l'un est dédié à la connaissance des différents intrants utilisés par les agriculteurs, et le second point est dédié à la connaissance des extrants de ces produits.

Les entretiens, avec les serristes sélectionnés, ont été basés sur un questionnaire abordant : leur

- ✓ Identification du producteur
- ✓ Identification de l'exploitation
- ✓ Structure de l'exploitation et gestion de l'eau
- ✓ Système de production
- ✓ Types des cultures pour l'année dernière
- ✓ Problèmes relatifs à l'activité de l'enquêté

# CHAPITRE III

## *Résultat et discussions*

- Section 1 : Résultats d'enquête
- Section 2 : Le bilan énergétique de la tomate

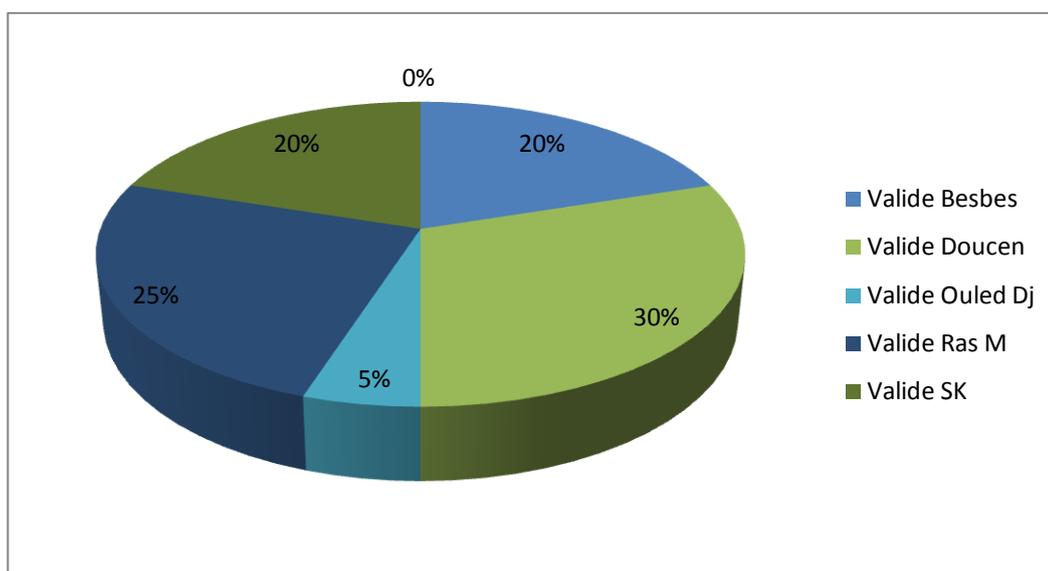
### Section.1 : Résultats d'enquête

#### 1.1 Identification de l'exploitant

##### 1.1.1 L'âge

L'âge des producteurs est en moyenne 47ans, il varie de 30 à 68 ans, l'âge le plus fréquent est 37, 40 et 57 ans. Un pourcentage 40% de l'échantillon a un âge inférieur ou égale à 40 ans et 60% de l'échantillon ont un âge supérieur à 40 ans.

##### 1.1.2 Communes de résidence



**Figure 1.** Communes de résidence d'enquêtes.

Les résultats de l'enquête montrent que 30% des producteurs résident à Doucen ,25% résident à Besbes a cause deux grand régions agricoles dans la wilaya .On a 20% résident à Ras- Elmiad et 20% résident à Sidi Khaled mais leur exploitations agricoles situés à la commune de Besbes.

1.1.3. Niveau d’instruction

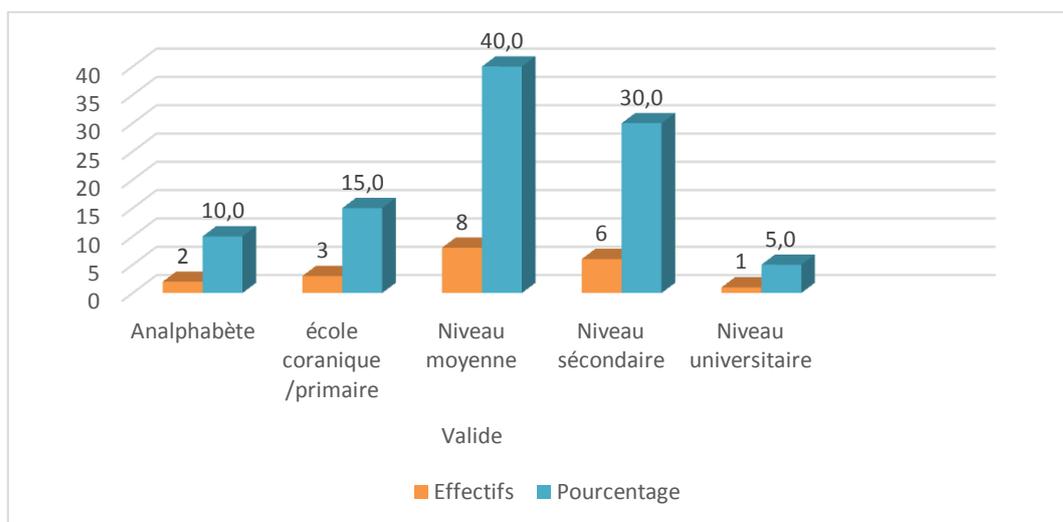


Figure 2. Niveau d’instruction d’enquêtes.

Le niveau d’instruction des producteurs est majoritairement moyen et secondaire ils représentent le tiers des enquêtés (Fig2), en effet, 15 % ont un niveau école coranique et primaire ,10% ont un niveau analphabète et Seulement 5% sont des universitaires.

1.1.4. L’agriculture activité principale

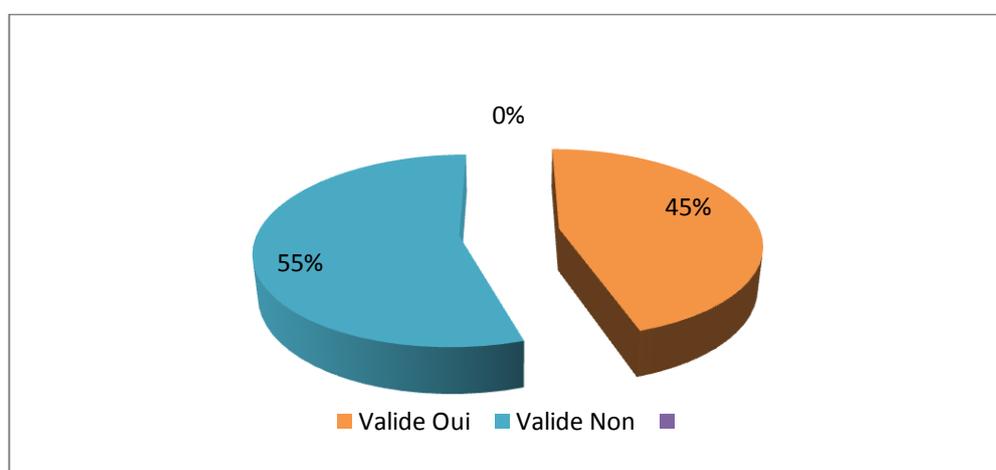


Figure 3. L’agriculture activité principale.

Selon notre enquête la majorité des agriculteurs de la région d’Ouled-Djellel 55% l’agriculture n’est pas l’activité principale. D’autre part on remarque que presque la moitié des producteurs l’agriculture est l’activité principale à cause la plupart des agriculteurs ont eu une expérience dans cette domaine par héritage de père à fils et la majorité des investisseurs ont vus dans l’agriculture un bons investissement.

1.1.5 La formation agricole du chef d'exploitation

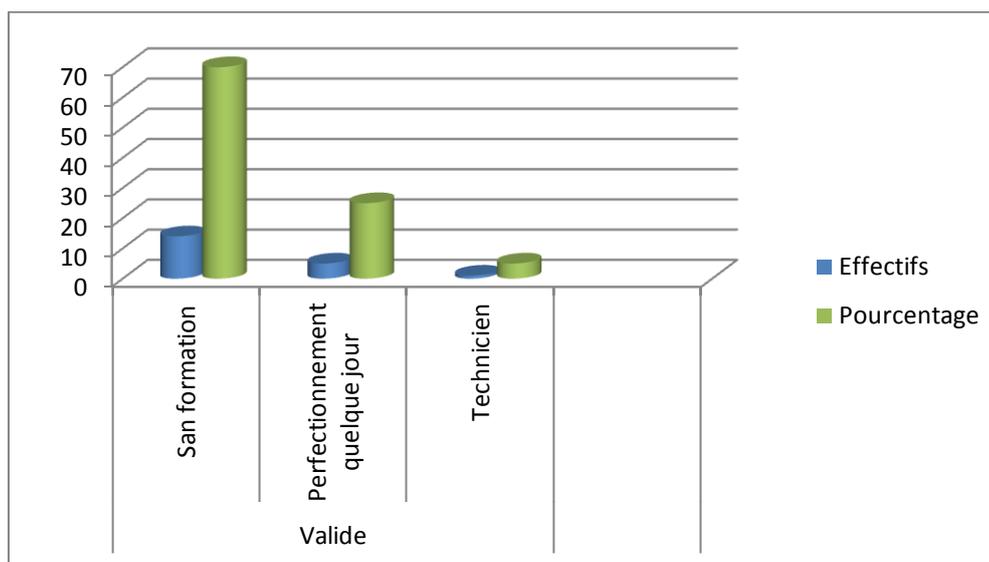


Figure 4. La formation agricole du chef d'exploitation d'enquête.

La majorité des agriculteurs sans formation ont un pourcentage 70% d'après l'expérience dans cette domaine par héritage de père à fils, 25% perfectionnement quelque jours et seulement 5% sont des techniciens.

1.1.6. Affiliation à la sécurité sociale

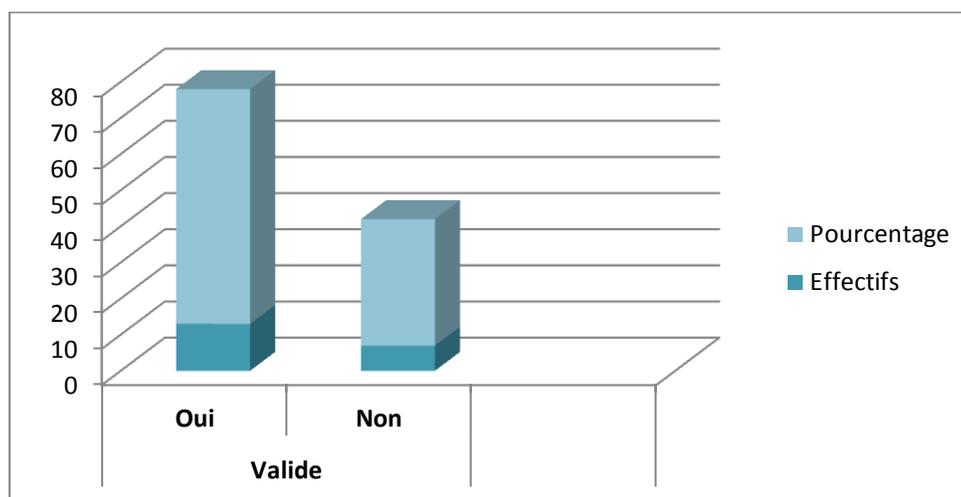


Figure5. Affiliation à la sécurité sociale.

Dans notre enquête 65% des producteurs ont affiliation à la sécurité sociale et 35% n'ont affiliation à la sécurité sociale.

