



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar –El- OUED

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم العلوم الفلاحية



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences
Agronomiques

Spécialité : Production Végétale

THEME

Quantification de Biomasse des résidus des cultures dans la région d'El Oued

Soutenue le : 15 /06 / 2023

Présenter et soutenue par :

Khelifi Souzane

Bekkari Hend

Devant le jury:

Président	Kasmi yacine		Université d'El Oued
Promoteur :	Mayouf Rabah	MCA	Université d'El Oued
Co- Promoteur	Groun Saousan Horia	Doctorante	Université d'El Oued
Examineur	Hamd Ibrahim		Université d'El Oued

Promotion: 2022 – 2023

REMERCIEMENTS

Nous remercions notre grand Dieu de nous avoir donné la santé, les moyens, le courage et la chance de mener cette étude à terme, tout en le priant de nous guider tout au long de notre chemin. Nos remerciements vont d'abord à notre promoteur, M. MAYOUF Rabah, qui nous a fait confiance, s'est montré disponible et nous a guidés avec justesse tout au long de notre parcours. Nous tenons à souligner sa patience, ses encouragements, ses conseils et surtout son humanisme. Nos vifs remerciements vont à Mr Kasmi yacine pour avoir accepté l'honneur de présider le jury de soutenance. Nous tenons également à remercier Mr Hamd Ibrahim pour l'intérêt qu'il a porté à ce mémoire en acceptant de l'examiner. Nous tenons également à exprimer notre gratitude envers tous les enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université de l'Oued. Leur contribution à notre formation en agronomie est inestimable. Nous souhaitons exprimer notre reconnaissance particulière à Mlle. GROUN Saoussene Houria, doctorante en production végétale à l'université de l'Oued, pour son soutien précieux. Nous exprimons nos sincères remerciements à tous ceux qui nous ont soutenus tout au long de notre parcours universitaire et académique, notamment nos parents. Nous souhaitons également remercier chaleureusement tous nos collègues de travail pour leur appui. De plus, nous tenons à exprimer notre gratitude envers l'agriculteur qui a généreusement accepté de nous recevoir sur son exploitation.

KHELIFI Souzane & BEKKARI Hend

DÉDICACES

*Avec l'aide de Dieu tout puissant, nous avons pu achever ce travail que nous
dédions :*

*À notre très chers parents en reconnaissances de leurs divers sacrifices, de
leurs précieux, conseils de leur soutien moral et de leurs encouragement.*

À tous la famille et nos ami(e)s nombreux

*À nos chers collègues sans exceptions de section Production végétale 2022-
2023*

*À ceux qui ont attribué de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste
travail.*

Souzane & Hend

Résumé

Les résidus de culture font référence aux restes de plantes laissés après la récolte, tels que les tiges, les feuilles et les racines. Ce travail se concentre sur la quantification de la biomasse des résidus de cultures et sur la détermination de leur composition chimique, en se focalisant notamment sur la matière sèche, la matière organique et minérale.

L'objectif était de quantifier les résidus de culture de carottes, de poivrons et de pommes de terre, afin d'évaluer leur rendement en biomasse et en matière sèche, ainsi que leur composition en matière minérale et organique. Les résultats ont révélé que les résidus de carottes avaient une teneur en matière sèche de 14,12%, avec une teneur en matière organique de 78% et une teneur en matière minérale de 20%. Les résidus de poivrons présentaient une teneur en matière sèche de 18,02%, avec une teneur en matière organique de 84% et une teneur en matière minérale de 16%. Quant aux résidus de pommes de terre, leur teneur en matière sèche était de 26,30%, avec une teneur en matière organique de 80% et une teneur en matière minérale de 22%. Les résidus de poivrons ont montré le rendement le plus élevé en matière verte, avec 200 quintaux/heure, ainsi qu'en matière sèche, avec 52 quintaux/heure. En quantifiant ces résidus de culture, il est possible d'optimiser leur utilisation de manière respectueuse de l'environnement et durable.

Mots clés : résidus, cultures maraichères, rendement, composition chimique, El Oued

الملخص

تشير بقايا المحاصيل إلى بقايا النباتات المتبقية بعد الحصاد ، مثل السيقان والأوراق والجنور. ويركز هذا العمل على قياس الكتلة الحيوية لبقايا المحاصيل وتحديد تركيبها الكيميائي ، مع التركيز بشكل خاص على المادة الجافة والمواد العضوية والمعدنية.

كان الهدف هو تحديد كمية مخلفات المحاصيل من الجزر والفلل والبطاطس ، من أجل تقييم الكتلة الحيوية وإنتاجية المادة الجافة ، بالإضافة إلى تركيبها من المعادن والمواد العضوية. أوضحت النتائج أن محتوى الجزر المتبقي كان يحتوي على مادة جافة 14.12% ومحتوى عضوي 78% ومحتوى معدني 20%. تحتوي بقايا الفلفل على نسبة جافة تبلغ 18.02% ، مع محتوى عضوي بنسبة 84% ومحتوى من مادة معدنية بنسبة 16%. أما بالنسبة لبقايا البطاطس ، فقد كان محتوى المادة الجافة فيها 26.30% ، مع محتوى عضوي 80% ومحتوى معدني 22%. أظهرت بقايا الفلفل أعلى محصول في المادة الخضراء بواقع 200 قنطار / ساعة وكذلك في المادة الجافة بواقع 52 قنطار / ساعة. من خلال تحديد كمية مخلفات المحاصيل هذه ، من الممكن تحسين استخدامها بطريقة صديقة للبيئة ومستدامة.

الكلمات المفتاحية: المخلفات ، محاصيل الخضر ، المحصول ، التركيب الكيميائي ، الوادي

Summary

Crop residues refer to plant remains left after harvest, such as stems, leaves and roots. This work focuses on quantifying the biomass of crop residues and determining their chemical composition, in focusing in particular on dry matter, organic and mineral matter.

The objective was to quantify crop residues from carrots, peppers and potatoes, in order to assess their biomass and dry matter yield, as well as their mineral and organic matter composition. The results revealed that the carrot residues had a dry matter content of 14.12%, with an organic matter content of 78% and a mineral matter content of 20%. The pepper residues had a dry matter content of 18.02%, with an organic matter content of 84% and a mineral matter content of 16%. As for potato residues, their dry matter content was 26.30%, with an organic matter content of 80% and a mineral matter content of 22%. Pepper residues showed the highest yield in green matter, with 200 quintals/hour, as well as in dry matter, with 52 quintals/hour. By quantifying these crop residues, it is possible to optimize their use in an environmentally friendly and sustainable way.

Keywords: residues, vegetable crops, yield, chemical composition, El Oued

SOMMAIRE



sommaire

- Remerciements
- Résumé
- Sommaire
- Liste des figures
- Liste des tableaux
- Liste des raccourcis

▪ Partie Bibliographique

• Introduction	01.et.02
• <u>Chapitre 01 : Généralités sur les déchets de cultures agricoles</u>	
I. Définition des déchets agricoles (Terminologie : déchets, résidus et coproduits)...	03
1. Sous-produit.....	03
2. Coproduit.....	03
3. Déchet.....	04
II. Différents types des déchets agricoles.....	05
1. Les résidus de récolte.....	05
2. Les sous produits agro-industriels	06
III. Voie d'utilisation (Valorisation) des déchets agricoles.....	08
1. Le terme « Valorisation »	08
2. Voie de valorisation de Co-produit.....	08
• <u>Chapitre 02 : Déchets agricoles en Algérie</u>	
I. Valorisation des résidus agro-alimentaires « Co-produits ».....	11
a) Les grignons d'olives.....	11
b) Les drèches et leveurs de brasserie.....	12
c) Les pulpes d'agrumes.....	12
d) Co-produits de production sucrière	12
II. Valorisation des résidus agricoles.....	18
a) Valorisation des sous produit des palmiers dattier	18
b) Valorisation de la paille de blé.....	21
III. Facteurs limitants associés aux résidus de culture.....	23
IV. Traitements des résidus de culture	24
1. Traitement physique	24
2. Traitement chimique	24
▪ <u>Partie expérimentale</u>	
• <u>Chapitre 03 :Présentation de la région d'étude</u>	
1. Situation géographique de la région d'étude.....	26
2. Données climatiques de la région	26

- **Chapitre 04 :Matériel et Méthodes**

Méthodes de quantification de biomasse des résidus agricoles

Matériel et Méthodes.....35

1- Méthode d'estimation de la biomasse.....36

2- travail au laboratoire.....37

3-Evolution de la production de trois cultures maraichères étudiées.....39

Chapitre 05:Résultats et discussions

1- Analyses des résultats de la quantification des résidus des cultures étudiées.....43

Conclusion48

Références bibliographiques.....49.et.50

List des figures

Figure N°1 : Modalités d'obtention des coproduits agro-industriels (RESEDA, 2017).....	07
Figure N°1 : Processus de Fabrication des drèches de céréales (RESEDA, 2017).....	09
Figure N°3 : Production de vinaigrea partir des dattes.....	20
Figure N°4 : Températures moyennes mensuelles de la vallée du Souf (2008-2017).....	27
Figure N°5 : Précipitations moyenne mensuelles de la vallée du Souf (2008-2017).....	28
Figure N° 6 : L'Humidité relative mensuelle de la vallée du Souf (2008-2017).....	29
Figure N° 7 : Vitesse moyenne mensuelle des vents de la vallée du Souf (2008-2017).....	30
Figure N° 8 : L'évaporation moyenne mensuelle de la vallée du Souf (2008-2017).....	31
FigureN°9 : Durée moyenne mensuelle d'insolation en heures de la vallée du Souf (2008-2017).....	32
FigureN°10 : Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la vallée du Souf.....	32
FigureN°11 : Climatogramme d'EMBERGER de OUED SOUF.....	33
FigureN°12 : représente des échantillons frais dans du papier d'aluminium.....	38
FigureN°13 : représente un échantillon de poivron en cours de pesée	38
FigureN°14 : représente le poids de l'échantillon de poivre après combustion.....	39
FigureN°15 : représente la malédiction de la carotte après combustion.....	39
FigureN°16 : Evolution de la production de pomme de terre à El Oued 1999 – 2019.....	40
FigureN°17 : Evolution de la production de poivron à El Oued 2012 – 2021.....	41
FigureN°18 : Evolution de la production de carotte à El Oued 2012 – 2021.....	42

Liste des raccourcis

MS:	Matière sèche
MO:	Matière organique
MM:	Matière minérale
P1 :	Poids de l'échantillon frais en gramme.
P2 :	Poids de l'échantillon après dessiccation en gramme.
MAT:	
MG:	
ENA:	
CB:	

INTRODUCTION

Introduction

Les résidus de cultures désignent les restes de plantes après la récolte, tels que les tiges, les feuilles et les racines. Ils peuvent être laissés sur le champ ou enlevés et utilisés comme nourriture pour les animaux, matière première pour la production d'engrais ou de biocombustibles, ou encore pour améliorer la structure du sol (**Quilfen et Millevill, 1983**).

Les résidus de culture peuvent avoir un impact positif sur l'environnement en retenant l'humidité dans le sol et en réduisant les pertes d'azote et d'autres nutriments. Cependant, ils peuvent également causer des problèmes s'ils sont gérés de manière inappropriée. Par exemple, si les résidus sont brûlés, cela peut libérer des polluants atmosphériques dangereux pour la santé (**ANSES, 2012**).

Il est donc important de gérer les résidus de culture de manière adéquate pour maximiser leurs avantages potentiels et minimiser les risques environnementaux. Cela peut inclure la mise en place de pratiques de gestion du sol appropriées, telles que la rotation des cultures et la réduction des herbicides, ainsi que des méthodes de gestion des résidus, telles que le compostage, l'incorporation dans le sol ou l'utilisation en alimentation animale (**Berger, 1991**).

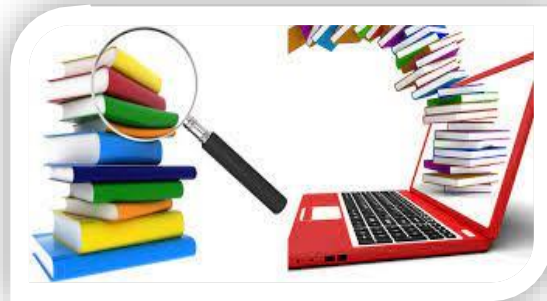
Au cours des dernières années, la région du Souf a connu une intensification et une diversification agricole marquées, grâce à l'émergence d'une nouvelle approche agricole axée sur l'expansion des cultures multiples telles que les légumes, les céréales, les arbres fruitiers et les fourrages (**Ouendeno, 2019**). Cette diversité dans la production agricole est le résultat de nouvelles méthodes de culture, d'irrigation et d'élevage. La nouvelle polyculture du Souf a entraîné la création de résidus non consommables par les humains, mais potentiellement bénéfiques (**Daha B, Sadallah A 2018**). Ils peuvent être utilisés comme alimentation pour les

animaux, comme matière première pour la production d'engrais ou de biocombustibles, ou même pour améliorer la qualité et la structure du sol.

Dans cette optique, notre travail se concentre sur la quantification de la biomasse des résidus de cultures et sur la détermination de leur composition chimique, notamment en ce qui concerne la matière sèche, la matière organique et minérale.