1.1.7. Nombre de travailleurs à l'exploitation

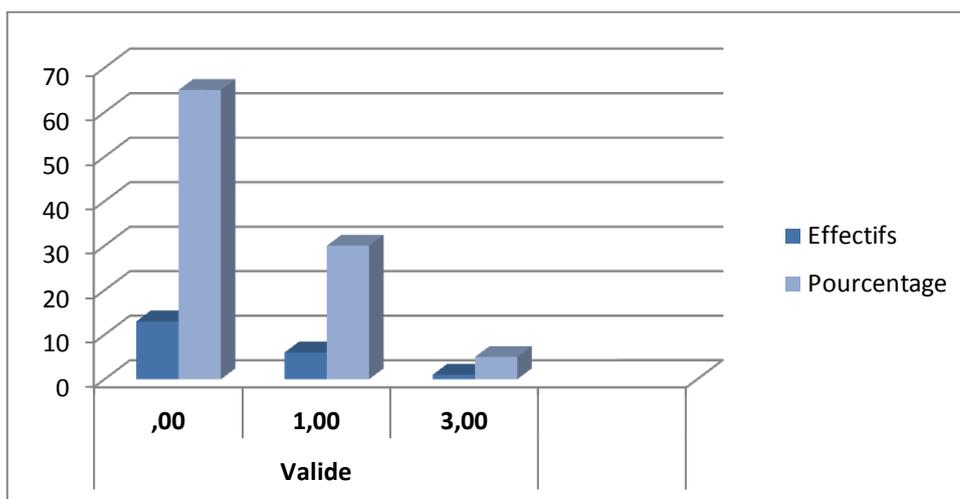


Figure 6. Nombre de travailleurs dans le ménage occupés à l'exploitation.

On remarque que la majorité des producteurs de la wilaya n'ont pas des travailleurs dans le ménage occupé à l'exploitation de pourcentage 65%, d'autre part on a 30% des producteurs ont un seul travailleur et 5% des producteur utilisent trois travailleurs.

1.2. Identification de l'exploitation

1.2.1. Distance entre l'exploitation des enquêtés et la route national

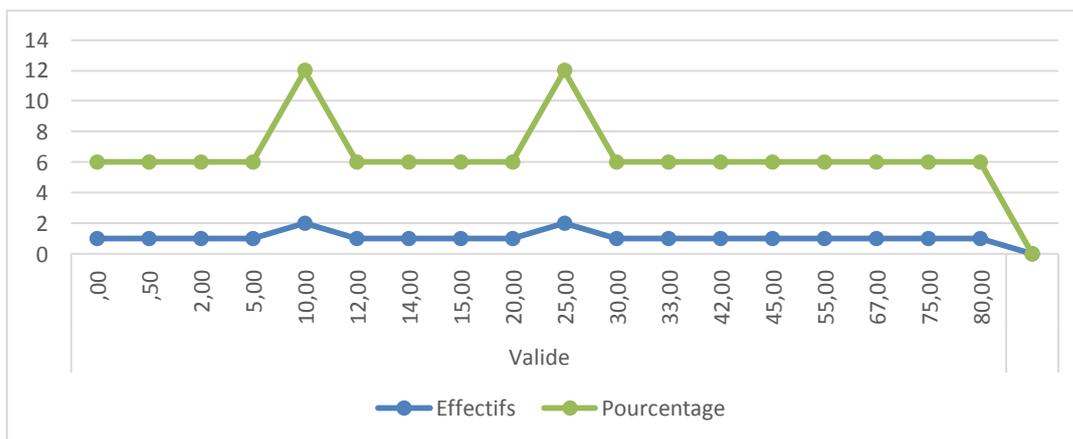


Figure 7. Distance entre l'exploitation des enquêtés et la route national.

D'après notre enquête la distance entre l'exploitation et la route national Comme la suite :

- Distance < 10 Km on a 6 exploitations.
- 10 < Distance < 45Km on a 9 exploitations.

- 45 < Distance < 80 Km on a 5 exploitations.

### 1.2.2. L'exploitation électrifié

L'exploitation agricole enquêtée sont électrifiés est de pourcentage 100%.

### 1.2.3. Réalisation d'analyse d'eau ou sol

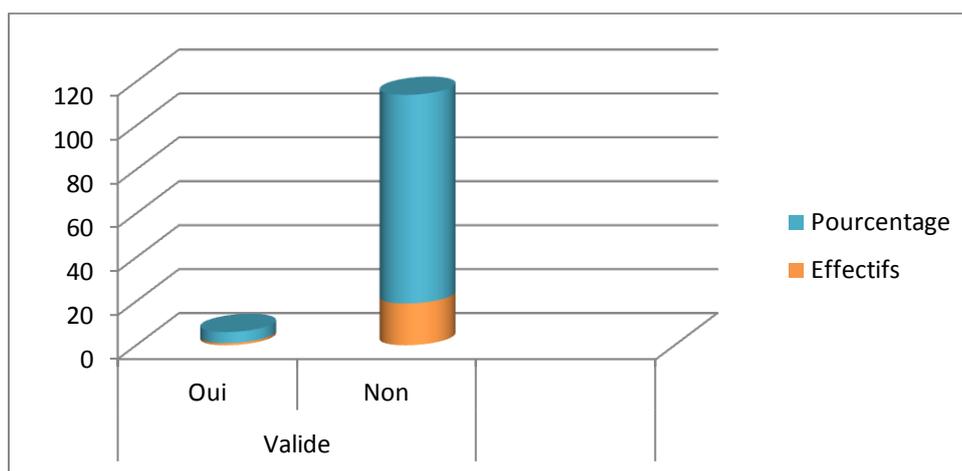


Figure 8. Réalisation d'analyse d'eau ou sol.

D'après notre enquête la plupart des agriculteurs ne font pas les analyses, d'après ce qu'ils ont dit lors de l'entretien. Nous connaissons bien le type et la qualité de sol, nous n'avons donc pas besoin de faire les analyses d'eau ou sol.

### 1.2.4. Répartition des propriétaires selon le type de propriété

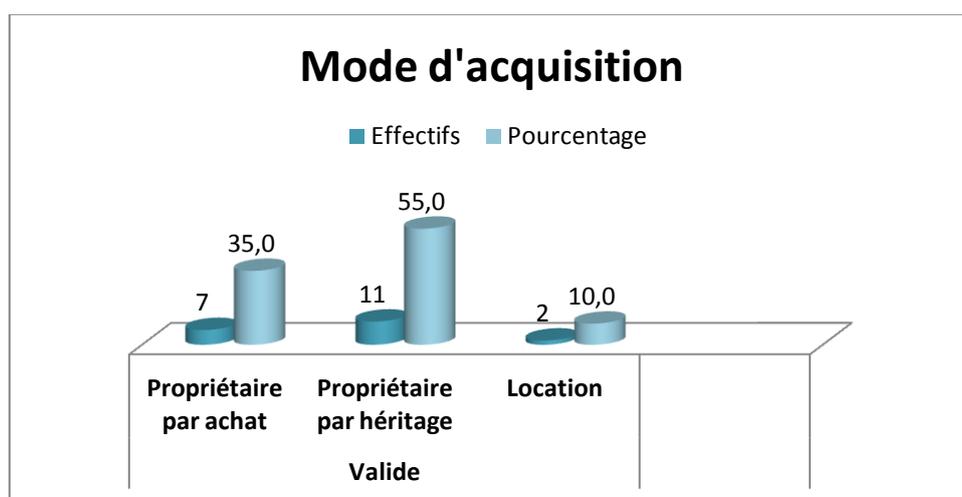
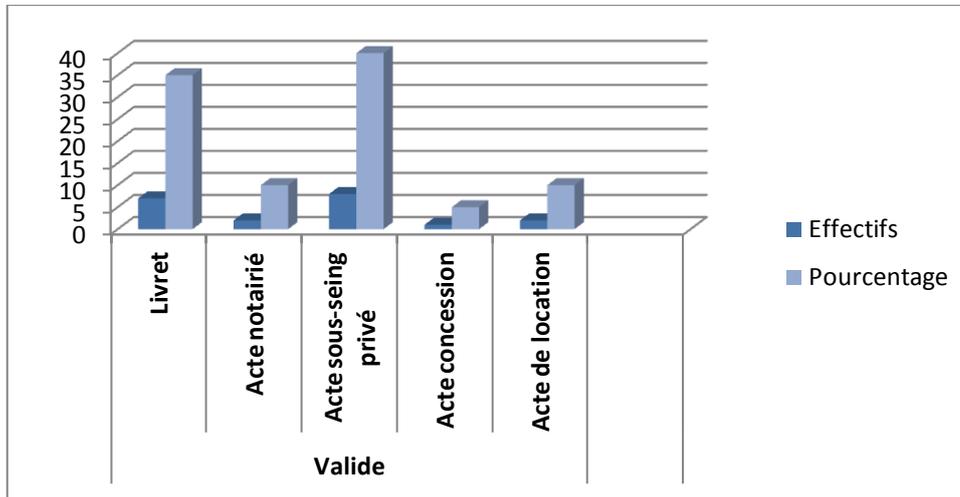


Figure 9. Mode d'acquisition de l'exploitation.

On remarque que le mode d'acquisition de l'exploitation des majorités des agriculteurs est le mode de propriétaire par héritage un pourcentage 55%. D'autre part on a 35% pour le mode d'acquisition propriétaire par achat et 10% pour le mode location.

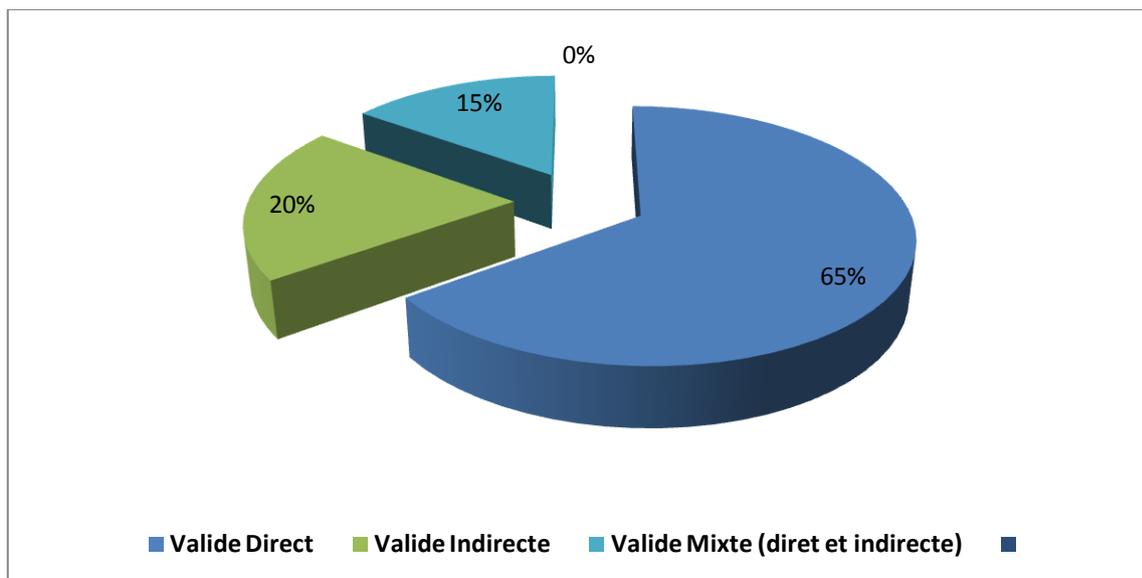
**1.2.5. Titre de propriété ou d'exploitation**



**Figure 10.** Titre de propriété ou d'exploitation.

D'après note enquête les majorités d'agriculteurs ont titre de propriété ou d'exploitation. Acte sous-signé privé et livret ont des pourcentages 40% ,35% respectivement. 10% ,10% et 5% acte notarié, acte de location et acte concession successivement.