PARTIE

BIBLIOGRAPHIQUE



**CHAPITRE 01 -
GÉNÉRALITÉS SUR LES
RÉSIDUS AGRICOLES**

I. Définition des déchets agricoles

1. Sous-produit :

Un sous-produit est un produit résiduel qui apparaît durant le processus defabrication, de transformation ou de distribution d'un produit fini. Il est non intentionnel, non prévisible, et accidentel. Il peut être utilisé directement ou bien constituer un ingrédient d'un autre processus de production en vue de la fabrication d'un autre produit fini. (**Anonyme, 2003**)

Il ne faut pas confondre **sous-produit** et **coproduit**, Un sous-produit ou résidu peut être :

En alimentaire :Un sous-produit des récoltes ou de la transformation des aliments.

En biologie :L'un des composants à la base d'une macromolécule: les bases azotées pour les acides nucléiques, les acides-aminés pour les polypeptides, ou encore les sucres simples constituant les polysaccharides.

En chimie :Un matériau obtenu après un chauffage plus ou moins intense d'un échantillon, voir par exemple en chimie analytique : Extrait sec et Taux de cendres ; un produit de la distillation.

En écologie :Les restes d'une opération chimique ou physique.

2. Coproduit :

Selon Boucherba,(2014),un coproduit est une matière, intentionnelle et inévitable, créée au cours dumême processus de fabrication et en même temps que le produit principal. Le produit finiprincipal et le coproduit doivent tous les deux répondre à des spécifications decaractéristiques, et chacun est apte à être utilisé directement pour un usage particulier.

Les coproduits sont aussi caractérisés par leur valorisation économique : marché spécifique ducoproduit en question, cotation...En effet, à partir du moment où l'on cherche à valoriser un « **déchet** », celui-ci devient un « **coproduit** ».

3. Déchet :

On appelle déchet « tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou, plus généralement, tout bien meuble abandonné que son destinataire destine à l'abandon » (**Loi n°75-633 du 15 juillet 1975**).(Boucherba, 2014)

Du point de vue de l'environnement, un déchet constitue une menace à partir du moment où l'on envisage un contact avec l'environnement. Ce contact peut être direct ou résulter d'un traitement. Sur le plan économique, un déchet est une matière ou un objet dont la valeur économique est nulle ou négative pour son détenteur à un moment et dans un lieu donné. Cette définition exclut une bonne part des déchets recyclables, qui possèdent une valeur économique, même faible.

Différentes classifications sont possibles selon que l'on distingue les déchets par leur producteur, par la façon dont ils sont collectés ou encore par leur devenir, on distingue (Boucherba, 2014)

3.1 Déchets municipaux ou résidus urbains

- **Les déchets ménagers :** C'est l'ensemble des déchets produits par l'activité quotidienne des ménages. Ils comprennent les ordures ménagères, les encombrants, les déchets ménagers spéciaux
- **Déchets issus des activités économiques :** Ce sont les déchets issus de l'artisanat, des commerces, des bureaux et petites industries ou d'établissements collectifs (éducatifs, socioculturels, militaires, pénitentiaires, hospitaliers, etc.)
- **Déchets du nettoyage, Déchets des espaces verts publics, Déchets de l'assainissement public**

3.2 Déchets industriels :

Ce sont les déchets produits par les entreprises industrielles, commerciales et artisanales dont l'élimination incombe légalement à l'exploitant ou à l'entreprise. Ils comprennent des matériaux de nature et de composition diverse : déchets de fabrication, emballages, sous-produits de fabrication, rebuts, résidus de nettoyage... **(Boucherba, 2014)**

3.3 Déchets agricoles, d'activités de soins et des travaux publics :

Ils proviennent de l'agriculture, de la sylviculture et de l'élevage. Beaucoup de ces déchets sont liquides et à ce titre, peuvent être généralement considérés comme des effluents. Certains d'entre eux sont utilisés sur place en raison de leur richesse en matières organiques. Dans cette catégorie, nous pouvons citer les déjections d'élevage, les déchets des cultures et de la forêt. **(Hamdi, 1993).**

- **Les déchets d'activités de soins** sont les déchets venant des hôpitaux et cliniques, mais aussi de divers établissements de soins tels que maisons de retraite, dispensaires, services vétérinaires... La responsabilité de l'élimination de ces déchets incombe au producteur.
- **Les déchets du bâtiment et des travaux publics** sont des déchets inertes produits par les secteurs du bâtiment (démolition), des travaux publics (grands chantiers d'infrastructure), des mines et des carrières mais également d'autres déchets comme du plâtre, des bois traités, des restes de peinture... **(Boucherba, 2014).**

II. Les Différentes types des déchets agricoles

Nous distinguerons les résidus de récolte et les sous-produits agro-industriels.

1. Les résidus de récolte

Ils ont très varié et regroupés en résidus des céréales, sous produit de légumineuse et autres coproduits dont la disponibilité est peu importante dans chaque région

1-1 les sous produits des céréales :

Les grains de céréales, sont utilisés principalement pour la consommation humaine. La paille des céréales en premier lieu et Le mil, suivi du sorgho, est en tête de file avec près de la moitié des résidus de céréales **Besancenot,2019**.

1-2 Les sous-produits des légumineuses :

Ils sont représentés essentiellement par les fanes d'arachides et les cornes de fève qui constituent la partie végétative aérienne de la plante (tiges et feuilles) et fruit pour la fève, après la récolte des gousses.

1-3 les autres sous produits de récolte :

Ils sont englobé au résidus de phoenciculture et arboriculture fruitière dont les palmier dattier possèdent des résidus plus importante que pouvant être valorisé à proprement dit on distingue ; les rebuts des palmiers , régime sèche , écart des dattes après récolte , palme sèche (**Chehma & Senoussi, 2010**)

En arboriculture, l'olivier est la culture qui génère des coproduit réutilisable tels que le grignons d'olivier qui participe à la fabrication des aliments en bétail, combustion ...(**Nefzaoui, 1983**)

2. Les sous produits agro-industriels

Ce sont des sous-produits issus des transformations des végétaux (**figure.01**) ou d'origine animale. Ces sous-produits sont très variés et regroupés en :

- Sous produits des céréales
- Sous produits des oléagineux
- Sous produits d'origine animale

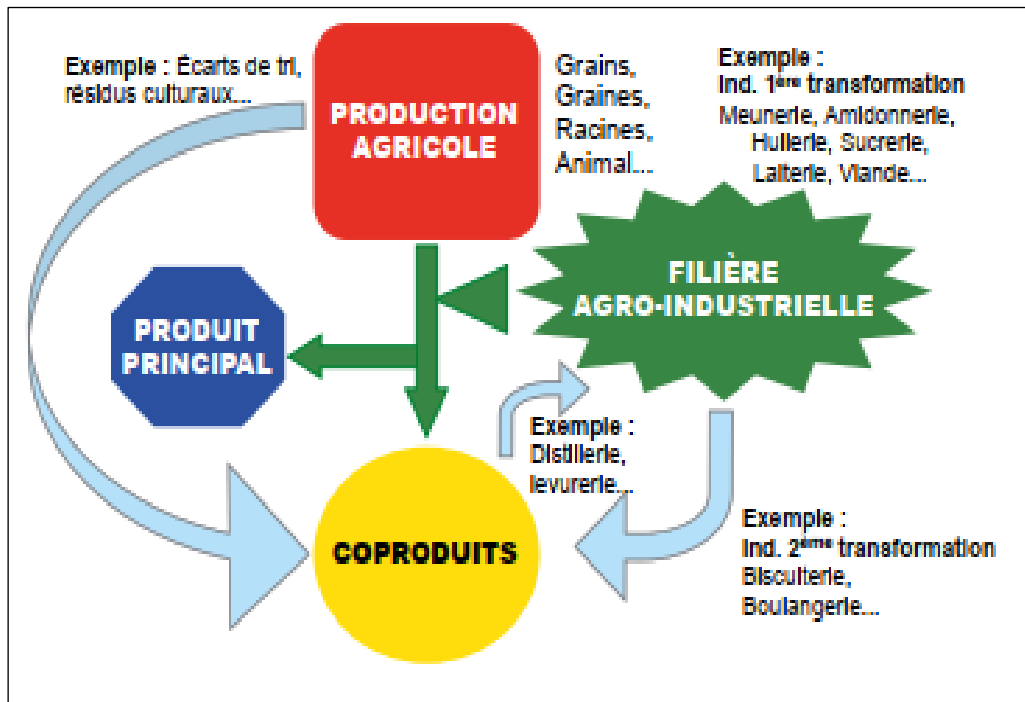


Figure 1 : Modalités d'obtention des coproduits agro-industriels(RESEDA, 2017)

2.1 Les sous-produits des céréales :

Les issues de céréales proviennent de la transformation artisanale et industrielle, cette transformation donne 2 types de sous produits :

- a- **Les issues de meunerie** : sont les sons de blé et de maïs. Les sous-produits de blé sont obtenue lors de l'extraire de farine, on obtient le son d'abords puis le germe et son fin
- b- **Les issues de brasserie** : sont représenté par les drèches(**figure.02**)essentiellement, ils provient de l'orge, sorgho et maïs.

2.2 Les sous produits des oléagineux :

Ce sont les parties riches en matières grasse dont les sous produits de l'arachide.

Les sous produits de l'arachide : ils sont représentés par : la **coque d'arachide, les tourteaux et les sons.**

III. Voies d'utilisation « Valorisation » des déchets agricoles

1. Le terme « Valorisation » :

Par valorisation, on entend toute transformation de résidus ou de sous-produits industriels alimentaires en vue de les réintroduire sur le marché à titre de nouveaux ingrédients ou comme nouveaux produits.

L'agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (**Ademe**) définit la valorisation comme "le ré-emploi, le recyclage ou toute autre action visant à obtenir, à partir de déchets, des matériaux réutilisables ou de l'énergie". Chaque procédé de valorisation permet de réaliser des économies de matières premières et contribue de façon directe au respect et à la sauvegarde de l'environnement.

Le concept de valorisation des déchets est né de l'idée que l'entreprise doit considérer ses déchets comme une ressource à exploiter et non comme des rebuts dont il faut se débarrasser. En effet beaucoup de matériaux sont réutilisables dans diverses applications après leur fin de vie attribuée (**Reseda, 2017**).

2. Voie de valorisation de Co-produit :

A. Valorisation en alimentation animale

L'alimentation animale valorise les coproduits issus de l'industrie agroalimentaire comme matières premières pour l'alimentation des animaux de rente (bovins, ovins, volailles...) se qui est basé sur deux voie :

- Soit par l'utilisation des résidus directement en élevage.

Soit par la fabrication industriels des aliments en bétail d'où la matière première est les résidus agricole tels que : grignons d'olive, rebut de palmier dattier ...

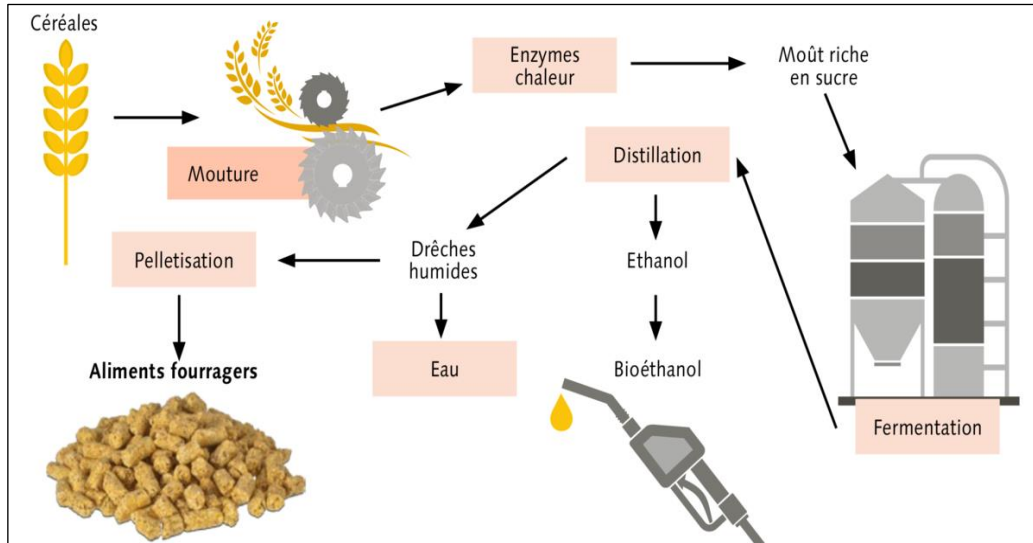


Figure 2 : Processus de Fabrication des drèches de céréales(RESEDA, 2017)

B. Valorisation agronomique

La valorisation agronomique concerne

- a) **la fabrication d'engrais ou d'amendements organiques** : les engrais apportent aux plantes des éléments nutritifs (éléments majeurs, éléments secondaires et oligo-éléments). ils peuvent se présenter sous les formes, solides (granulés, poudres, bouchons...) ou liquides. les amendements, quant à eux, ont pour rôle d'améliorer les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols.
- b) **le compostage** : le compostage est un procédé de transformation aérobie de matières fermentescibles dans des conditions contrôlées. il permet l'obtention d'une matière fertilisante stabilisée riche en composés humiques, le compost. il s'accompagne d'un dégagement de chaleur et de gaz carbonique (Ademe, 2017)
- c) **l'épandage direct avec pas ou peu de transformation** :
l'épandage est l'action de répandre dans les champs des matières présentant un intérêt agronomique. (Reseda, 2017) le terme « épandage » est utilisé quelles que soient les matières épandues : engrais ou amendements minéraux, matières organiques brutes ou

transformées. L'épandage direct concerne en majorité les effluents d'élevage et les boues de station d'épuration, mais également tous les autres déchets organiques.

C. Valorisation énergétique(RESEDA, 2017)

a) Méthanisation: la méthanisation est un procédé biologique permettant de valoriser la matière organique en produisant du biogaz, une énergie renouvelable, et un digeste pouvant être valorisé comme fertilisant.

la méthanisation repose sur le principe d'une digestion anaérobie partielle (c'est-à-dire sans oxygène) de la matière organique par une flore bactérienne. **(Ademe, 2016).**

b) Incinération et combustion : l'incinération est un procédé de traitement thermique des déchets avec excès d'air. il consiste à brûler les ordures ménagères et les déchets industriels banals dans des fours adaptés à leurs caractéristiques (composition, taux d'humidité). la chaleur dégagée par la combustion peut être récupérée. Elle est initialement sous forme de vapeur sous pression et peut ensuite être utilisée pour alimenter un réseau de chaleur ou être introduite dans un turboalternateur produisant de l'électricité **(Ademe, 2016).**

CHAPITRE 02 - TYPES DE VALORISATION DES RÉSIDUS AGRICOLES

Chapitre 02 :« Déchets agricoles en Algérie »

I. Valorisation des résidus agro-alimentaires « Co-produits »

L'Algérie dispose d'une quantité appréciable des sous produits agricoles et agro-industriels, ayant une bonne valeur nutritive, l'utilisation des résidus des récoltes s'avère donc intéressante dans l'alimentation du bétail; le tableau donne une synthèse sur la composition chimique des principaux sous produits agricoles étager-industriel.

Tableau 1: Valeur nutritive des co-produits agricoles (Benguega, 2006)

Sous produits	MS	MAT	MG	ENA	CB	Cendre	Source
1)-S/produit d'olives							
-grignons d'olives déhuilés	87.08	15.00	05.05	33.07	34.03	14.00	LAALOUHNA,(1989)cité Par HANANI et
-pulpe d'olives	78.00	10.03	07.03	-	22.07	05.00	BENABDELHFID,(1996)
-grignons d'olives	88.91	09.52	16.06	-	36.25	03.34	GHAMRI,(1979) LAALOUHNA,(1989)
2)- S/produit de vinification							
-marcs de raisins	90.01	11.04	07.06	34.04	28.01	08.01	APRIA,(1969)
3)- S/produit de tomates							
-pulpe séches	93.00	12.02	12.05	25.07	39.03	04.03	GHAMRI,(1979)
-tourteaux de graines	92.06	03.09	02.00	28.00	10.03	04.01	APRIA,(1969)
-pellicules	97.09	10.09	04.01	28.06	52.02	02.01	APRIA,(1969)
4)- S/produit d'agrumes							
-farine d'écorce	90.00	-	03.04	62.05	11.06	06.03	GHAMRI,(1979)
-pulpe	89.00	06.05	03.00	06.01	12.00	06.00	PARALORANI,(1969)cité par HANNANI et BENABDELHAFID,(1996)
4)-paille							
	93.00	03.00	-	-	39.05	06.05	GACEM,(1983)
	96.00	04.48	-	-	25.31	13.15	SEDDI,(1993)

a) Les grignons d'olives:

La composition chimique des grignons d'olives varie selon le type de grignons. Ils renferment des teneurs assez élevées de minéraux et matières grasses 11% de MS, une valeur de 0.39 UF/kg d'aliment. **(Piccini, 1965).**

Les grignons bruts sont cellulosiques avec 45% de la MS, pauvres en MAT à 6% de la MS en plus, leurs digestibilités sont faibles **(Piccioni, 1965).**

b) Les drèches et leveurs de brasserie

Les drèches de brasserie sont les résidus de l'industrie de la bière, ils apportent une très bonne concentration énergétique 0.75UFL/kg à 0.84 UFV/kg de matière sèche et une bonne valeur de MAD environ 35g/kg de la MS avec une digestibilité élevée de 80à85%.**(Benguega, 2006)**. Il est recommandé de donner les drèches fraîches pour les animaux à l'engrais, pour les veaux et pour les vaches laitières à raison de 15 à 20 kg/j/tête .Les drèches constituent une matière alimentaire plus importante que le tourteau de soja et la farine de poisson.**(Benguega, 2006)**.

c) Les pulpes d'agrumes:

Les pulpes d'agrumes sont des sous produits très intéressants pour toutes les espèces de ruminants; ces résidus ont un faible contenu protéique (6% à 9% de laMS). Mais possèdent des taux de sucre et de pepsine élevés donnant une forte valeur énergétique (1 UF/kg de MS), leur digestibilité est élevée ils peuvent couvrir 50 à 60% des besoins des animaux. **(Piccioni, 1965)**.

d) Co-produits de production sucrière :

1- Vinasse en alimentation des ruminants

L'utilisation de vinasse dans l'alimentation des ruminants est diversifiée :

- ✓Fabrication d'aliments composés (vaches laitières, bovins, ovins en croissance et à l'engraissement) : taux d'incorporation de 4 à 8% du produit brut.
- ✓Fabrication d'aliments composés liquides : taux d'incorporation de 15 à 20 % du produit brut .
- ✓Fabrication d'aliments granulés (issues de céréales, pailles) : taux d'incorporation de 4 à 8% du produit brut ;
- ✓Complémentation protéique de la pulpe de betterave sur pressée (mélange effectué à la sucrerie au taux d'incorporation de 3,5 à 4% du produit brut) .

- ✓ Utilisation directe à l'auge. Les caractéristiques de composition chimique ainsi que la qualité des constituants de la matière organique des vinasses concourent à leur conférer un intérêt nutritionnel fort.
- ✓ En apportant l'azote avec une vinasse, on apporte également de l'énergie à la ration, énergie qui peut venir remplacer une partie des apports réalisés par les fourrages ou autres concentrés de la ration (céréales, pulpes sur pressée).
- ✓ La vinasse de mélasse offre aussi la possibilité de valoriser des fourrages pauvres (paille, foin de qualité médiocre...) notamment par les animaux à faibles besoins (animaux à croissance faible, génisses d'élevage...)(Boucharba, 2015).

1- Mélasse

La mélasse est généralement mélangée ou simplement épandue sur le fourrage, outre le fait qu'elles accroissent l'appétibilité, les mélasses se substituent à d'autres glucides plus coûteux. Leurs propriétés laxatives constituent, dans de nombreux cas, un avantage supplémentaire. On ne dépasse pas les doses suivantes dans les aliments secs **bovin : 15%, Ovins: 8%, porcs : 15% et volaille : 5%**. La mélasse est très fermentescible et on l'ajoute parfois à l'herbe à une dose de 5% environ. On peut également utiliser la mélasse pour rendre les ensilages en tas étanches à l'air. Il suffit d'ajouter 50 Kg par mètre carré. On peut pulvériser la mélasse au cours de la fenaison pour réduire la défoliation.

Si la consommation de protéines joue le rôle de facteur limitant de la production, on peut mélanger de l'urée à la mélasse ; jusqu'à la dose de 2 à 3%, du fait qu'un tel mélange est carencé en phosphore, il est capitale d'apporter de l'acide phosphorique soit dans le mélange soit dans le complément minéral, l'eau de boisson doit être fournie à proximité du distributeur. Ces produits ont une très forte teneur en urée, en général voisine de 10%, mais parfois beaucoup plus élevée. Leur consommation journalière est réduite, le plus souvent de

Chapitre 02 :« Déchets agricoles en Algérie »

l'ordre de 0,5 Kg/jour. D'autre part, la mélasse et les suppléments à base de mélasse et d'urée ont un effet très net sur la productivité du bétail et ses capacités reproductives lorsque le fourrage et les autres aliments font défaut, comme c'est le cas en saison sèche. (Boucharba, 2015)

Tableau 2 : Composition chimique des mélasses de betterave et de canne (INRA, 1988)

Paramètres de mesure	Mélasse de betterave	Mélasse de canne
Matière sèche(%)	73	73
Matières minérales (%)	13	14
Matières azotées totales	15	6
Sucres totaux	64	64
Calcium (g/Kg MS)	3.7	7.4
Phosphore (g/Kg MS)	0.3	0.7
Potassium(g/Kg MS)	82	40

2-1-Autres utilisations de Mélasse :

a- La mélasse pour remédier au problème des chaussées glissantes :

Afin de rendre leurs routes moins glissantes, certaines municipalités du centre de Québec ont recours à un mélange de sel et de mélasse, ce produit baptisé « Clear Lane », a été adopté par plusieurs villes, le produit à base de chlorure de sodium de magnésium et de mélasse de canne est distribué par la firme centricoise sels Warwick. Ce produit offre de nombreux avantages comparativement au sel traditionnel. Il va avoir moins de roulement et de rebondissement sur la chaussée (Boucharba, 2015).

b- La mélasse comme insecticide :

Le charançon rouge est l'ennemi n°1 du palmier, la lutte contre ce ravageur est très difficile et nécessite de mettre en place des moyens importants à grande échelle. Le

Dr. Victoria Soroker a proposé un protocole de piégeage : un à sept pièges par ha sont installés en fonction de la densité de l'infection, de l'âge et de rejets.

Le piégeage sert avant tout à détecter les foyers de charançon et secondairement à réduire la population. Les pièges utilisés sont composés d'une capsule à phéromone associée à un attractif alimentaire (dattes et mélasses de canne à sucre). Un insecticide prévient toute fuite des insectes capturés (**Boucharba, 2015**).

2-2-Autres valorisation des vinasses :

a- la production de biogaz :

Les vinasses peuvent être utilisées pour, cette technique de valorisation existe à l'échelle industrielle depuis plus de 20 ans en Guadeloupe.

Les vinasses sont généralement valorisées comme fertilisant (apport en potassium) pour les cultures cannières. Des systèmes de ferti-irrigation existent au Brésil (**Boucharba, 2015**).

b- Valorisation en énergie et en molécules organiques :

L'optimisation des techniques de méthanisation permettra la généralisation de la valorisation énergétique des vinasses avec un couplage à des chaudières alimentant la distillerie. La pyrolyse de vinasse de betterave est en cours d'essais en Champagne Ardenne. Cette technique permet de transformer la charge organique des vinasses en énergie. La vinasse est une importante source de molécules avec notamment des acides organiques. (**Boucharba, 2015**).

2- Bagasse

a- Valorisation énergétique : électricité

A la Réunion, une stratégie de canne-énergie a été développée depuis 1982. Après l'extraction du sucre, la bagasse est transportée vers les centrales thermiques pour produire de l'énergie, vapeur pour la sucrerie et électricité vendue sur le réseau EDF. Les centrales de

Bois-rouge et du Gol produisent environ 1256 GW/an dont plus de 273 GW/an avec la bagasse.

Cette stratégie de cogénération a depuis été reprise dans de nombreux pays sucriers(Brésil, Thaïlande, Guatemala, Ile Maurice, Guadeloupe...). Les agrocarburants de seconde génération sont issus de l'hydrolyse des fibres végétales (bois, paille, bagasse...). Le bilan énergétique des agro carburants de seconde génération est 2 à 3 fois supérieur à celui de ceux de première génération.(**Boucharba, 2015**)

b- Valorisation agronomique

La bagasse sert de support à la culture de champignons comme c'est le cas à la Réunion, en Guadeloupe et en Indonésie.

Les pailles qui restent aux champs sont une source non négligeable de minéraux et de matière organique pour le sol. La bagasse, la paille et les bouts blancs peuvent aussi être utilisés comme aliment pour le bétail seul ou en mélange avec la mélasse.(**Boucharba, 2015**).

c- Valorisation en matériaux

Parmi les sources de fibres autres que le bois, la bagasse est la plus utilisée (20%) pour la fabrication des pâtes à papier, devant le roseau (17,5%) et les pailles de céréales (17%). Des papeteries à base de bagasse sont implantées en inde, Afrique du sud, Mexique...La pâte à papier est obtenue par délignification selon 2 procédés classiques : cuisson « Kraft »(soude et sulfure de sodium) ou cuisson alcaline (soude-anthraquinone).Des innovations récentes permettent la fabrication de contenant alimentaire (assiettes,gobelets, barquettes...).

Au Brésil, la société EDRA réalise un composite de différents plastiques recyclés avec de la bagasse comme renfort pour réaliser différents objets (chaises, boîtes...).

La transformation de bagasse en panneaux existe au stade industriel dans différents pays, à la Réunion, l'usine de la Mare a produit du « bagapan » dans les années 1970 (**Boucharba, 2015**).

e) Les coproduits d'huilerie

- **Le grignon brut:** c'est le résidu de la première extraction de l'huile par pression de l'olive entière, ses teneurs relativement élevées en eau (24%) et en huile(9%)favorisent son altération rapide lorsqu'il est laissé à l'air libre.
- **Le grignon épuisé:** c'est le résidu obtenu après déshuilage du grignon brut par un solvant, généralement l'hexane.
- **Le grignon partiellement dénoyauté:** résulte de la séparation partielle du noyau de la pulpe par tamisage ou ventilation
 - il est dit "gras" si son huile n'est pas extraite par solvant ;
 - il est dit "dégraissé ou épuisé" si son huile est extraite par solvant.
- **La pulpe d'olive:** c'est la pâte obtenue lorsque le noyau a été séparé de la pulpe préalablement à l'extraction de l'huile. Elle est riche en eau (60%) et de conservation très difficile.
- **Les margines:** c'est le résidu liquide aqueux brun qui s'est séparé de l'huile par centrifugation ou sédimentation après le pressage.
- **Les feuilles collectées à l'huilerie:** ce ne sont pas les résidus de la taille, mais des feuilles obtenues après le lavage et le nettoyage des olives à l'entrée de l'huilerie. Leur quantité est estimée, en Grèce, à environ 5% du poids des olives.