**1.2.6. Le faire valoir de l'exploitation**



**Figure 11.** Le faire valoir de l'exploitation.

La plupart des agriculteurs de la wilaya d’Ouled-Djellel en favorisent le faire valoir direct 65%, on a 20% des agriculteurs en utilisant la règle de partage pour le faire- valoir indirect Le métayer gagné 1/3 du bénéfice net.

1.3. Structure de l’exploitation system de culture

1.3.1. Les superficies agricoles totales SAT, utile et irriguée SAU

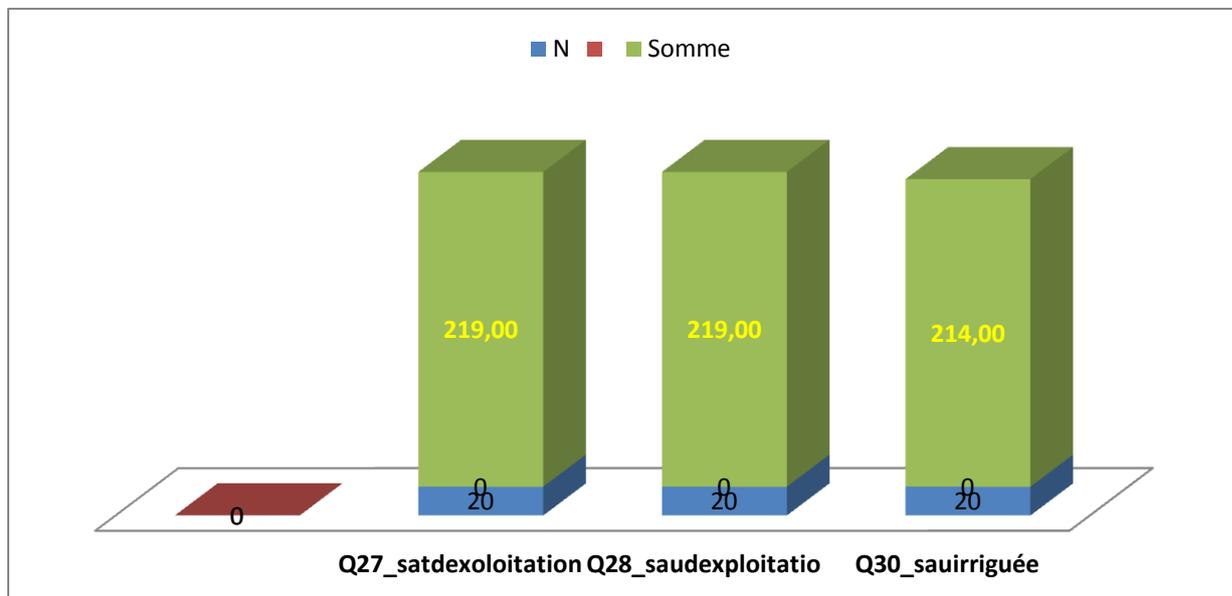


Figure12. Les superficies agricoles SAT, utile et irriguée SAU.

Notre enquête montre que les agriculteurs de la wilaya profitent presque toutes les superficies agricoles.

1.3.2. Des terres en jachère

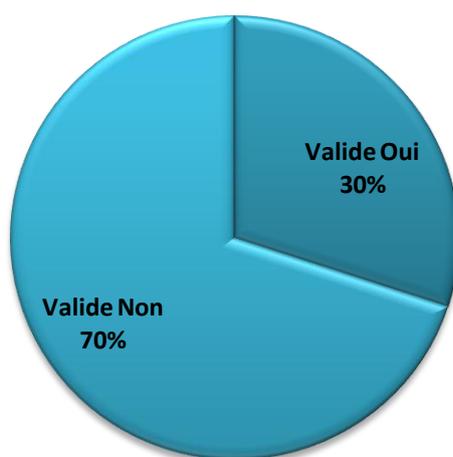


Figure 13. Des terres en jachère d’enquête

On remarque 70% d'agriculteurs ne mettent pas la terre en jachère par contre un pourcentage de 30% d'agricultures mettre leurs terre en jachère a cause d'insuffisance des ressources d'eau, pour incapacité financé et pour manque de main d'œuvre.

### 1.3.3. Les forages

- **Provenance d'eau** : toutes les agricultures de notre enquête ont des forages.
- **Mode d'appropriation** : 100% individuel.
- **Nombre** : 80% d'exploitation à un seul forage et 20% à deux forages.
- **Le débit** : 85% sont fort et 15% sont moyen.
- **Le débit d'eau** : le minimum 5 l/s le maximum 12 l/s.

La profondeur : on remarque que la profondeur du forage varié selon les trois communes de la wilaya c'est-à- dire chaque commune caractérisera par des différentes napes on a

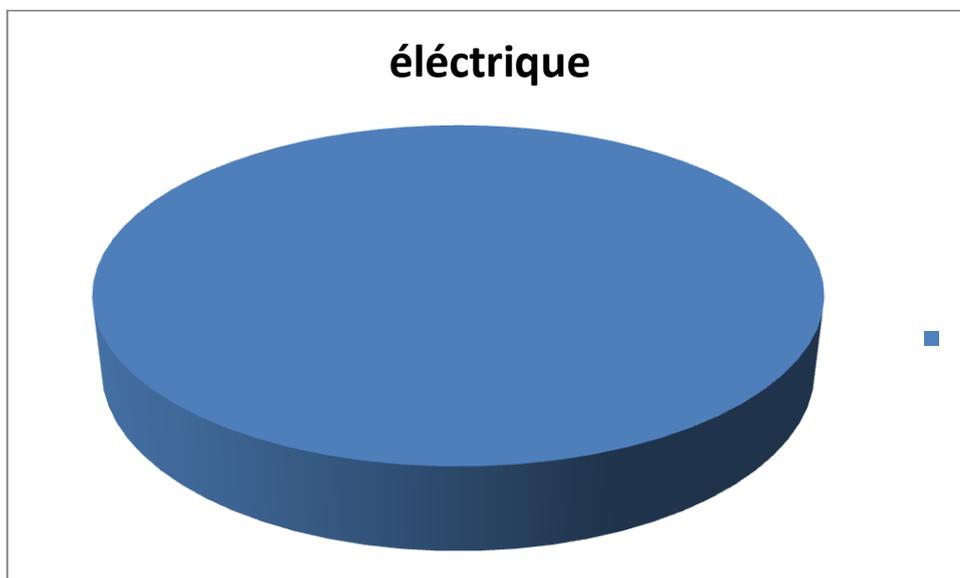
- Doucen :la profondeur varie entre **190 m à 240m.**
- Besbes : la profondeur varie entre **50 m à 130 m.**
- Ras-Elmiad : la profondeur varie entre **160 m à180 m.**

**Année de réalisation** : on a

- 20% des forages réalisés en 1982 jusqu'à 2009.

-80% des forages réalisé en 2010 jusqu'à 2018.

### 1. 3.4. Type d'énergie

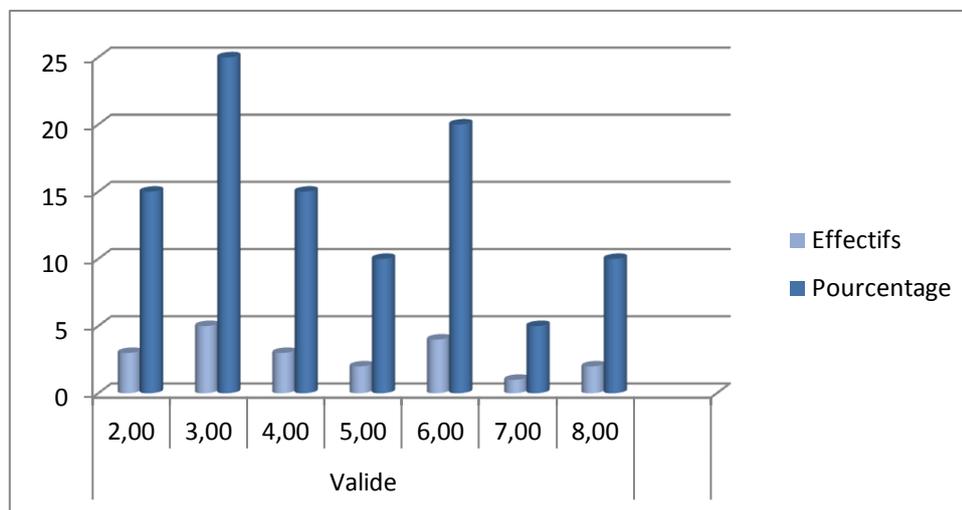


**Figure 14.** Type d'énergie.

Les majorités de l'exploitation enquêtée sont électrifié d'un pourcentage 100%.

### 1.3.5. Le système d'irrigation

- **Système d'irrigation automatique** : d'après notre enquête on a 95% n'utilisent pas le système automatique d'irrigation par contre 5% utilisent le système automatique.
- **L'heure d'irrigation** :



**Figure 15.** L'heure d'irrigation pour l'exploitation enquêtée

D'après notre enquête, l'heure d'irrigation de l'exploitation variant entre 2 et 8 heures.

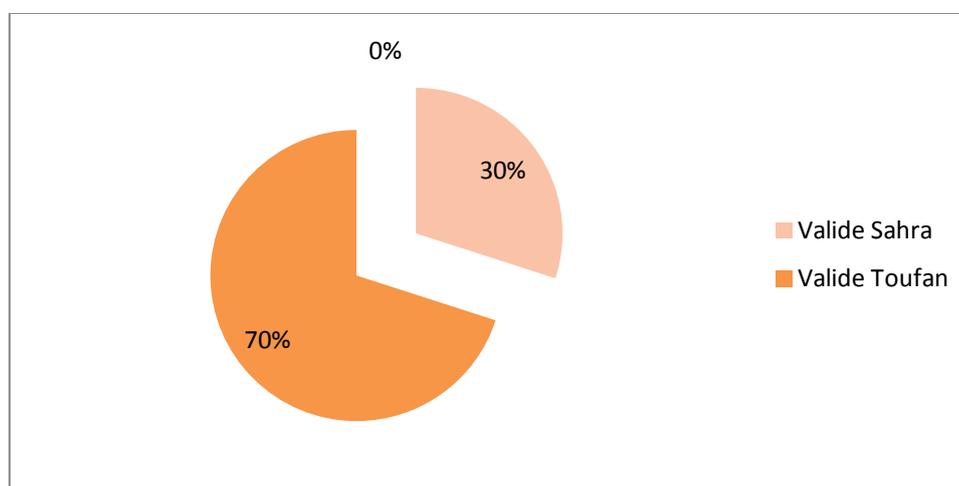
- **Le système de drainage** : 100% des exploitations n'utilisent pas ce système pour maintenir l'eau surtout les dernières années.

### 1.4. Types de cultures pour leurs cultures l'année dernière

#### 1.4.1. Tomate

Dans notre enquête 100% des exploitations agricoles cultivés la tomate.

- ❖ **Les variétés**



**Figure 16.** Les variétés de la tomate de l'exploitation enquêtée.

D'après notre enquête les agriculteurs cultivés deux variétés de la tomate

-Toufane : a un pourcentage égal à 70%.

-Sahra : a un pourcentage égal à 30%.

❖ Nombre des serres et la surfaces

-La somme des serres dans notre enquête est : 297 serres.

- la surface totale est : 14 ,82 Ha.