4-Grignons d'olives

a- Valorisation des grignons dans l'alimentation des animaux

Les grignons bruts sont utilisés en Tunisie en mélange à du son ou même du cactus pour alimenter les dromadaires sur une bonne partie de l'année ou les ovins pendant les périodes difficiles. Mais très peu d'essais ont été effectués avec ce type de grignon. Concernant Les grignons gras partiellement dénoyautés:

- **Sur ovins:****Bloemeyer (1977)** distribuant un concentré contenant de 0 à 40% de grignon avec mélasse-urée a obtenu des gains de poids de 125 à 101 g/j avec des moutons au pâturage recevant 500 g de foin et le concentré en fonction du poids vif (20 à 30g/kg. poids vif).
- **Ben Ameur et Ben Hamouda (1975)** substituant 0 à 30% d'orge par du grignon dans des rations de moutons ont obtenu des croissances sensiblement identiques mais légèrement décroissantes (274 g/j à 226 g/j) mais avec un indice de consommation supérieur.

En Sardaigne, **Piccarolo et Paschino (1978)** **Paschino et Piccarolo (1980)** **Dattilo (1980)****Dattilo et Congiu (1979)** ont introduit des grignons d'olives tamisés (environ 20%) dans des pellets contenant différents autres sous-produits et rapporté des productions laitières avec des brebis comparables à celles obtenues au pâturage.

- **Sur bovins:** Des expériences effectuées en Italie semblent montrer un effet positif des grignons sur la teneur en matière grasse du lait de vaches, avec une production de lait (à 4%MG) sensiblement équivalente, lorsque les vaches reçoivent de 1,8 à 4 kg de grignons/jour.

b- Utilisation des grignons comme combustible

Elle a représenté et représente encore dans la majorité des pays, l'application la plus courante. En réalité le grignon d'olive est un combustible de valeur calorifique moyenne(2950 Kcal/kg). Cette quantité de chaleur est apportée principalement par la coque qui représente 60% du total et qui a un pouvoir calorifique relativement élevé (4000 Kcal/kg). Lapulpe n'apporte que peu de calories.

II. Valorisation des résidus agricoles

a) Valorisation des sous produit des palmiers dattier

a) 1. Le compostage

Le compostage est un processus contrôlé de dégradation des constituants organiques d'origine végétale et animale, par une succession de communautés microbiennes évoluant en conditions aérobies, entraînant une montée en température, et conduisant à l'élaboration d'une matière organique humifiée et stabilisée. Le produit ainsi obtenu est appelé compost.

Le compostage est une excellente solution pour réduire et valoriser les déchets destinés à l'incinération ou à l'enfouissement. Ainsi, il réduit le coût du traitement des déchets ainsi que leur impact environnemental. **(Poitras et al. 2000).**

a) 2. Production de bioéthanol

Deux variétés des dattes communes les plus dominantes (*Hmira* et *Tinacer*) ont été utilisées dans la Transformation des déchets de dattes de la région d'Adrar en bioéthanol. La levure de boulangerie sèche, *Saccharomyces cerevisiae* est utilisée. Elle est conservée dans un endroit frais et sec. Cette souche est utilisée pour la production d'éthanol. La Préparation du moût de dattes se fait après lavage, imbibition des dattes est faite à l'aide d'une eau chaude(90 à 95 °C) afin de faciliter le dénoyautage. Le broyage des pulpes est effectué par la suite.

L'eau d'imbibition riche en sucre sera utilisée comme eau de dilution du moût.

a) 3. Production de vinaigre

La production mondiale de vinaigre est estimée (exclus la Chine et l'ex-URSS) à plus de 1600 millions de litres par an d'acide acétique. Cette production provient d'une multitude de vinaigre à savoir : vinaigre d'alcool, de vin, de cidre, de poiré, de betterave, de glucose, de petit lait, d'herbe, etc... La production acétique à base de dattes reste encore mal connue.

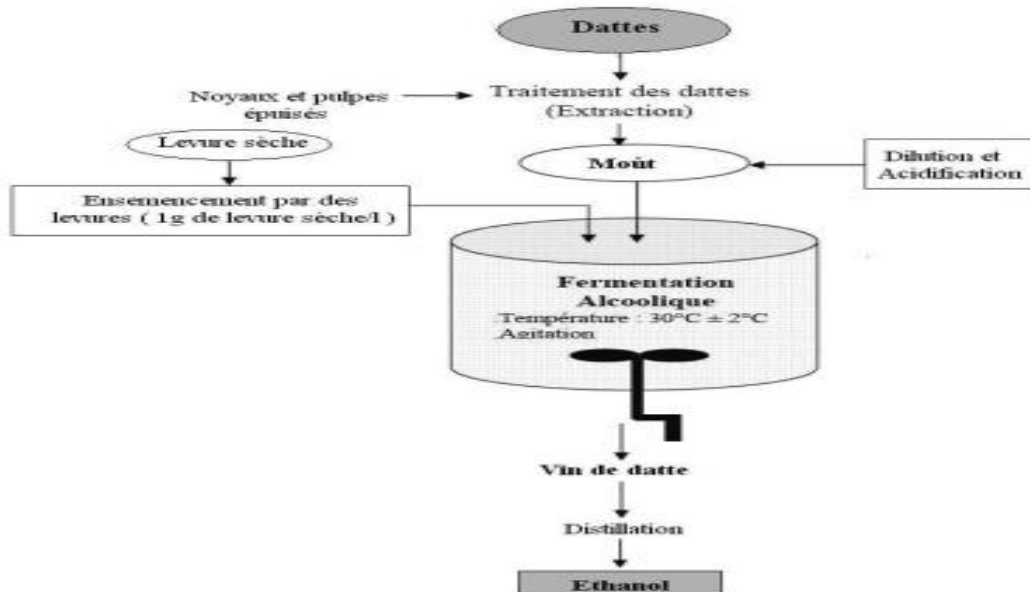


Figure N°3 : Production de vinaigre à partir des dattes (Boulal A., Benali B., Moulay M. et Touzi A. 2010)

De nos jours certains pays avec l'Irak en tête s'orientent vers les industries de transformation des dattes. Cependant, les dattes possèdent un pouvoir historique et une origine profonde dans les coutumes et les habitudes alimentaires de l'homme saharien. Les dattes constituent la matière première pour l'élaboration d'un bon nombre de produits alimentaires parmi lesquels le vinaigre.

Depuis fort longtemps, les populations sahariennes ont eu à fabriquer localement leur propre vinaigre. Cette production est une tradition ancestrale qui utilise un matériel

artisanal et confère au vinaigre élaboré des avantages que l'on ne retrouve pas chez le vinaigre industriel

a) 4. Valorisation des noyaux de dattes

Les noyaux sont un sous produit intéressant de dattes. En effet, de ces derniers, il est possible de fabriquer de l'acide citrique et des protéines. Le noyau de dattes torréfié est peut être additionné à une boisson traditionnelle décaféinée qui peut substituer le café quand la caféine est une contrariété. D'autres études indiquent qu'une telle boisson est aussi utilisée depuis longtemps dans le monde arabe, un mélange de poudre noyau de dattes grillées de manière semblable avec la poudre du café comme une boisson chaude, cette dernière permet de réduire la caféine

a) Valorisation de la paille de blé

Lorsqu'elle est laissée au champ, la paille de blé est soit directement enfouie, soit brûlée. La première solution permet de restituer au sol une partie de la matière organique Exportée par la croissance et la récolte du blé. Dans le cas de la seconde solution, qui concerne Environ 20 % de la paille, l'apport au sol se réduit, essentiellement, aux éléments minéraux (surtout du potassium) (**Dumon, 1986**).

Lorsqu'elle est récoltée, l'utilisation traditionnelle de la paille tend à valoriser la forte Part de matières lignocellulosiques qu'elle contient. Quatre-vingt-douze pour cent des pailles De céréales récoltées sont utilisées comme litière pour bétail et forment ainsi la base du fumier qui peut être utilisé comme fertilisant biologique (**Ademe, 1998**), ou la culture du Champignon de Paris (*Agaricus Bisporus*) (**Zeitoun, 2011**).

Les pailles peuvent aussi être vouées à l'alimentation des animaux, mais leur qualité Nutritionnelle est assez faible ce qui n'en fait pas une valorisation très intéressante (**Ademe, 1998**). Parmi les domaines d'application, pouvant être notamment cités, il y'a

L'agroalimentaire (substitution du saccharose), les adhésifs, les épaississants, les stabilisants et Les émulsifiants (**Fang et al., 1999**).

Elle peut être aussi utilisée comme substrat de culture aux Pleurotes, seule ou en Mélange avec du grignon d'olive ou du marc de café (**Mansour-Benamar et al., 2013; 2014**).

b) Les co-produits de la pomme de terre

Les résidus issus de la pomme de terre peuvent se classer en 2 grandes catégories : les Co-produits issus du marché du frais et les co-produits issus de l'industrie agro-alimentaire (transformation pour l'alimentation humaine et féculerie).

Valorisation des écarts de triage pour l'engraissement du bétail :

Lors d'essai d'engraissement de bétail viandeux (**taurillons et vaches de réforme**) mis en place à la section Systèmes agricoles (**CRAW – Section Systèmes agricoles**), les performances suivantes sont guère observées :

- Pour des rations contenant 25 à 30 % de la matière sèche sous forme de tubercules (15 à 20 kg/animal/jour), associées à de l'ensilage d'herbe (3 à 4 kg/animal/jour) ou à de la paille et à un concentré protéique (6 à 7 kg/animal/jour), des taurillons de 510 kg de Poids vifs en début d'essai ont réalisé un gain quotidien moyen de 1,6 kg pour une Consommation journalière d'environ 10 kg de matière sèche. Avec une ration témoin (concentré/paille), les performances obtenues étaient de l'ordre de 1,4 kg/jour.

Chapitre 02 :« Déchets agricoles en Algérie »

Co-produits	MS	MAT	Cellulose	Amidon	Calcium	Phosphore	Potassium
	%	%MS					
<i>Ecarts de triage</i>	19.4	11.0	2.7	64.2	0.04	0.21	2.40
<i>Screenings</i>	20.3	10.3	3.0	72.3	0.12	0.24	/
<i>Pulpes</i>	19.0	5.5	18.6	40.6	0.46	0.13	1.00
<i>Protéines (CPPT)</i>	90.0	85	1	0.2	0.09	0.28	0.92
<i>Amidon</i>	87.8	0.6	0.6	91.2	0.11	0.23	0.57
<i>Epluchures vapeur</i>	13.7	17.4	9.0	20.6	0.30	0.24	/
<i>solides Purées</i>	26.0	8.0	3.0	72.5	0.06	0.06	0.9
<i>Chips(38 % MG)</i>	95.5	5.9	2.5	44.8	0.04	0.14	0.70

Tableau 2:Composition chimique moyenne des co-produits de la pomme de terre.

III. Facteurs limitant associés aux résidus de culture

Malgré l'utilité généralisée des résidus de cultures dans l'alimentation animale, il existe de multiples facteurs influençant la conversion absolue de ces résidus en produits animaux de valeur. Par exemple, les résidus de cultures céréalières sont déficients en protéines, tandis que la paroi cellulaire en tant que détergent neurales fibres représentent jusqu'à 80 % de la matière sèche, ce qui représente une importante source d'énergie pour ruminants. Cependant, la capacité des micro-organismes du rumen à digérer les polysaccharides de la paroi

cellulaire (cellulose et hémicellulose) est limité par la présence de composés phénoliques et autres aromatiques composés généralement appelés lignine.

Les sorghos sont connus pour l'acide prussique empoisonnement lorsque les pluies tardives et les températures élevées stimulent la repousse des chaumes des plantes. Soja produit des facteurs anti-nutritifs tels que les inhibiteurs de la trypsine et les polysaccharides non amylacés.

L'alimentation des tubercules, des épis de maïs et d'autres gros morceaux de nourriture a entraîné des étouffements dus au blocage de l'œsophage chez les ruminants, ce qui se produit lorsque les animaux ne réussissent qu'à avaler des morceaux solides de nourriture tels que des tubercules de pommes de terre.

IV. Traitements des résidus de culture

La grande majorité des fourrages grossiers se caractérisent par une grande lignification, un faible coefficient de digestibilité. Des recherches sur des traitements permettant d'améliorer la valeur nutritive des fourrages ont été conduites par des chercheurs (**Kaboré-Zoungana, 1995 ;Bougouma-Yaméogo, 1995**). Les traitements physiques comme chimiques améliorent l'ingestion ainsi que la digestibilité des pailles chez les ruminant.

1- Traitement physique :

L'ingestibilité des pailles est influencée par leur forme physique et leur composition chimique (Zongo, 1997). Le traitement physique, à travers le hachage, modifie la forme ultra-structurale de la paille et réduit considérablement les particules. L'objectif premier du hachage de lapaille viserait, selon certains auteurs, l'accessibilité par l'animal à toutes les parties de l'aliment et la limitation du gaspillage.

1- Traitement chimique :

2.1. Traitement à l'urée :

Le traitement à l'urée des pailles a un effet positif sur l'digestibilité et la digestibilité. Ce traitement provoque des modifications physico-chimiques de la structure de la paille, permettant de réduire de façon importante le degré de rigidité des tissus, de faciliter le gonflement des parois et leur pénétration par l'eau et les enzymes (**Bougouma-Yaméogo, 1995**). Le faible taux d'azote dans les pailles entraîne un encombrement du rumen. L'urée est la source d'azote appropriée pour les traitements visant à améliorer la valeur nutritive des pailles en milieu tropical (**Kirian et al., 1993**). Cette amélioration permet aux ruminants de retirer plus d'énergie et d'éléments nutritifs des fourrages grossiers (**Bougouma-Yaméogo, 1995**).

PARTIE

EXPÉRIMENTALE

CHAPITRE 03

PRÉSENTATION DE LA

RÉGION DE ÉTUDE

1- Situation géographique

Le Souf « nom berbère de rivière, synonyme de ' El -Oued'. A l' origine, les habitants d'El- Oued vivant de l'agriculture, de la terre chacun avait sa palmeraie et son potager réalisé à l'issue d'une somme d'effort considérable. La forme de l'agriculture (système Ghoutt) consistait à creuser des cuvettes pour planter à proximité de la nappe phréatique, cette situation a fait que l'agglomération soit implantée à travers des entonnoirs ou cratère rendant tout aménagement planimétrique du terrain difficile, et les aménagements plus coûteux. (O.N.R.G.M, 1999).

La wilaya d'El Oued située dans la partie sud du pays. Elle est limitée par les wilayas suivantes :

- la wilaya de Biskra, Khenchela et Tebessa au nord.
- Au sud et sud-est par la wilaya d'Ouargla
- A l'est par la frontière tunisienne.
- A l'ouest par les wilayas d'El-Mughier et de Tougourt.(DSA,2022)

2- Données climatiques de la région

a) Température

La température est un facteur climatique important (**Remain,1997 in Haicher et Laifaoui,2005**). Il a une action majeure sur le développement, le fonctionnement et la multiplication des végétaux, et comme elle varie selon schéma géographique net, les espèces animales et végétales se distribuent selon des aires de répartition souvent définissables à partir des isothermes (**BARBAULI, 2003**).

D'après la figure N°04 la vallée du Souf est caractérisée par des températures très élevées. La température moyenne annuelle est de 22,67°C.

Chapitre 01 : Présentation de région d'étude

Les données des températures mensuelles relevées sous abri montrent que le mois le plus chaud est Juillet avec une température moyenne de 34,2°C, un maximum de 35,72°C et un minimum de 33, 32°C.

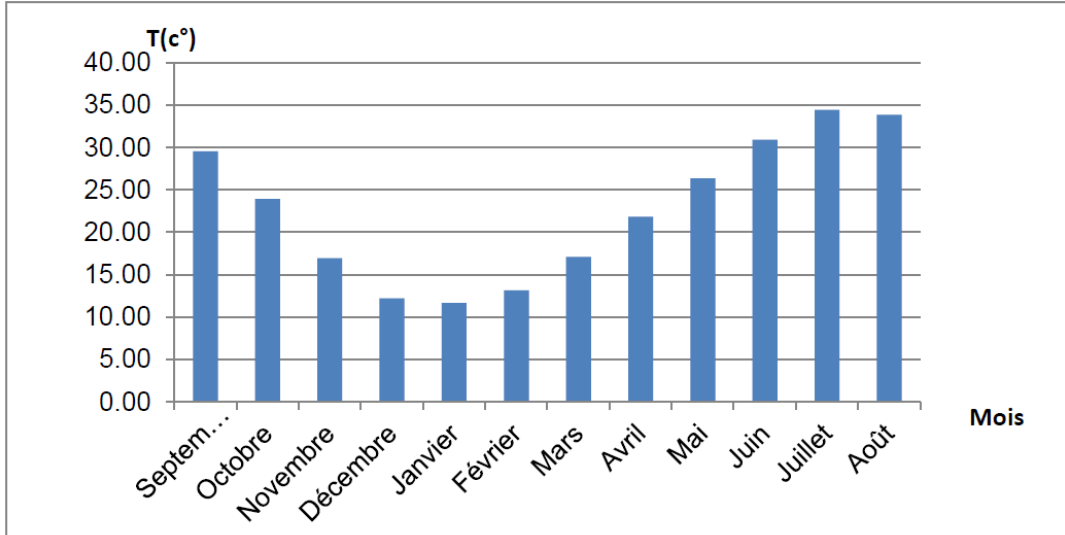


Figure N°4 : Températures moyennes mensuelles de la vallée du Souf (2008-2017).

b) Les précipitations

Les précipitations sont un facteur déterminant, compte tenu de l'effet bénéfique ou néfaste qu'elles provoquent sur l'agriculteur. La quantité d'eau disponible pour les plantes dépend de la pluie, de la neige, de la grêle, de l'influx, de et de la porosité du sol (**Lamonrka, 1955 in Bella, 2005**).

à partir de la Figure 05 ; Les précipitations dans le Souf sont très faibles et irrégulières au rythme de 38,9 mm/an.

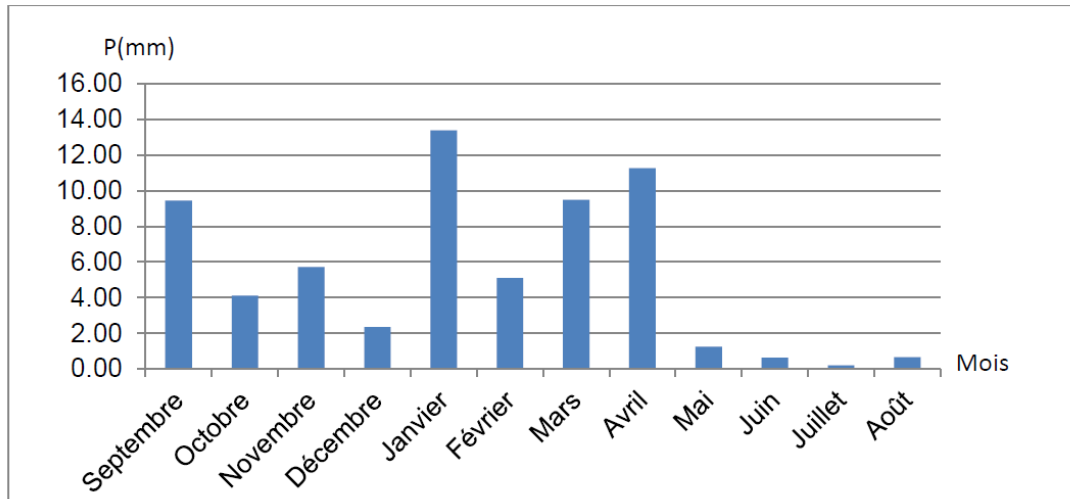


Figure N°5: Précipitations moyenne mensuelles de la vallée du Souf (2008-2017).

c) Humidité de l'air:

Basé sur et Selon **SELTSER (1946)**, l'humidité relative indique que l'état de l'atmosphère est plus ou moins proche de la condensation, Autrement dit, elle est le rapport entre la quantité d'effective de la valeur de la vapeur d'eau dans une volume d'aire donnée et la quantité maximale possible dans les même volume et à la même température (**Khechai,2001**).

L'humidité de l'air dans la région du Souf est très faible, la moyenne annuelle est de l'ordre de 47,55%, elle varie sensiblement en fonction des saisons de l'année. En effet pendant l'été elle chute jusqu'à 33,48% au mois de Juillet, sous l'action d'une forte évaporation et des vents chauds; alors qu'en hiver elle s'élève et atteinte une moyenne maximale de 63,25% au mois de Décembre (Figure06).

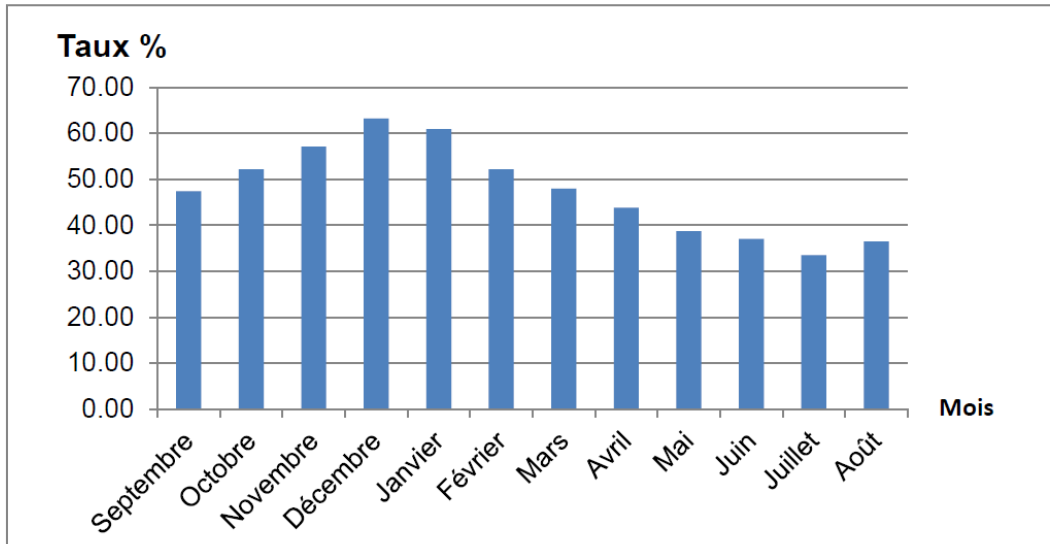


Figure N° 6: L'Humidité relative mensuelle de la vallée du Souf (2008-2017).

d) Le vent:

Le vent est un facteur essentiel du milieu vital, si sa puissance est forte, il perturbe Croissance des plantes et limiter sa croissance. Premièrement, ils ont une action indirecte :

- Diminuer ou augmenter la température selon le cas.
- En augmentant la vitesse d'évaporation, ils ont un pouvoir asséchant (**Bella, 2005**).

Les vents jouent un rôle important dans la formation du terrain et du sol Déclin des plantes et destruction des sols (**Hallitim, 1988**). Les vents sont de secteur nord-est et nord-ouest, faibles malgré leur fréquence Relativement faible, le Siroco reste le vent qui mérite le plus d'attention pour son action néfaste Qui peuvent s'exercer sur les plantes, elles soufflent du sud pendant la saison sèche apportant du sable avec elle set Poussière (**Bella, 2005**).

Les vents sont fréquents toute l'année (Figure 07). Le maximum est enregistré durant la période de mars à août.

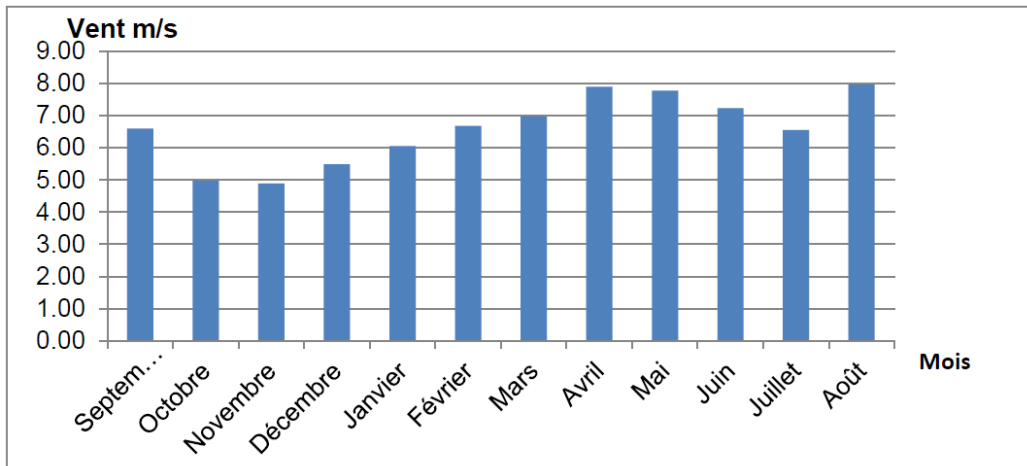


Figure N° 7: Vitesse moyenne mensuelle des vents de la vallée du Souf (2008-2017).

e) Evaporation:

Salon **Ozenda,(1991)**et la **FAO(2000)**,c'est un phénomène physique qui augmente avec la température, la sécheresse de l'air et le vent. Surtout quand elle se trouve renforcés les vents chauds comme le siroco (**Haicher etL'aifaoui,2005**).

L'examen de L'Histogramme N°07; fait apparaître que la moyenne la plus élevée de l'évaporation mensuelle rencontre au mois de Juillet avec 350 mm et la plus faible au mois de Décembre avec 73,39 mm.