❖ La densité de plantation

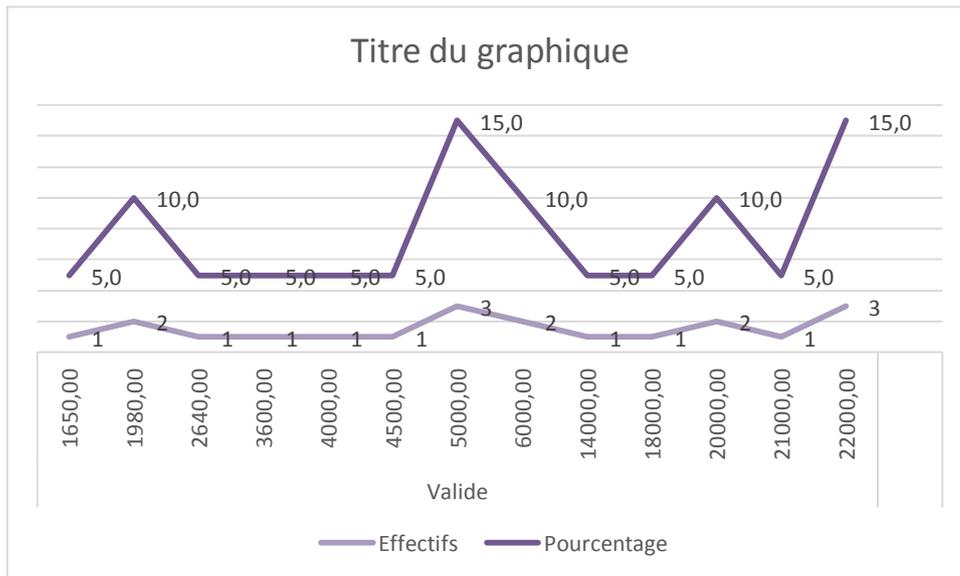


Figure17. La densité de plantation d'enquête.

On observe une augmentation dans la densité de plantation de la tomate sous serres Dans la wilaya d'Ouled-Djellel.

❖ Rendement

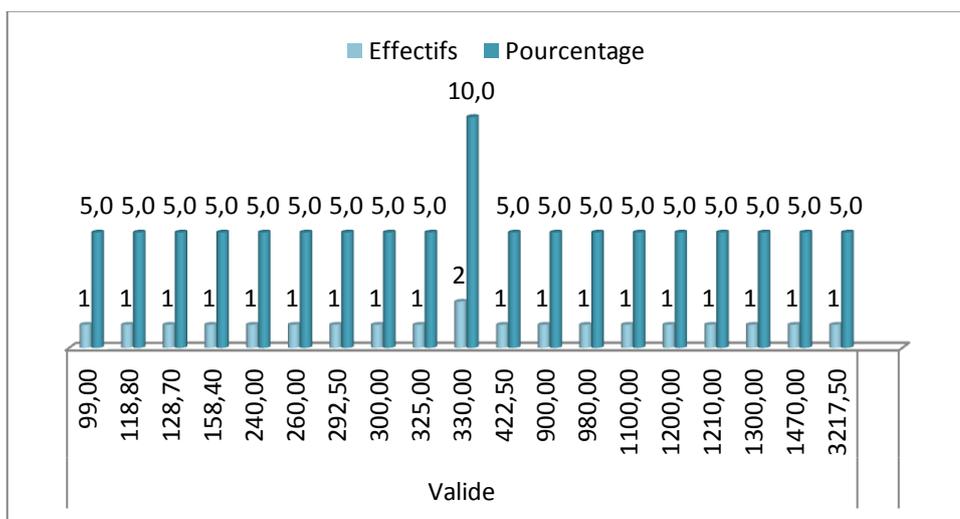


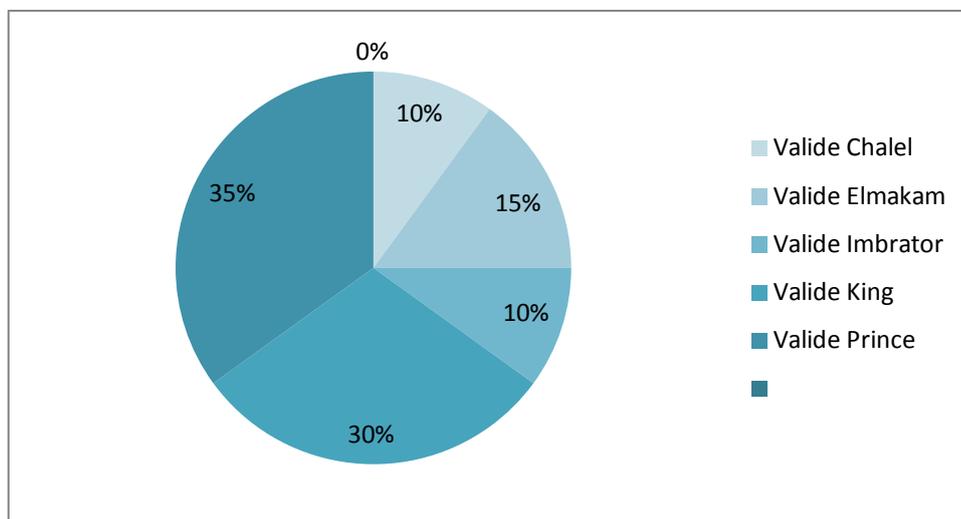
Figure18. Rendement de la tomate sous serres enquêté.

On remarque la relation relative entre le rendement et le nombre des serres presque tous les agriculteurs ont la même quantité de production par quintaux en hectare.

**1.4.2. Piment**

Dans notre enquête 100% des exploitations agricoles cultivés le piment.

❖ **Les variétés**



**Figure 19.** Les variétés de Piment de l’exploitation enquêtée.

D’après notre enquête les agriculteurs cultivés Cinq variétés de piment

-Chalel : a un pourcentage égal à 35%.

-King : a un pourcentage égal à 30%.

.-Elmakam: a un pourcentage égal à 15%.

-Imbrator: a un pourcentage égal à 10%.

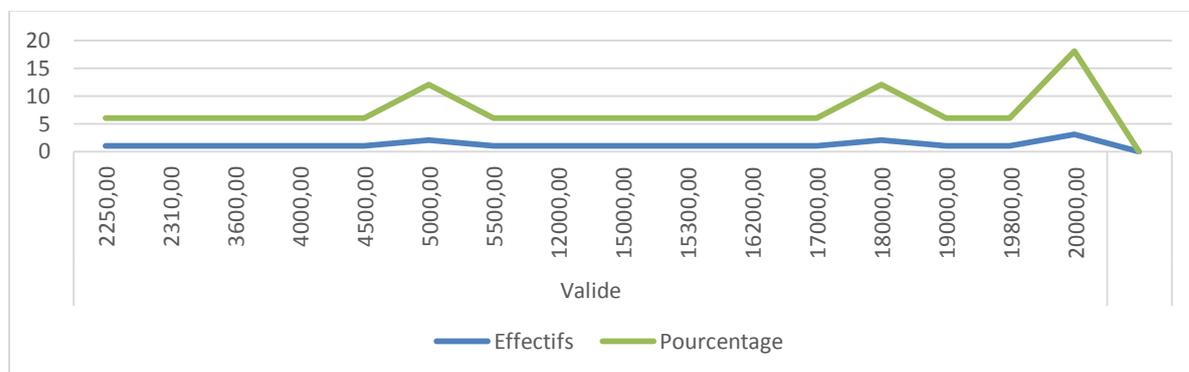
-Prince: a un pourcentage égal à 10%.

❖ **Nombre des serres et la surfaces**

-La somme des serres dans notre enquête est : 329 serres.

- la surface totale est : 17 ,33 Ha.

❖ **La densité de plantation**



**Figure20.** La densité de plantation d’enquête.

❖ Rendement

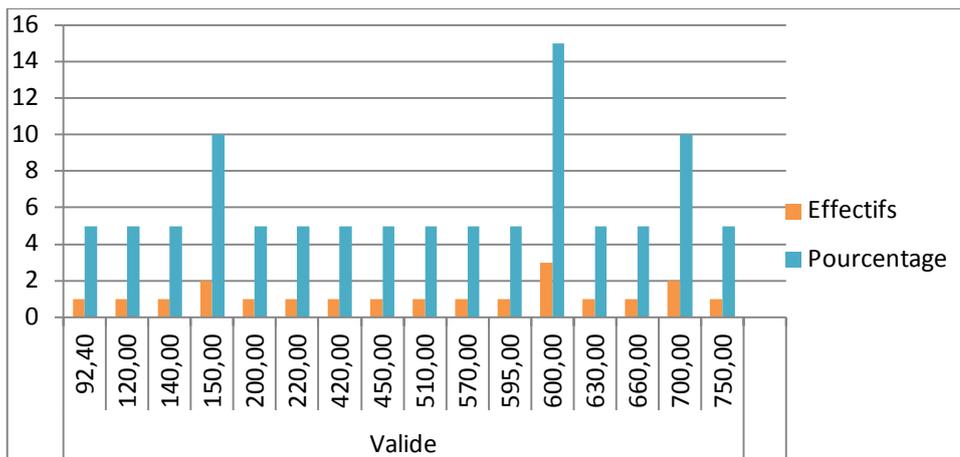


Figure21. rendement de Piment sous serres enquêté.

On remarque la relation relative entre le rendement et le nombre des serres et la superficie agricole utile SAU.

1.4.3. Courgette, melon, aubergine et poivron

❖ Nombre de serre

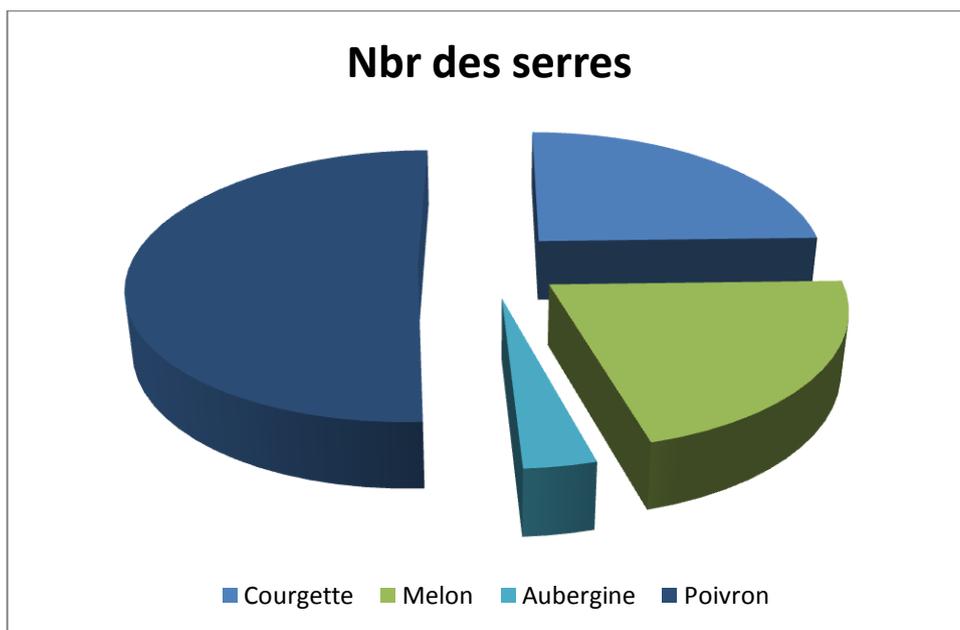


Figure22. Nombre des serres des cultures maraichères enquêtés.

Notre enquête montre que nombre de serres de poivron plus que nombre des serre de melon courgette l’aubergine.

Poivron 60 serres, Melon 25 serres, Courgette 29 serres et Aubergine 4serres.

❖ Rendement

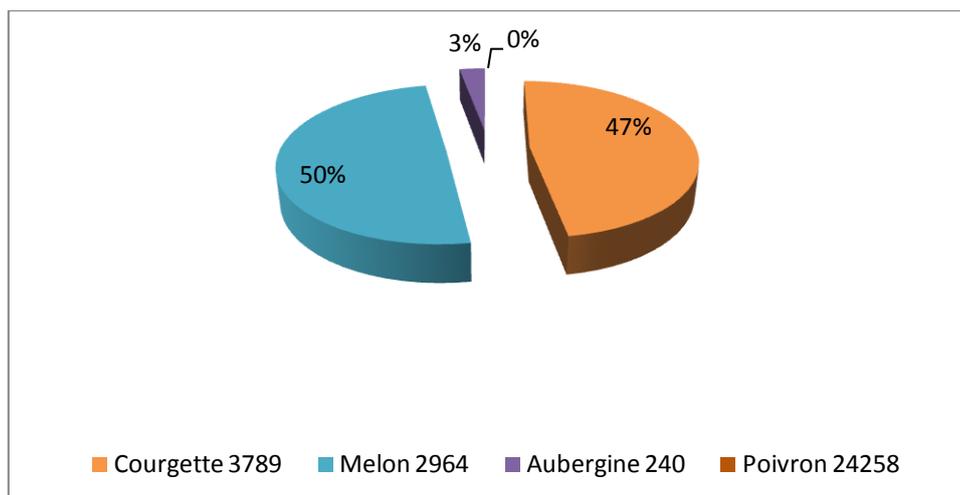


Figure 23. Rendement des cultures maraichères enquêtées.

On remarque que le rendement de poivron supérieur que les autres cultures (courgette, melon et l’aubergine).

❖ Les variétés

Les variétés des cultures utiles dans la wilaya d’après notre enquête sont à la suite :

- Poivron :Atira ,Groune, Mesaouda et Tahat.
- Courgette : Elbahdja,Chaila,et Octavia .
- Melon : DRM, BRM et Hira .
- Aubergine : Elfahd.

1.5. Assurance des exploitations

Notre enquête montre que 100% des exploitations enquêté dans la wilaya ne font pas l’assurance de leurs exploitations a cause les couts plus élevés.

1.6 .Les membres d’une organisation professionnelle agricole

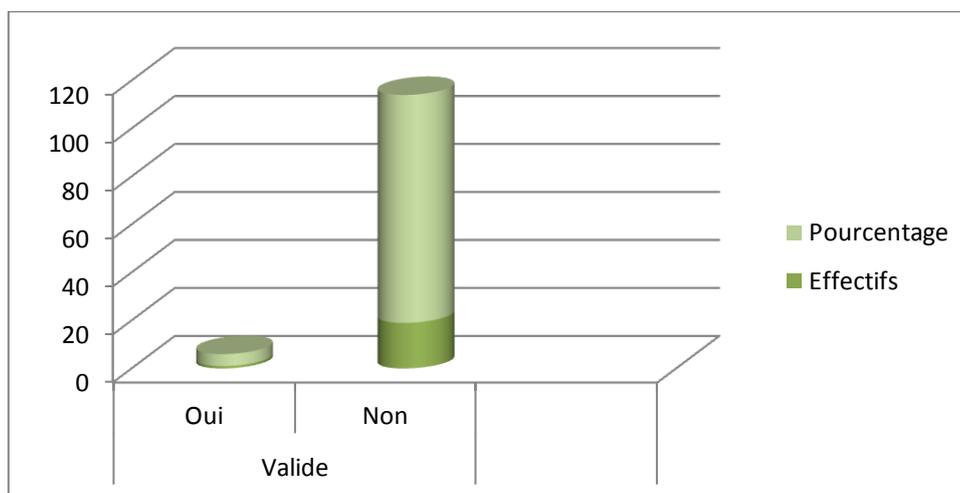
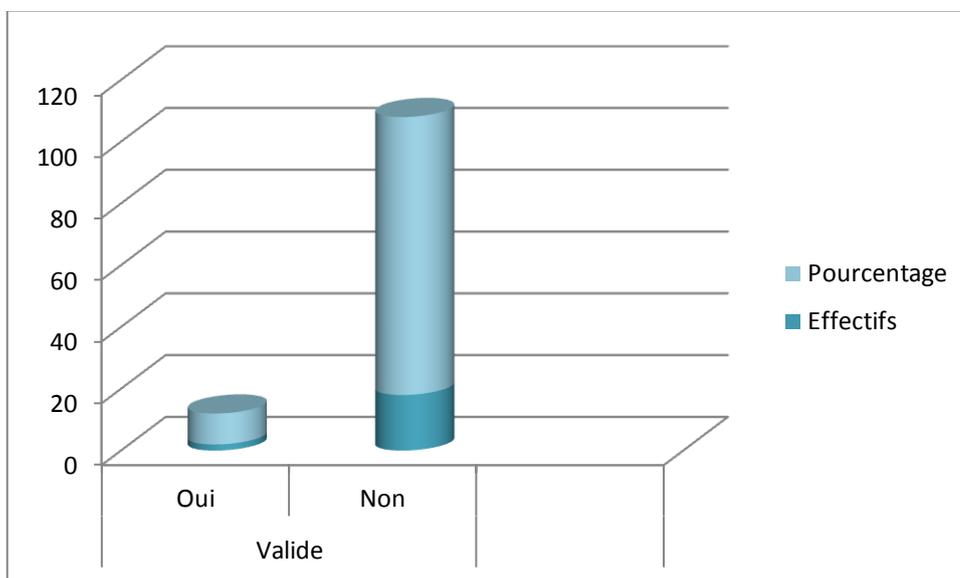


Figure 24. Les membres d’une organisation professionnelle agricole.

Les majorités des agriculteurs non affilié à l'organisation professionnelle agricole d'après notre enquête.

**1.7. Les membres d'une coopérative agricole**



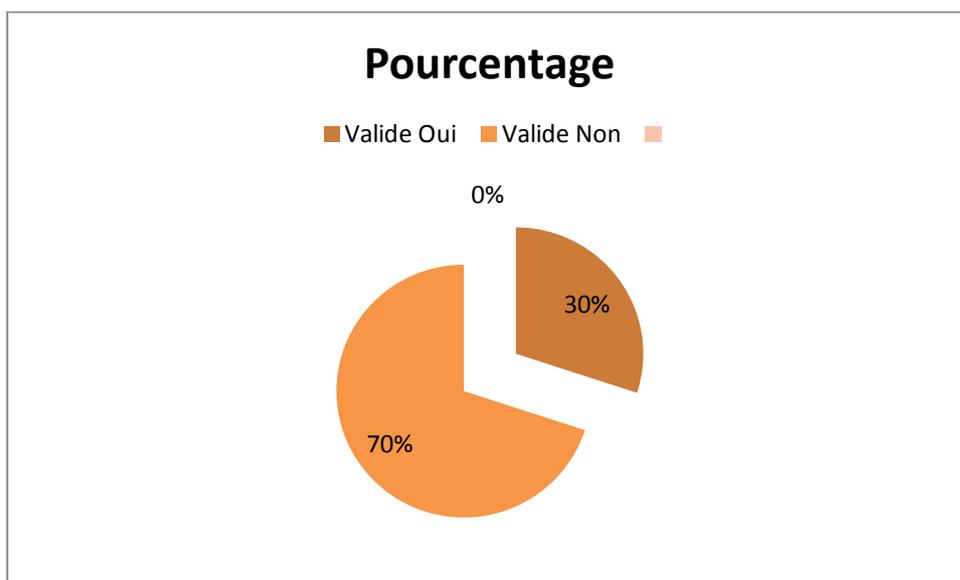
**Figure 25.** Les membres d'une coopérative agricole d'enquête.

Les majorités des agriculteurs non affilié à la coopérative agricole d'après notre enquête.

**1.8. Crédit bancaire**

Notre enquête montre que 100% des agriculteurs n'ont pas bénéficiés d'un crédit bancaire.

**1.9. Subvention agricole de l'état**



**Figure.26** Subvention agricole de l'état d'enquête.

D'après notre enquête on a 70% des agriculteurs ont bénéficié d'une Subvention agricole de l'état sachant que les majorités à la commune de Ras-Elmiad de la wilaya d'Ouled-Djelle.

#### **1.10. Les problèmes agricoles**

La plupart des agriculteurs de la wilaya d'Ouled-Djelle ont des problèmes majeurs On site problèmes de l'eau, l'autorisation de creuser les forages et les problèmes de climat ont de pourcentage 100% d'après notre enquête, ainsi que les problèmes des semences ,électricité ,les engrais, rendements, commercialisation, matériels, les main d'œuvre et problèmes de crédit bancaire ont des pourcentages 50% ,25%,60%,80%,95%,90%,30% et 70% respectivement.

## Section 2. Le bilan énergétique de la tomate

### 2.1. Mesure des entrées-sorties de l'énergie

Les besoins en énergie dans l'agriculture sont divisés en deux groupes, direct et indirect (Samavatean, 2011). Dans cette étude, l'énergie directe comprend le travail humain, le diesel, l'eau pour l'irrigation et l'énergie indirecte comprend les semences, les engrais, le fumier de ferme, les produits chimiques et les machines. Sur la base des équivalents énergétiques des entrées et des sorties (tableau 1), l'énergie métabolisable a été calculée. L'énergie renouvelable (ER) comprend le travail humain, les semences, le fumier et l'eau pour l'irrigation, tandis que l'énergie non renouvelable (ERN) comprend les machines, le carburant diesel, l'électricité, les engrais et les produits chimiques.

**Tableau 1:** Facteurs équivalents en énergie utilisés pour transformer les intrants et les rendements du système de production de tomates des serres dans la région d'Ouled-Djellel.

Source d'énergie	Unité Équivalent	énergétique (Mj/unité)	Référence
Intrants			
<b>Travail humain</b>	<b>h</b>	<b>1,96</b>	Singh et al. (2002)
<b>Machinerie</b>	<b>h</b>	<b>62,7</b>	Singh et al. (2002)
<b>Diesel</b>	<b>l</b>	<b>45,4</b>	Bojacá et al. (2012)
<b>Les engrais</b>	<b>kg</b>		
N		<b>60,6</b>	Ozkan et al. (2004)
P205		<b>11,1</b>	Ozkan et al. (2004)
K2O		<b>6,7</b>	Ozkan et al. (2004)
<b>Fumier</b>	<b>Kg</b>	<b>0,3</b>	Bojacá et al. (2012)
<b>Pesticides</b>	<b>Kg</b>	<b>101,2</b>	Mohammadi and Omid (2010)
<b>Matières végétales</b>			
<b>Plantules</b>	<b>unit</b>	<b>0,2</b>	Bojacá et al. (2012)
<b>Eau pour l'irrigation</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>0,63</b>	Bojacá et al. (2012)
<b>Électricité</b>	<b>KWh</b>	<b>3,6</b>	Ozkan et al. (2004)
Sortant	<b>Kg</b>		
<b>Tomate</b>	<b>Kg</b>	<b>0,8</b>	Ozkan et al. (2004)

Source : article final Nourani ,2019.