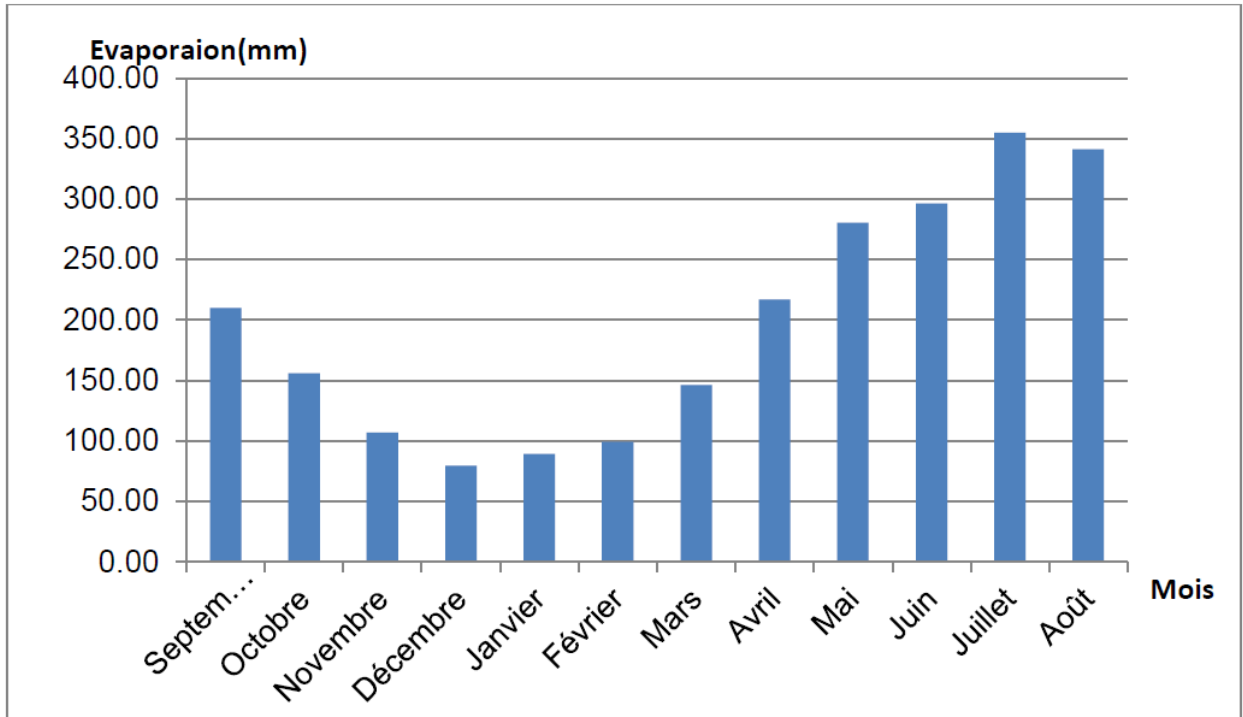
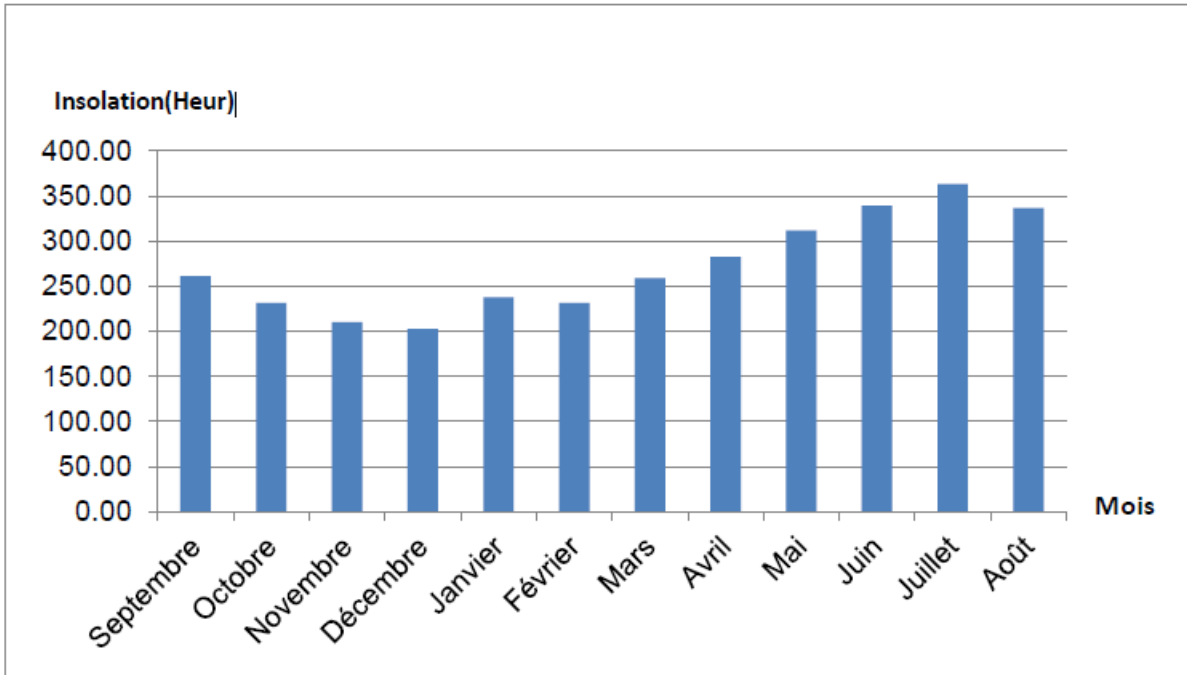


Figure N° 8: L'évaporation moyenne mensuelle de la vallée du Souf (2008-2017).

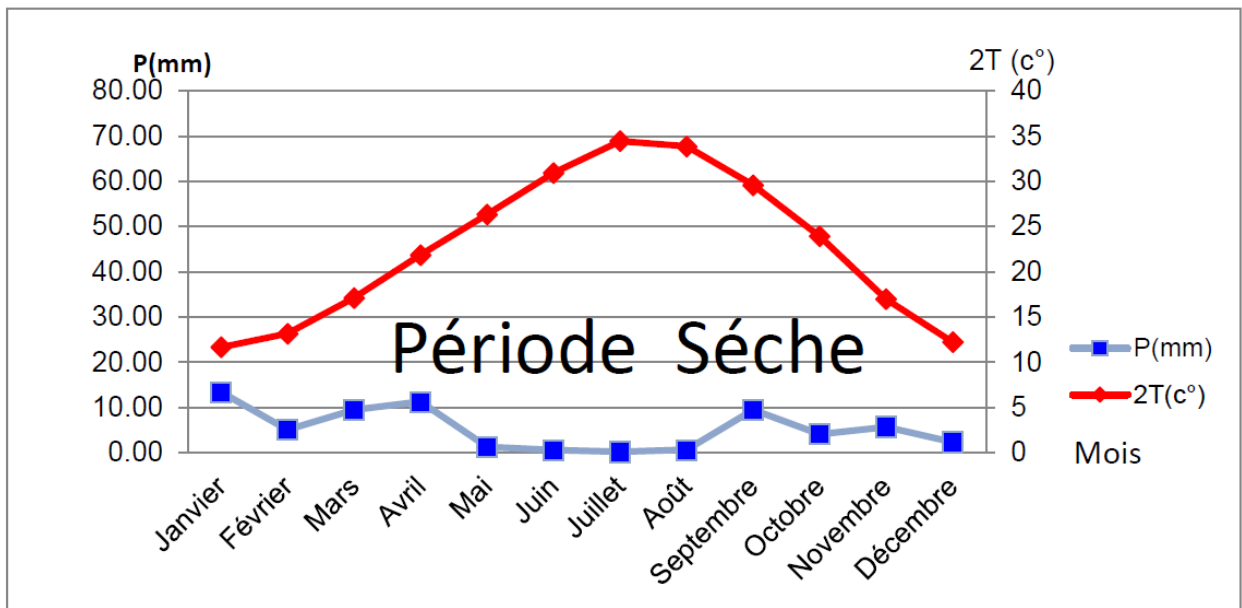
f) Insolation:

Les radiations solaires sont importantes au Sahara, car l'atmosphère présente une Grande pureté durant toute l'année (Toutain, 1979).

D'après L'Histogramme 08 la durée moyenne d'insolation est d'environ 221,36 heures, avec un maximum de 358,89 heures en Juillet et un minimum de 200,06 heures en Décembre.



FigureN°9: Durée moyenne mensuelle d'insolation en heures de la vallée du Souf (2008-2017).



FigureN°10: Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la vallée du Souf

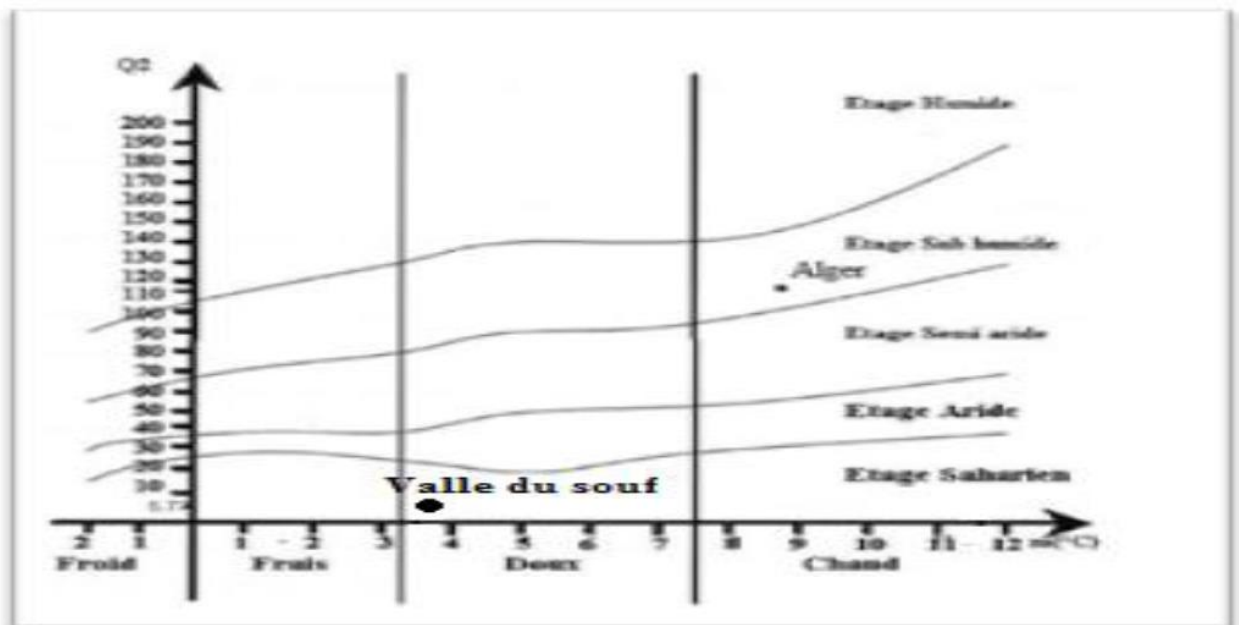
g) Climato gramme d'Emberger:

Il permet de connaitre l'étage bioclimatique de la région d'étude. Il est représenté par le quotient pluviométrique (Q2) d'Emberger (1933) (Houerou,1995).

L'indice est égal au quotient pluviométrique d'Emberger, il peut s'écrire :

- $Q2=3,43P/(M-m)$.
- Q2 : quotient pluviothermique d'EMBERGER.
- P : pluviométrie annuelle en mm.
- M : La température maximale moyenne du mois le plus chaud en °C.
- m : La température minimale moyenne du mois le plus froid en °C.

Après l'emplacement de $Q2=5,77$ sur le Climatogramme pluviothermique d'Emberger (Figure10);La vallée du Souf est située dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (m = 3,4 °C.)



FigureN°11: Climatogramme d'EMBERGER de OUED SOUF

h) Flore:

Le Souf n'est pas une région stérile mais une région aride. La flore spéciale est caractérisée par un certain nombre de traits déterminés qui sont : la rapidité d'évolution, l'adaptation au sol et au climat, le petit nombre des espèces et le caractère discontinu du matériel végétal (**Ozenda,1977**).

CHAPITRE 04 *MÉTHODOLOGIE DE*
***TRAVAIL* (MÉTHODE ET**
MATÉRIEL)

Matériel et Méthodes :

Matériel :

- Balance électronique (précision de 0,01 g)
- Étuve
- Four à moufle
- Matériel de coupe (sécateur, cisaille)
- Mètre ruban
- Sacs numérotés

1- Méthode d'estimation de la biomasse:

Choix des parcelles

Dans cette étude, trois parcelles de cultures maraîchères ont été sélectionnées pour la quantification de biomasse. Les cultures sélectionnées étaient de pommes de terre, de carotte et de poivron.

Établissement des zones dans chaque parcelle

Pour chaque parcelle, des zones ont été établies en utilisant des marqueurs afin de délimiter une surface de 1 m².(Thiebeau et Recous, 2016).

Coupe de la partie aérienne

Pour les trois cultures, la pomme de terre, la carotte et le poivron, la totalité de la partie aérienne a été coupée sur une surface de 1 m².

Pesée et emballage

Après la coupe de la biomasse, la production a été immédiatement pesée pour calculer le rendement en matière brute. Une partie de la production coupée a été pesée, emballée dans des sacs numérotés et transférée au laboratoire pour déterminer le rendement en matière sèche. (Thiébeau et Recous, 2016).

Tableau 4:Quantités des résidus des cultures coupées dans chaque station

Région Echantillons	Station 01	Station 02	Station 03
Carottes .	1805g	830g	910g
Piment.	1475g	1710g	2800g
Pomme de terre	3250g	3650g	2500g

2- travail au laboratoire:

1-Teneur en matière sèche (MS)

La teneur en MS est déterminée à partir d'une prise d'essai de 10 grammes à l'étuve à 105°C jusqu'à un poids constant (AFNOR, 1982). La teneur en matière sèche est donnée par la relation suivante :

$$\text{MS (\%)} = (\text{P2/ P1}) \times 100$$

Où : P1 : Poids de l'échantillon frais en gramme.