Pour analyser le flux d'énergie, les indices de ratio d'énergie (efficacité d'utilisation de l'énergie) (ER), d'énergie nette (EN) et de productivité énergétique (EP) ont été calculés comme suit :

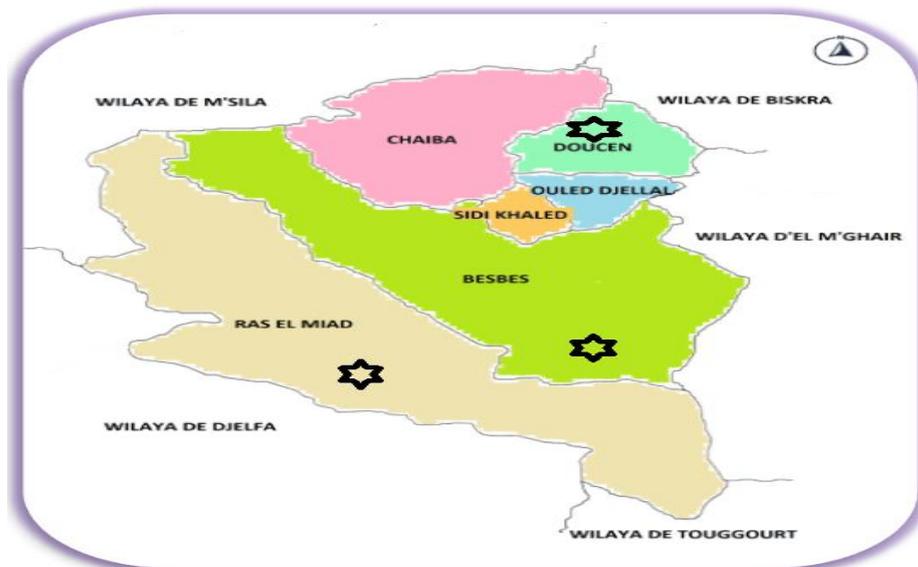
$$\text{Efficacité énergétique} = \frac{\text{Production d'énergie (MJ/ha)}}{\text{Apport d'énergie (MJ/ha)}} \quad (1)$$

$$\text{Productivité énergétique} = \frac{\text{Production du tomate (kg)}}{\text{Apport d'énergie (MJ/ha)}} \quad (2)$$

$$\text{Energie spécifique} = \frac{\text{énergie fournie (MJ/ha)}}{\text{rendements (kg/ha)}} \quad (3)$$

$$\text{Énergie nette} = \text{Production d'énergie (MJ ha}^{-1}) - \text{Énergie entrée (MJ h}^{-1}) \quad (4)$$

### 2.3. Résultats et Discussions



**Figure 27. Les zones d'études de la wilaya d'Ouled-Djellel.**

Les données ont été recueillies auprès de 20 producteurs de serristes de la wilaya d'Ouled-Djellel. La taille moyenne des exploitations est d'environ 0,87 ha et varie de 0,33 à 2 ha. Toutes les serres étudiées étaient des tunnels. Les données ont également montré que la quasi-totalité des superficies couvertes par une serre étaient irriguées au goutte-à-goutte et qu'environ 100% des exploitations visitées étaient des propriétés privées. Les informations résumées sur le modèle d'utilisation de l'énergie et la valeur de rendement de la production de la tomate sont présentées dans le tableau 2.

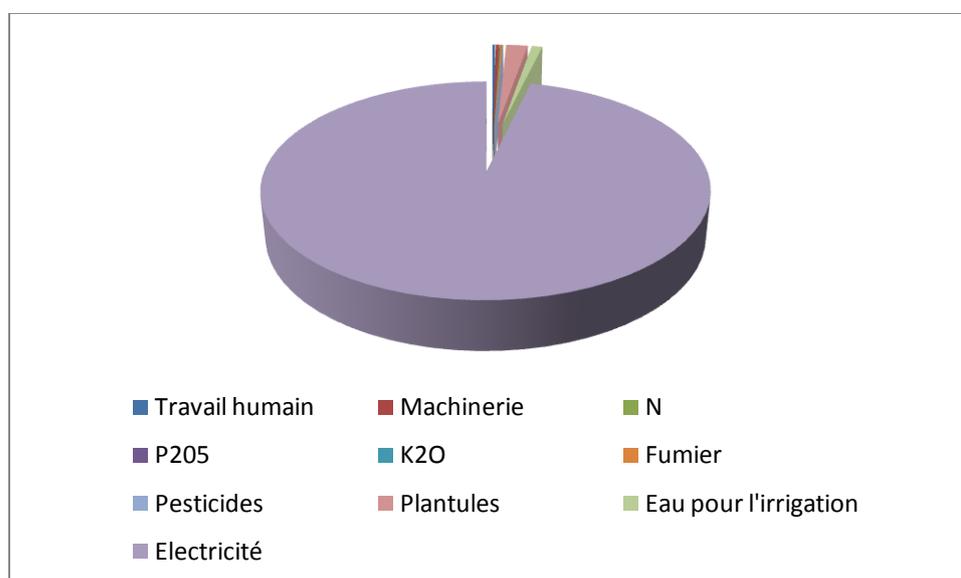
Tableau2. Bilan énergétique de la production d'un hectare d'une tomate

	Unité	Energie équivalent (MJ / unité)	Entrée utilisée par hectare (unité ha-1)	Valeur énergétique (MJ/h1)	Rapport (%)
Travail humain	h	1,96	3409,58	6682,78	0,23%
Machinerie	h	62,7	128,47	8055,07	0,29%
Les engrais	kg				
N		60,6	26,52	1607,11	0,06%
P205		11,1	26,52	294,37	0,01%
K		6,7	26,52	177,68	0,006%
Fumier	kg	0,3	13717,94	4115,38	0,15%
Pesticides	kg	101,2	14,08	1424,89	0,05%
Matières végétales					
Plantules	unit	0,2	270728,74	54145,74	1,94%
Eau pour l'irrigation	m	0,63	41902,83	26398,78	0,95 %
Electricité	KWh	3,6	746118,49	2686026,56	96,31
<b>Totale énergie entrante</b>				<b>2788928,36</b>	<b>100%</b>
Les sorties	Unité	Energie équivalent (MJ / unité)	Entrée utilisée par hectare (unité ha-1)	Valeur énergétique (MJ/h1)	Rapport (%)
<b>Totale</b>	<b>Kg</b>	<b>0,8</b>	<b>76113,36</b>	<b>60890,69</b>	<b>100%</b>

Source : calcule par nous.

D'après notre étude et au questionnaire que nous avons fait, la superficie moyenne des terres dans la zone d'étude en 2022 était de 14,82 h, il est à noter que l'électricité a été la contribution le plus élevé.

En relation avec cette étude, les pratiques de la production de tomate et le bilan énergétique de la production de tomate en 2022 a été donnée en Tableau 2. En regardant ces derniers, on peut voir que les intrants énergétiques les plus élevés dans la production de la tomate est l'électricité a un pourcentage 96,31% par contre les autre intrants : les plantules de la tomate 1,94%, l'eau l'irrigation 0,95% et machinerie 0,29%, énergie de travail humain 0,23%, l'énergie de fumier 0,15% , énergie de pesticides 0,05% et les engrais NPK l'énergie sont 0,06%,0,01% et 0,006% respectivement de la tomate. L'énergie équivalentes de la production de la tomate sont : 4115,38 MJ/h de fumier, 1607,11 MJ/h de N, 294,37 MJ/h de P, 177,68 MJ/h de K, 1424,89 MJ/h de pesticides 54145,74 MJ /h énergie des plantules de la tomate, 26398,78 MJ/h d'énergies de l'eau l'irrigation, 8055,07 MJ/h énergie machinerie et 6682,78MJ/h énergie travail humain. , il peut être vu que l'apport énergétique le plus élevé dans la production de la tomate est l'électricité 2686026,56 MJ/h.



**Figure 28.** Répartition en pourcentage des intrants énergétiques dans la production de tomate sous serre.

**Tableau 3 :** Ratio entrées / sorties d'énergie dans la production de la tomate de serre.

Désignation	Unité	Production de légumes sous serre
Energie fournie	MJ ha <sup>-1</sup>	1076099,69
Energie produite	MJ ha <sup>-1</sup>	76113,36
Rendement	kg ha <sup>-1</sup>	1128000
Efficacités énergétique	---	0,07
Énergie spécifique	MJ kg <sup>-1</sup>	0,95
La productivité énergétique	kg MJ <sup>-1</sup>	1,04
Énergie nette	MJ ha <sup>-1</sup>	-999986,33

Source : calcule par nous.

Le rendement énergétique utilisé (rapport énergétique) a été calculé à 0,07, ce qui montre l'utilisation inefficace de l'énergie dans la production de tomate sous serre. Il est donc conclu que la consommation énergétique peut être élevée en augmentant du rendement de la culture et / ou en diminuant l'apport d'énergie. La productivité énergétique moyenne de tomate sous serre était de 1,04 kg/MJ. Cela signifie que 1,04 kg de production de tomates, ont été obtenus par unité d'énergie. L'énergie spécifique et l'énergie nette de la production de légumes sous serre étaient respectivement de 0,95 MJ/kg et de -999986,33MJ/ha. L'énergie nette est négative (inférieure à zéro).

### Conclusion

L'objectif principale de ce mémoire est de calculer le bilan énergétique de la tomate maraîchère sous serres. Le cadre géographique de l'étude est la région

L'enquête par questionnaire a été notre principale méthode d'observation et de recueil des informations, elle nous a permis de bâtir plusieurs bases de données numériques sur la problématique étudiée.

Le questionnaire est l'instrument de base de notre enquête. Il a été axé sur plusieurs rubriques et structuré, en fonction de l'objectif de l'étude et les indicateurs à calculer.

La phase de conception du questionnaire s'est achevée par une pré-enquête, un test d'une enquête pilote qui nous a permis de le valider, avec quelques personnes ressources et sur un nombre restreint de personnes.

Nous avons calculé le bilan énergétique de la tomate dans la wilaya d'Ouled-Djellel, l'enquête a été menée auprès de 20 agriculteurs. Les résultats révélés par cette étude pourraient être présentés comme suit:

- L'énergie totale requise pour la production de légumes protégés est de 102,9 GJ par hectare
- Parmi les différentes sources d'énergie, : les plantules de la tomate 52,6% était le plus gros consommateur, suivie de l'énergie l'eau l'irrigation 25,7% et machinerie 7,83%, énergie de travail humain 6,7%, l'énergie de fumier 4 % , énergie de pesticides 1,4% et les engrais NPK l'énergie sont 1,6%,0,002% et 0,2% respectivement .
- Chaque région a une spécificité en termes de partage des intrants énergétiques.
- L'efficacité énergétique (ratio énergétique) a été établie à 0,23, ce qui montre l'utilisation inefficace de l'énergie dans la production de la tomate protégés.
- La valeur brute de la production est de 1128000 kg/ ha.

L'énergie nette produite par la tomate sous serre a une valeur de -253868,04 MJ/h-1

- L'énergie nette qu'est la différence entre l'énergie produite et celle consommée indique un bilan négatif, avec une efficacité énergétique inférieure à 1, ce qui s'explique par un manque à gagner (un déficit énergétique) dans le système de production de la région d'étude. Le dépassement de cette situation implique une économie nécessaire en matière d'intrants (plantules, l'eau, machinerie,...etc.) et une augmentation des rendements.

## *Conclusion*

---

Nous pourrions donc dire que l'itinéraire cultural est presque similaire pour toutes les exploitations visitées.

Comme recommandations, les propositions ci-dessous pourraient améliorer le contrôle du flux d'énergie dans la production de la tomate protégés et de permettre également à l'agriculteur d'améliorer sa situation financière, à savoir:

1. Appuyer les vulgarisateurs par des formation, pour que les producteurs adoptent des bonnes pratiques agricoles et plus économique (plus efficient de point de vue énergétique)
2. Améliorer la lutte antiparasitaire à l'aide d'une méthode de lutte intégrée (pour consommer moins de pesticides et donc moins d'énergie)

En termes de perspectives de ce travail il est important le poursuivre de façon périodique et avec des échantillons plus grand.

ANNEX

## مذكرة ماستر 2: استفسار حول خضروات في منطقة الزيبان

رقم المقابلة:

مكان المقابلة:

التاريخ:

### 1. التعريف بمول الفلاحة

1. Age.....ans (ou à l'aide de l'année de naissance \_
2. Lieu de naissance wilaya de naissance
3. Adresse personnelle (résidence,)
  1. Sur le lieu de l'exploitation)
  2. Au chef-lieu de la commune
  3. Dans une commune limitrophe du chef-lieu
  4. Autre
  - 5.
- 4 Commune de la résidence personnelle : |.....
5. Niveau d'instruction (niveau d'études de Moul-Leflaha)
  1. Analphabète
  2. École coranique et/ou primaire
  3. Niveau moyen
  4. Niveau secondaire
  5. Niveau universitaire
6. La formation agricole du chef d'exploitation
  1. Sans formation
  2. Perfectionnement (quelques jours)
  3. Technicien
  4. Ingénieur agronome (ou similaire : biologie, vétérinaire.)
  5. Autre
7. L'agriculture est-elle votre activité principale ? 1. Oui 2. Non
8. Est-ce que vous avez exercé d'autres professions avant l'agriculture 1. Oui 2. Non
9. Exercez-vous une autre activité professionnelle ? 1. Oui 2. Non
10. Combien d'années d'expérience en agriculture
11. Êtes-vous affilié à la sécurité sociale
12. Combien y a-t-il de personnes à charge dans le ménage
13. Combien y a-t-il de sans-emplois dans le ménage
14. Nombre de travailleurs dans le ménage occupés à l'exploitation
- I. Identification de l'exploitation**
15. Année de création de l'exploitation agricole
16. Quelle est la distance séparant votre l'exploitation de la route nationale ... kms
17. L'exploitation est-elle électrifiée ? 1. Oui 2. Non
18. Réalisez-vous des analyses d'eau et / ou le sol 1. Oui 2. Non
19. Si oui, date de la dernière année de votre analyse
20. Si oui, pour quelle raison réalisez-vous des analyses
21. Si non, pour quelle raison réalisez-vous des analyses
22. Mode d'acquisition de l'exploitation
  1. Propriétaire par achat
  2. Propriétaire par héritage
  3. Mise en valeur par la concession
  4. Mise en valeur par l'APFA

1. السن او عام الازدياد.....
2. مكان الازدياد ..... ولاية الازدياد.....
3. مكان الإقامة
  1. الفلاح يسكن في الفلاحة
  2. الفلاح يسكن في بلدية الفلاحة لكن ماشي في الفلاحة
  3. الفلاح يسكن في أحد البلديات المجاورة لبلدية الفلاحة
  4. اخر
  4. بلدية الإقامة.....
5. واش المستوى لحبست فيه القرابا
  1. امي
  2. ابتدائي او كتاب
  3. متوسط
  4. ثانوي
  5. جامعي
6. قريرت فلاحة ولا درت تكوين عليها قبل ما تخدمها
  1. ما تبع حتى تكوين رسمي متخصص في الفلاحة
  2. أيام تكوينية
  3. تقني او تقني سامي في التكوين المهني او الجامعة
  4. مهندس زراعي او بيطري او بيولوجي
  5. اخر
7. الفلاحة هي نشاطك الوحيد نتاعك
  1. نعم
  2. لا
8. خدمت عمل اخر قبل ممارسة الفلاحة
  1. نعم
  2. لا
9. نشاط اخر بالإضافة للفلاحة
  1. نعم
  2. لا
10. شحال عندك عام خدمة في الفلاحة..... سنة
11. عندك تامين اجتماعي ام لا (مسوري ولا لا)
  1. نعم
  2. لا
12. شحال عندك افراد العائلة تحت مسؤوليتك حاليا
13. شحال واحد من افراد العائلة تحت مسؤوليتك وهو بدون عمل..... (مهم)
14. شحال واحد يخدم بانتظام في الفلاحة معاك بصفة دائمة
2. التعريف بالمزرعة
15. تاريخ انشاء الفلاحة واشمن عام تحصلت على الفلاحة
16. المسافة عن الطريق الوطني.....كم
17. لفلاحة مزودة بالطاقة الكهربائية عندك التريسي تي
  1. نعم
  2. لا
18. سبقلك وحللت الماء ولا التراب نتاع لفلاحة نتاعك في مخبر التحايل
  1. نعم
  2. لا
19. إذا سبقلك وحللت في المخبر تذكر اخر مرة درتهم

5. Achat depuis un attributaire d'APFA
6. Location
7. Autre mode d'acquisition

### 23. Titre de propriété ou d'exploitation

1. Livret (cadastre)
2. Acte notarié
3. Arrêté du wali
4. Acte sous-seing privé
5. Acte concession
6. Acte de location
7. Autre

### 24. Le faire valoir de l'exploitation

1. **Direct** (Principalement, c'est l'exploitant qui travaille la terre)
2. **Indirecte** (un métayer, c'est-à-dire un khadam ou fellah qui travaille la terre.)
3. **Mixte (Direct et indirecte, plusieurs parcelles ou cultures...)**

### 25. Si, le faire valoir est indirect, quelles sont les raisons

principales de ce choix....

### 3. Structure de l'exploitation système de culture

#### 1. Superficie, cultures pratiquées et modes d'irrigation

### 26. Le nombre de parcelles de l'exploitation .....

### 27. Quelle est la superficie agricole totale (SAT) de votre exploitation .....

### 28. Quelle est sa superficie agricole utile (SAU) ? (Plantations + jachère)

### 29. Quelle est la SAU cultivée (somme des parcelles irriguée dans l'année)

### 30. Quelle est la SAU irriguée

### 31. Mettez-vous des terres en jachère ? 1. Oui 2. Non

### 33. Si oui, Mettez-vous des terres en jachère pour Insuffisance des ressources hydriques

2. Non 1. Oui

### 34. Si oui, Mettez-vous des terres en jachère pour Incapacité financé 1. Oui 2. Non

### 35. Si oui, Mettez-vous des terres en jachère pour Manque de main d'œuvre 1. Oui 2. Non

### 36. Si oui, Mettez-vous des terres en jachère pour autre 1. Oui 2. Non

### 37. Provenance de l'eau

1. Forage
2. Puits
3. Puits et Forage

التحليل يعني واش من عام .....

20. إذا ادير التحليل نتاع الماء والتراب تقدر تقلي الأهمية نتاع هاذ العملية .....

21. إذا ماديرش تحاليل الماء والتراب تقدر تقلي واش اللي يمنعك باه اديرهم ولا لأي سبب مادرتهمش .....

22. هل الارض

1. ملك شاريه

2. ملك مورث

3. تحصلت عليها عبر الامتياز

4. ارض استصلاح نتاع البلدية ولا العرش وزرعتها

5. شريتها من أحد المستفيدين من البلدية او أصل التراب

نتاع واحد شراها على واحد

6. ارض كاريها

7. اخر

23. سند الملكية او الاستغلال يعني الورقة ولا الوثيقة نتاع الأرض اللي عندك

1. دفتر عقاري

2. عقد موثق

3. مرسوم نتاع الوالي ورقة من الولاية ولا الدائرة

4. بعقد عرفي

5. عقد امتياز

6. عقد كراء

7. وثيقة او سند اخر اذكره ان أمكن

24. عندك فلاح يفلحك وتتقاسمو مع نهاية الموسم (هل

الأرض او جزء منها تستغلها مباشرة او مع شريك هو داخل

بالخدمة نتاعو وتتقاسمو المدخول بعد البيع عندك فلاح في

البيوت) ؟

1. مباشر: يعني مول الشيء هو اللي واقف ويخدم

2. غير مباشر: (شراكة مع فلاح خدام ويتقاسمو نهاية

الموسم)

3. استغلال مختلط في خالة تعدد القطع الأراضية

25. إذا اعندك فلاح كيفاه المفاهمة او العرف عندكم واش

عليك واش عليه

1 - واش عليك .....

.....

2 - واش عليه .....

.....

### 3. بنية ونظام المزرعة

#### 1. المساحات المزروعة وسقيها:

26. عدد القطع الأراضية القابلة للزراعة او المزروعة كل

قطعة تضم زراعة .....

27. مساحة الفلاحة الكلية .....

28. المساحة القابلة للزراعة (النافعة) .....

29. المساحة المزروعة .....

30. المساحة المسقية لهذا (الموسم السابق) .....

31. تخلي جزء من الأرض نتاعك يدور عليها العام بلا ما

تزرعها 1. نعم 2. لا

33. إذا تخلي جزء من الأرض نتاعك بلا ما تفلحها هل بسبب

نقص الماء خلاك ما تزرعهاش 1. نعم 2. لا

4. Oued
- 38. Si forage, mode d'appropriation**
1. Individuel (ملك) ;
  2. Collectif ; (عين جماعية)
  3. Achat (شراء ساعات سقي)
  4. Autre
- 39. Si forage, nombre .....**
- 40. Si forage profondeur .....m**
- 41. Si forage : la réalisation s'est réalisée avec autorisation de l'Etat** 1. Oui 2. Non 3. NSP
- 42. Si forage, le débit est** 1. Faible 2. Moyen 3. Fort
- 43. Quel est le débit d'eau.....L/S**
- 44. Combien d'heures pour remplir le réservoir de 100 m 3.....**
- 45. Si forage, année de réalisation.....**
- 46. Si forage, avez-vous réalisé un approfondissement durant les 5 dernières années**
1. Non ; 2. Oui
- 47. Si forage, avez-vous réalisé un approfondissement Quel est le profondeur supplémentaire.....m**
- 48. Quel type d'énergie utilisez-vous ?** 1. Carburant 2. Electrique 3 Energie solaire 4. Autre
- 49. Le système d'irrigation est-il automatique** 1. Oui 2. Non
- 50. Combien d'heure d'irrigation pour l'exploitation** .....h
- 51. Existe -t-il un système de drainage au niveau de l'exploitation**
1. Oui 2. Non
- 2. Cultures de la précédente dernière**
- 52. Combien de cultures ont-ils cultivées la saison dernière ?.....**
- 53. Quelles sont les trois cultures que vous cultivez habituellement en dehors des cultures industrielles ?** 1. Culture ..... 2. Culture ..... 3. Culture.....
- 54. Types de cultures pour leur culture l'année dernière**

34. إذا تخلي جزء من الأرض نتاعك بلا ما تفلحها هل بسبب نقص راس المال خلاك ما تزرعهاش 1. نعم 2. لا
35. إذا تخلي جزء من الأرض نتاعك بلا ما تفلحها هل السبب هو نقص الخدام 1. نعم 2. لا
36. إذا تخلي جزء من الأرض نتاعك بلا ما تفلحها هل بسبب اخر 1. نعم 2. لا
37. مصدر مياه السقي: تسقي من 1. فوراغ 2. بئر عربي (جمعة) 3. بئر منقب يعني بئر مغمق بالدقاقة كيما الفوراغ 4. من الواد
38. نمط ملكية مصدر المياه 1. ملك 2. عين جماعية 3. شراء سوايع سقي 4. اخر
39. قداش مداير من فوراغ في فلاحتك .....
40. على قداش حافر الفراج نتاعك أي عمق.....م
41. إذا عندك فوراغ خدمتوه بتصريح 1. نعم 2. لا 3. لا علم لي
42. الماء نتاع الفوراغ: 1. ضعيف 2. متوسط 3. قايي
43. شحال صبيب الماء في فلاحتك (ديبي نتاع الماء كان عارف.....ل في الثانية او وحدة أخرى
44. شحال من ساعة باه يتعمر الباسان نتاع منات متر مكعب بسان نتاع الدعم كان كايين .....
45. إذا فوراغ واش من عام خدمتوه .....
- 45B سبق ونقص الماء في الفوراغ .....**
- 45C واش درت كان هبط الماء.....**
- 45D طلبت رخصة ترميم الفوراغ.. 1. نعم 2. لا**
- 45E لقيت ثعوبة للحصول على الرخصة اذا طلبتها 1. نعم 2. لا**
- 45F تحصلت على الرخصة 1. نعم 2. لا**
46. إذا فوراغ سبقلك وغمقت او غرقت فيه خلال الخمس سنوات الأخيرة 1. نعم 2. لا
47. إذا سبقلك وغمقت في الفوراغ شحال من متر غمق إضافي زدت.....متر
48. تقدر تقلي نوع الطاقة لتستعملها: 1. مازوت 2. كهرباء 3. طاقة شمسية 4. مصدراخر
49. السقي عندك يدكولونشا أوتوماتيك (العين تغلق وحدها على الخمسة) 1. نعم 2. لا
49. تسقي خارج أوقات الذروة (خارج من الخمسة - التسعة) 1. نعم 2. لا
50. شحال من ساعة تسقي في اليوم عادة في فلاحتك ..... سا
51. عندك الدريناج (نظام صرف المياه)

1. نعم 2. لا

## 2. زراعات للموسم الفارط

52. كم عدد المزروعات الي تفلحهم في موسم واحد

.....