P2 : Poids de l'échantillon après dessiccation en gramme.

2-Teneur en matière organique (MO)

La teneur en matière organique est déterminée à partir d'une prise d'essai de 1gramme de la matière sèche par calcination dans un four à moufle pendant 7 heures à 550°C (AFNOR, 1982).

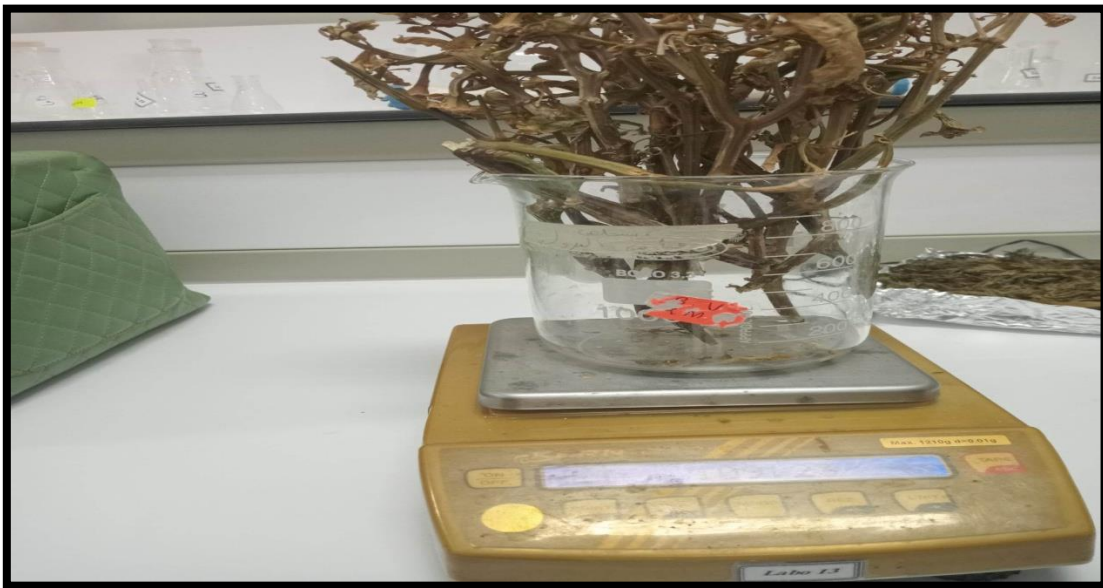
3- Teneur en matière minérale (MM)

La matière minérale est obtenue après incinération de la matière organique dans le four à moufle (AFNOR, 1982).

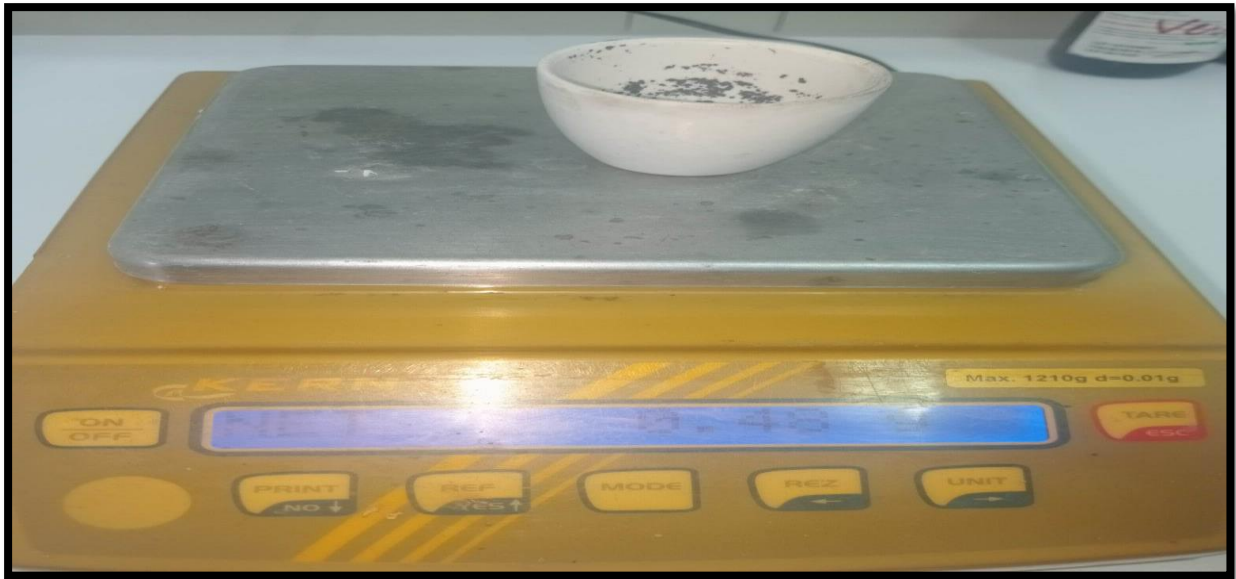
$$\text{MM} = \text{MS} - \text{MO}$$



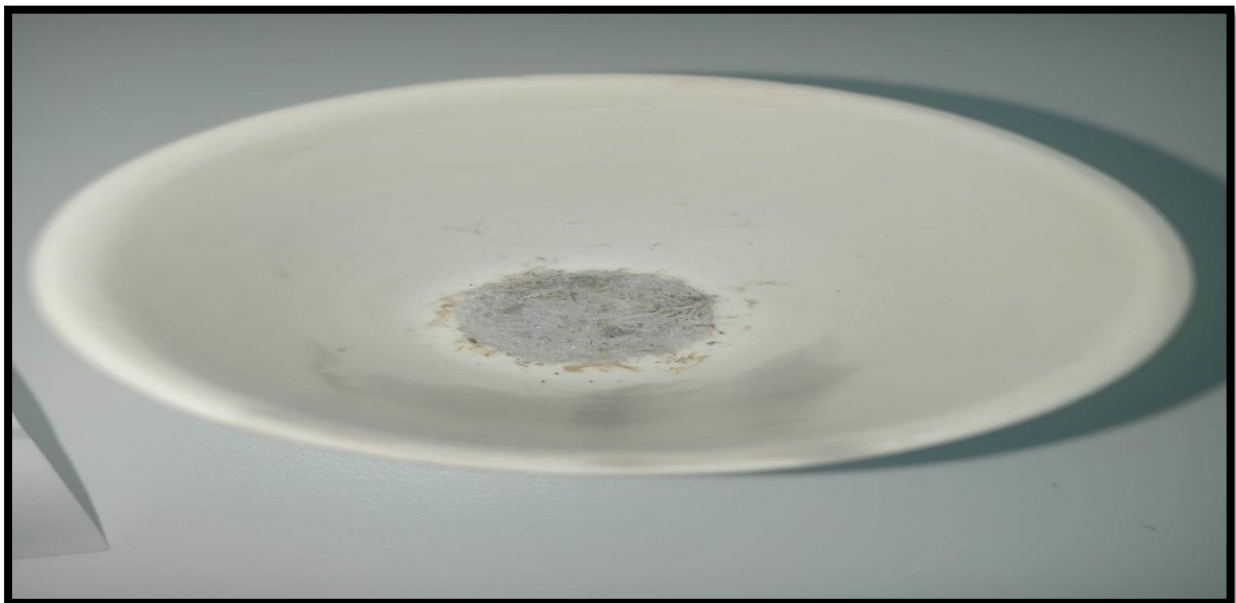
FigureN°12: Des échantillons frais dans du papier d'aluminium



FigureN°13: un échantillon de de résidus de culture de poivron.



FigureN°14: représente le poids de l'échantillon de poivre après combustion.



FigureN°15: représente la malédiction de la carotte après combustion

3-Evolution de la production de trois cultures maraichères étudiées

A- La pomme de terre

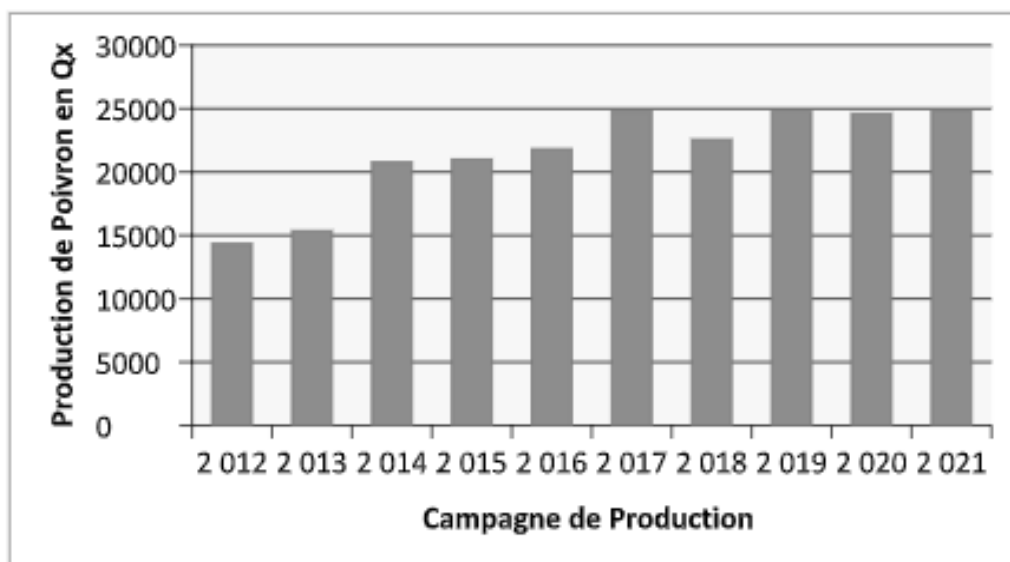
Dans la région d'el Oued, il y a deux cultures de pommes de terre par an : la variété tardive (plantée en août-septembre) et la variété de pleine saison (plantée en janvier-mars) (DSA,2017). Cependant, la production est sujette à des fluctuations d'une année à l'autre et d'une saison à l'autre. Les facteurs en cause sont les conditions climatiques défavorables, les méthodes de fertilisation et d'irrigation non maîtrisées, une culture inappropriée, des maladies et surtout une sélection insuffisante des semences. Néanmoins, la production de pommes de terre a augmenté progressivement pour atteindre 12 140 000 qx en 2019 (figure.16)



FigureN°16: Evolution de la production de pomme de terre à El Oued 1999 – 2019 (Laiche, 2021)

B- Le poivron

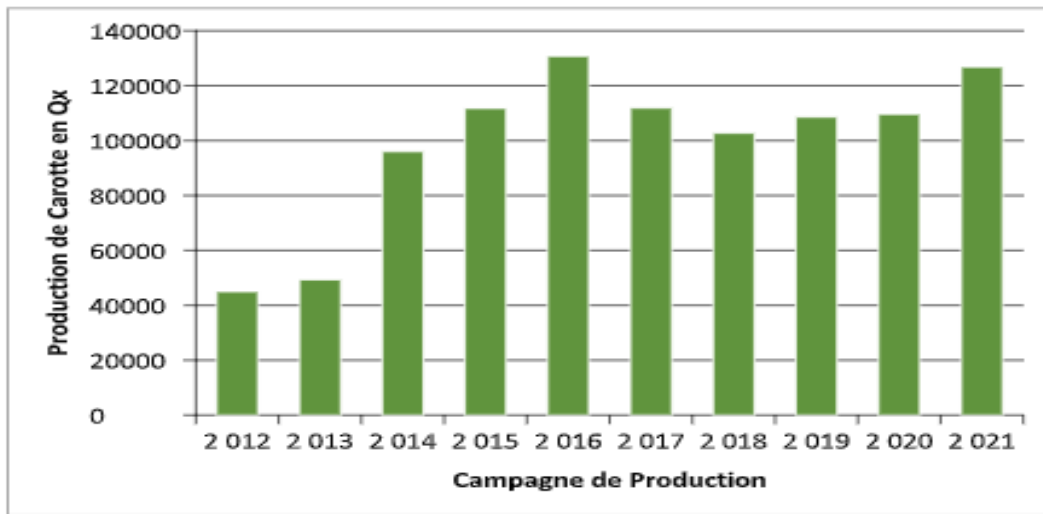
La production de poivron a enregistré une progression remarquable, elle est passé de 15000 qt en 2012 à 25000 qt en 2017, depuis l'année 2017 la production a gardé presque le même niveau. Les dernières années ont marqué une production stable (figure.17)



FigureN°17: Evolution de la production de poivron à El Oued 2012 – 2021

C- La carotte

Concernant la production de carotte, elle a enregistré une progression entre l'année 2012 et l'année 2016, elle est passée de 40000 qt à 130000 depuis l'année 2016, la production amarqué une régression jusqu'à l'année 2020, l'année 2021 a enregistré une production considérable (plus de 120000 qt) (figure18).



FigureN°18: Evolution de la production de carotte à El Oued 2012 - 2021

CHAPITRE 05
RESULTANTS ET
DISCUSSIONS

1. Résultats et discussion :

1- Analyses des résultats de la quantification des résidus des cultures étudiées :

Tableau05 : Taux de matière sèche, matière organique, matière minérale et rendements des résidus des cultures étudiées

	Taux de matière sèche %	Taux de matière organique %	Taux de matière minérale %	Rendement en matière verte (kg/m ²)	Rendement en matière sèche (kg/m ²)	Rendement en matière verte (qt/h)	Rendement en matière sèche (qt/h)
carotte	18.02	80	20	1.18	0.21	118	21
Poivron	26.30	84	16	2.00	0.52	200	52
Pomme de terre	14.12	78	22	3.13	0.44	313	44

1 -1.Taux de matière sèche:

Les résultats de ce paramètre montrent que le pourcentage de matière sèche des résidus de culture de carottes, poivrons et pommes de terre varient entre 14,12% et 26,30% pour les cultures étudiées.