53. واش هي 2 منتجات لتزرعها عادة بلا الخضروات

1. الزراعة الأولى..... 2. الزراعة

الثانية.....

54. أنواع الزراعات اللي فلحتها العام لفات ( عمر عمود

الزراعات تظهر أنماط الزراعة، ثم اضع المساحات)

55B. أنواع الزراعات اللي فلحتها العام لفات (عمر عمود الزراعات تظهر أنماط الزراعة، ثم اضع المساحات)

المردود قنطار في الهكتار Rendement Qx/ha	الكثافة Densité de plantation	5. المساحة بالهكتار 5. Surface He	عدد البيوت Nbr serres	الأصناف المزروعة عادة Variétés cutlivées	2. موجود 1 نعم، 2 لا 1.Oui 2.Non	الخضروات maraichage
						طماطم
						فلفل حار
						فلفل حلو
						جيروا
						البطيخ شبكة
						البيض نجان
						زراعة اخرى

**Autres questions**

73. L'exploitation (production ou équipements) est-elle assurée contre les risques liés à l'activité ? 1. Oui 2. Non

74. Si oui, contre quel risque ? .....

75. Si non, pour quelle raison ? .....

76. Êtes-vous membre d'une organisation professionnelle agricole ? 1.Oui 2. Non

77. Membre à une coopérative agricole 1.Oui  
2.Non

78. Vous participez aux journées de vulgarisation et conseils agricoles organisés par la chambre d'agriculture ou la direction de l'agriculture ? 1. Oui 2. Non

79. Vous recherchez des informations agricoles sur Facebook, YouTube ou internet ? 1.

Oui 2. Non

80. Avez-vous bénéficié d'un crédit bancaire pour financer vos cultures ? 1. Oui 2. Non

81. Avez-vous déjà bénéficié d'une subvention agricole de l'État ?  
1. Oui 2. Non

**أسئلة مهمة أخرى**

73. فلاحتك مسوريها؟ (عندها تامين عند السيراما ولا أي مؤسسة اخرى) ؟  
1. نعم 2. لا

74. إذا مسوري تقدر تقلي مسوري ضد أي خطر.....

75. إذا ماشي مسوري تقدر تقلي واش اللي منعك من أنك تسوري.....

76. هل نتا منظم الى جمعة فلاحية تهتم بمساعدة الفلاحين او نقل انشغالاتهم او تطوير أوضاع الفلاحة؟  
1. نعم 2. لا

77 هل نتا منظم الى تعاونية فلاحية؟  
1. نعم 2. لا

78. هل تشارك في أيام الارشاد الفلاحي الي ينظموها نتاع الفلاحة (الغرفة ولا المديرية ولا المعاهد نتاع الفلاحة)؟  
1. نعم 2. لا

79. هل تبحث عن معلومات فلاحية في فيسبوك او يوتيوب او الانترنت بصفة عامة ؟  
1. نعم 2. لا

80. هل سبقك واستفدت من سلفية من عند البانكة في أحد الزراعات نتاعك؟ 1. نعم 2. لا

81. هل سبقك واستفدت من دعم فلاحى من عند الدولة في السنوات السابقة بكل صراحة؟  
1. نعم 2. لا

82. تقدر تذكرلى المشاكل لممكن يواجهها الفلاح وقللي إذا ما واجهتها نتا خلال الموسم اللي فات ولا لا 1- نعم 2- لا

83. إذا كان الجواب نعم واشي هومة

مشاكل فيما يخص المواد الفلاحية اللي تخدم بيهم مثلا	1. نعم	2. لا
1 الزريعة		
2 الدواوات		
3 لانغري الأسمدة		
4 الأرض تعبت		
5 مشكل كهرباء		
6 ماشي مربوط باكهرباء		
7 انقطاع الكهرباء		
8 اعطاب كثيرة للتجهيزات		
9 الفلاحة بعيدة بزاف		
10 مكاش وين يخزن الواحد سلعتو		
11 انتاج نتاع الفلاحة ناقص مع انو قادر يولي مرتفع		
12 الامراض بالزاف		
13 جودة المنتج ناقصة		
14 طرق انتاج الحالية ماشي كيما لازم تكون كيما يوصيو بيها المختصين		
15 الارشاد الفلاحي ونشر التقنيات غير كافي		
16 مشاكل في التسويق		
17 الأسعار مرا طالعة مرا هابط ماريح الفلاح ماريح المستهلك		

		كاين بزاف اللي يشرو ويعاودو السوق لذلك يرتفع سعر الحنة	18
		السوق تنقصو التهيئة (مطين و او ناقص انارة ...)	19
		الخدام مكاش ناقص بزاف	20
		كاين مشكل نتاع توفر المياه	21
		الماء يهبط الما نتاع لاناب يهبط بهرب لازم الواحد يزيد يغرق	22
		لوطوريزاسيو نتاع حفير الفوراج صعبية بزاف	23
		مياه مالحة	24
		مشكل نتاع الأرض بلا وثائق	25
		مكاش السلفية نتاع البانكة	26
		الاحطار الطبيعية المفاجئة كيما الرياح	27

## Références bibliographiques

(25/3/2022). from [http //fr.wikipédia.org](http://fr.wikipédia.org).

(2003 ). from [www.mementoagroec.com](http://www.mementoagroec.com).

Ahmed Nourani, A. B. (2021). Energy input-output analysis and mechanization status estimation for greenhouse vegetable production in Biskra province (Algeria).

Anonyme (2012). Fiche technique : Ravageurs et maladies, Aleurode (mouche blanche): 1p.

Anonyme (2012). " Techniques de production de semences de tomate au Sénégal." 6p.

Anonyme (2016). Fiche technique .La tomate : Solanum lycopersicum L: 1-4p.

BDPED (2020). Bureau de planification et d'organisation de la wilaya d'Ouled –Djellel.

Bénard, C. (2009). Etude de l'impact de la nutrition azotée et des conditions de culture sur le contenu en polyphénols chez la tomate Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques.

Candresse, T., G. Marchoux, H. Laterrot and D. J. L. m. d. l. t. Blancard (2009). "Les maladies de la tomate: Identifier, connaître, maîtriser." 1-690.

ElFadl A., C. N. (2010). Etude de base sur la culture de la tomate au Maroc.

FAO. (2019). from <http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QC>.

G, B. (2007). Cours d'agriculture: 13-20p.

Guenauoi, Y. (2008). nouveau ravageur de la tomate en Algérie, Phytoma : N°617: 18-19p.

IAV ( 1999). Tomate Sous Serre . Plan National De Transfert de Technologie en Agriculture : (PNTTA) Fiche Technique n°57, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassen II (IAV): 02p.

ITAB (2015). Fiches techniques par légume, . **tome 2:** 422p.

ITDCMI (2010). Fiches techniques valorisées des cultures maraîchères et Industrielles, La culture de tomate, Institut Technique des Cultures Maraichères et Industrielle: 2-4p.

ITDCMI (2017). La culture de la tomate sous serres, Institut Technique des Cultures Maraichères et Industrielles. **Guide Pratique:** 4-7 p.

ITDCMI ( 2010). Fiche technique. Valorisées des cultures maraîchères et Industrielles. La culture de tomate., Institut Technique des Cultures Maraichères et Industrielles: 3-4p.

- J., P. (2006). "La production légumière." Ed. Lavoisier, Paris: 640p.
- J., P. (2006). "La production légumière et grainières." (Lavoisier, Paris): 577p.
- Jean, L. B. (octobre 2002). "PLANETE texte colloque SOLAGRO." page 1 - 10.
- L. Kouamé, C. D., A. Hortense, S. Aidara (2009). Bien cultiver le piment en Côte - d'ivoire
- Labeled Lakhdar, W. E., M. Ben Tamara Zakaria (2018). Etude technique du palissage des cultures protégées : Cas de la tomate Mémoire M.
- Lebdi Grissa Kaouthar, S. M., Mhafdhi Mouna, BelHadj Ridha (2011). Lutte intégrée contre la mineuse de la tomate, *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) en Tunisie. Tunisie. **63 (3)**, .
- MADRP (2019). Bilan annuel des statistiques de la ministère de l'agriculture, du développement rural et de la pêche.
- Medico, B. D. (2014). Cultiver piments dans votre jardin potager ou sur balcon: 73 p.
- Mezrai fatima (2020). Etude de l'effet de deux doses d'engrais de démarrage (STARTSOL) et d'un fertilisant (CLINOFINE) sur la germination des graines et le développement des plantules en pépinière (tiges et système racinaire) de tomate.
- Polese, J. M. (2007). "la culture des tomates." N° édition **84416 . chine**: 11p.
- Risoud, B. J. I. e.-a.-t. (2009). "Quels indicateurs pour le diagnostic énergétique en agriculture dans le cadre du plan de performance énergétique?" (59-60): 105-118.
- Serge S., J. M. (2009). Guide de la tomate hors sol à La Réunion.
- Shankara Naika, J. V. L. D. j., Marja De goffau, Martin Hilmi, Barbara Van dam, (2005). "La culture des tomates production, Transformation et commercialisation." Agrodok ( 1989) N° **17**: 8-24p.
- Shankara. Naika, V. L., De. Jeude, Merdja. Martin, (2005 ). "La culture de la tomate production, transformation et commercialisation." **6, 18, 19**: p20.
- V, A. (2002). La gestion du travail en serre de tomate: 8-9p.
- Y. Guenaoui, A. G. (2008). "nouveau ravageur Tomate."

### Résumé :

Ce travail a pour objectif d'estimer le bilan énergétique de la culture de tomate sous serre dans la wilaya d'Ouled-Djellel à travers une enquête auprès des producteurs de cette région.

Les résultats ont révélé que l'apport d'énergie dans le système de culture est 2788928,36 MJ/h-1. la valeur d'efficacité énergétique est 0,07 et l'énergie nette de la tomate est égal à -999986,33 Le bilan énergétique est très important dans l'agriculture pour estimer et conservé l'énergie.

**Mots clés :** bilan énergétique, tomate, apport énergie, efficacité énergétique, énergie nette.

### Abstract:

The objective of this work is to estimate the energy balance of tomato cultivation under greenhouse in the wilaya of Ouled-Djellel through a survey of producers in this region.

The results showed that the energy input in the growing system is 2788928,36 MJ/h-1. The energy efficiency value is 0.07 and the net energy of the tomato is equal to -999986,33 The energy balance is very important in agriculture to estimate and conserve energy.

**Keywords:** energy balance, tomato, energy supply, energy efficiency, net energy.

### ملخص

الهدف من هذا العمل هو تقدير توازن الطاقة في زراعة الطماطم في إطار الدفيئة في ولاية أولاد جلال من خلال مسح للمنتجين في هذه المنطقة.

أظهرت النتائج أن مدخلات الطاقة في النظام المتنامي هي : 2788928,36 ميغا جول / ساعة -1 قيمة كفاءة الطاقة هي 0,07 والطاقة الصافية للطماطم تساوي: -999986,33 حيث توازن الطاقة مهم جدا في الزراعة لتقدير الطاقة والحفاظ عليها.

**الكلمات الرئيسية:** توازن الطاقة، الطماطم، إمدادات الطاقة، كفاءة الطاقة، صافي الطاقة.