Les résidus de culture de poivron ont enregistré le pourcentage de matière sèche le plus élevé 26,30 %, Les résidus de culture de carottes et de pomme de terre ont enregistré un taux de matière sèche de 18,02% et 14,12% respectivement. Le taux de matière sèche de poivron est supérieur aux matières sèches générées par les cultures de carottes et de pomme de terre et

le taux de matière sèche générée par la culture de de pomme de terre présentent un faible pourcentage 14.12% par rapport aux deux autres cultures étudiées.

Selon **Thiébeau et Recous, (2016)** ont montré que les cultures laissent de 267 ± 23 à 1370 ± 140 g MS/m² sur le sol, ce qui montre une forte variabilité des biomasses de résidus (soit 2,7 à 13,7 t/ha) à la récolte. L'étendue de matière sèche de résidus couverte par cette étude (14 à 26,30 %) est représentative de celles reportées par **Thiébeau et Recous (2016)**, (267 ± 23 à 1370 ± 140 g MST/m²). En effet, comme expliqué et montré par **Thiébeau et Recous(2017)**, la dégradation des résidus de cultures maintenus à la surface des sols se prolonge sur plusieurs années. En conséquence, le positionnement successif de couches de résidus dont les vitesses de dégradation diffèrent selon les conditions agroenvironnementales, peut avoir augmenté les biomasses mesurées.

Thiébeau (2019) a mentionné dans la relation (épaisseur de résidus-biomasse) en comparant des estimations de biomasse moyennes par champ, et non des valeurs unitaires de placette.

Sans travail du sol, la plupart des paillis restent sur le sol pendant plusieurs mois et affectent le cycle du carbone (**Neto et al, 2010**), les nutriments (**Naudin et al, 2011**) et la dynamique de l'eau dans ces sols (**Iqbal et al, 2011**).

La matière sèche des résidus de poivron enregistrée avait une fraction de paille d'orge de 93,76% par Longo (2001) et une étude visant à comparer les valeurs énergétiques a rapporté une fraction de paille de 93,00% inférieure à celle trouvée par **Gacem A (1983)**. Feuilles de palmier dattier et paille d'orge.

Une comparaison des valeurs de résidus de matière sèche des cultures étudiées révèle ce qui suit :

La teneur en matière sèche des poivrons est supérieure à celle des carottes et des pommes de terre. - Le pourcentage de matière sèche de la pomme de terre montre un faible pourcentage de 14,12% par rapport aux deux autres cultures étudiées.

1-2.Taux de matière organique:

Pour les matières organiques, les résidus de cultures étudiées ont révélé des valeurs comprises entre 78% et 84%, où le résidu de culture de poivron a la valeur la plus élevée 84%, ensuite le résidu de culture de carotte et les pommes de terre avec taux de matière organique respectivement 80% et 78%. Une comparaison les valeurs de teneur en matière organique des résidus des cultures étudiées a montré que la teneur en matière organique des résidus de la culture du poivron était de 84 %, ce qui est supérieur à celui des carottes et des résidus de de récolte de pomme de terre.

Le taux de matière organique enregistré chez les résidus de culture de poivron est comparable à ce rapporté par **ChehmaetLongo, (2001)** pour la paille d'orge 86,85% et les palmes sèches 84,74%.

Arbouche et Arbouche, (2007) ont rapporté une teneur en matière organique des résidus de la récolte du melon "jaune canari" de 90 % de matière sèche

Kaboré-Zoungana et al, (2008) en région nord-soudanienne du Burkina Faso, ont rapporté une teneur moyenne de 84.5% de MS des feuilles de *Balanites aegyptiaca*.

Arbouche et al, (2008), ont signalé un taux de matière organique de 96% de matière sèche pour les fanes d'arachide «petite kaloise». Les valeurs de matière organique des résidus des cultures indiquées dans cette étude sont comparables aux résultats trouvés par les auteurs cités au-dessus. La faible différence entre les résultats, peut être liée aux variations des facteurs climatiques et édaphiques.

1-3.Taux en matière minérale:

Pour la matière minérale, nous avons remarqué que les trois résidus des cultures étudiées ayant un taux en matière minérale élevé et varient entre 16% à 22% avec respectivement 16%

pour les résidus de culture de poivron, 20% pour les résidus de culture de carotte et 22% pour les résidus de culture de pomme de terre. Nous avons enregistré une valeur de 16 % est nos résultats sont proches aux résultats trouvés par **Chehmaet Longo ;(2001)** pour les palmes sèches (15,25%) et supérieur aux résultats trouvés par **Gacem, (1983)** pour la paille (6,05%). Ces valeurs de matière minérale des résidus des cultures ont montré que les résidus de culture de pomme de terre possèdent un taux de matière minérale supérieure au taux de matière minérale des résidus de culture de poivron et carotte.

La richesse minérale des résidus des cultures étudiés s'explique par la présence de sel dans son environnement (sols salés).

1. Rendement des résidus des cultures en matière sèche

D'après des recherches précédentes menées par Jurčová et Torma (2001), la quantité totale de nutriments présents dans les résidus des cultures varie considérablement et dépend des différences biologiques entre les espèces de cultures individuelles, de la quantité de résidus aériennes et souterraines produites après la récolte, de la quantité de nutriments contenus dans ces résidus, du rendement des cultures et dans certains cas, des pratiques agricoles, notamment en matière de fertilisation.

Les rendements des résidus en qt/ha varient de 1,18 à 3,13 pour les carottes, 1,18, pour le poivron, 2,00 pour la pomme de terre, 3,00. Les données obtenues ont montré que les cultures laissaient des quantités considérables, ce qui montre une variabilité des biomasses de résidus à la récolte. Les résultats ont confirmé qu'il existait de différences dans la quantité de résidus produites par différents types de cultures.

Lakhdari et al, (2022) ont signalé que les résidus de culture de pomme de terre présentent les taux les plus élevés en approvisionnement des troupeaux mixtes ovins et caprins, les troupeaux caprins et les troupeaux ovins avec 44 %, 41 % et 35 %, respectivement.

Torma et al, (2018) ont estimé les résidus de culture de pomme de terre (tiges, feuilles et racines) à 125 g de résidus par kg de pomme de terre récoltée. Alors que Soltaninejada et al, (2022), ont considéré que les résidus de culture de pomme de terre représentent une source naturellement abondante de biomasse lignocellulosique.

Selon Martin et al, (2014), les résidus de culture de la pomme de terre peuvent être une source d'énergie pour les ruminants puisqu'ils sont riches en amidon et contiennent 48 à 50% protéines, (Debbabie et Shafchak, 2008).

Vue que la région d'El Oued est le leader dans la culture de la pomme de terre et de l'arachide avec respectivement 45% et 80% de la production nationale, ce traduit par une disponibilité des résidus de ces deux cultures est très remarquable (**Lakhdari et al, (2022)**).

Les quantités des résidus de cultures produites au niveau des exploitations de la région d'étude ont révélé qu'elles sont importantes, ces résidus de cultures peuvent jouer différents rôles ; ils sont à la fois aliment de bétail, utilisés dans le maintien de la fertilité du sol ou enfin clôture.

CONCLUSION

Conclusion

Conclusion

Les résidus de culture peuvent être utilisés de différentes manières, que ce soit comme pâturage pour les ruminants, comme paillis ou encore transportés à la ferme pour nourrir le bétail ou pour d'autres utilisations alternatives telles que les clôtures.

Il est important d'estimer de manière précise la quantité de biomasse des résidus de culture après la récolte, en raison des enjeux agronomiques et environnementaux liés à la gestion des matières organiques dans les systèmes cultivés.

Cet essai vise à quantifier les résidus de culture afin de déterminer leur rendement en termes de biomasse et de matière sèche, ainsi que leur teneur en matière minérale et organique.

Les résidus ont été évalués dans des parcelles agricoles de poivrons, de carottes et de pommes de terre.

Les résultats ont révélé que la teneur en matière sèche des résidus était de 14,12%, 18,02% et 26,30% respectivement pour les résidus de carottes, de poivrons et de pommes de terre. La teneur en matière organique était de 78%, 84% et 80% respectivement pour les résidus de carottes, de poivrons et de pommes de terre, tandis que la teneur en matière minérale était de 20% pour les résidus de carottes, 16% pour les poivrons et 22% pour les résidus de pommes de terre. Le rendement en matière verte et en matière sèche était le plus élevé pour les résidus de poivrons, avec respectivement 200 quintaux/hectare et 52 quintaux/hectare.

La quantification des résidus de culture peut contribuer à une utilisation efficace de ces résidus dans le cadre d'une approche respectueuse de l'environnement et durable.

REFERENCE

BIBLIOGRAPHIES

Références bibliographiques

ADEME. *le compostage. récupéré sur adEmE - agence de l'Environnement et de la maîtrise de l'énergie.* France : s.n., 2017.

Anonyme. Etat des lieux et perspectives du recyclage des déchets issus du traitement des plumes et duvets en France. s.l. : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, Direction Industrie, 2003. pp. 16-26.

ANSES, 2012. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail – ANSES. (2012). Effets sanitaires liés à la pollution générée par les feux de végétation à l'air libre. Rapport d'expertise collective (Saisine n°« 2010-SA-0183 »). France : ANSES. [En ligne]. <http://www.anses.fr/Documents/AIR2010sa0183Ra.pdf>.

Arbouche F et Arbouche H S 2007. Valorisation des résidus de la récolte du melon “jaune canari” pour l'alimentation du bétail: Influence de la zone de culture. *Livestock Research for Rural Development. Volume 19, Article #139.* Retrieved May 27, 2023, from <http://www.lrrd.org/lrrd19/10/arbo19139.htm>

Arbouche F, Arbouche R, Arbouche H S et Arbouche Y 2008. Valeur nutritive d'un oléagineux local et de ses dérivés pour l'alimentation du bétail: cas de l'arachide «petite kaloise» Algérie. *Volume 20, Article #214.* Retrieved May 28, 2023, from <http://www.lrrd.org/lrrd20/12/arbo20214.htm>

Benguega, S. Utilisation des blocs Mutlinutritionnels en alimentation des ovins et des caprins. Ouergla, Département d'agronomie : Université Kasdi Merbah, 2006. Mémoire de fin d'étude .

Berger Michel. 1991. La gestion des résidus organiques à la ferme. In : Savanes d'Afrique, terres fertiles?(Africansavannahs, fertile lands ?). Piéri C. (ed.). Paris : Ministère de la

coopération, 293-315. Rencontres internationales savanes d'Afrique, terres fertiles ?, Montpellier, France.

BESANCENOT, Jean-Michel. Les coproduits :quelles valorisations par l'élevage ? *FICHE QUESTIONS SUR n° 03.01.Q05.* 2019.

Boucharba, N. valorisation des résidus agro-industriels. [En ligne] 2015. [Citation : 20 avril 2022.] http://www.umc.edu.dz/images/polycopie_integrale.pdf.

Boucherba, Nawal. Valorisation des résidus agro-industriels. 2014.

Boulal A., Benali B., Moulay M. et Touzi A. 2010. Transformation des déchets de dattes de la région d'Adrar en bioéthanol. International Revue des Energies Renouvelables CDER. Algérie. 13 (03) : 455-465.

Chapoutot, P., Rouillé, B., Sauvart, D., et Renaud, B. 2019. Les coproduits de l'industrie agro-alimentaire : des ressources alimentaires de qualité à ne pas négliger. INRAE Productions Animales, 31(3), 201–220. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2018.31.3.2353>

Chehma A et Longo H F 2001. Valorisation des sous produits du palmier dattier en vue de leur utilisation en alimentation du bétail. Revue des énergies renouvelables « U.N.E.S.C.O » .Numéro spécial ; Biomasse : production et valorisation. 59 – 64. http://www.cder.dz/download/bio_8.pdf.

Daha B,Sadallah A 2018. Caractérisation et valorisation des déchets ménagers solides dans la région d'El oued. Mémoire master. Université El Oued 70 p.

Fabrication de blocs multi nutritionnels (BMN) à base de sous produits de palmier dattier et d'urée. **Chehma, A et Senoussi, A.** 2010, Livestock Research for Rural Development, Vol. 22.

Hamdi, M. *Nouvelle conception d'un procédé de dépollution biologique des margines, effluents liquides de l'extraction de l'huile d'olive.* Marseille : université de provence aix, 1993. pp. 7-19.

Kaboré-Zoungrana C, Diarra B, Adandedjan C et Savadogo S 2008. Valeur nutritive de *Balanites aegyptiaca* pour l'alimentation des ruminants. *Livestock Research for Rural Development. Volume 20, Article #56.* Retrieved May 27, 2023, from <http://www.lrrd.org/lrrd20/4/kabo20056.htm>

Laiche k. 2021. Analyse de la chaîne de valeur « pomme de terre » dans la wilaya d'El Oued. Rapport de mission. Programme d'Appui au Secteur Agricole (PASA) au pôle sud : Biskra et El Oued. AFC Agriculture and Finance Consultants GmbH. , Allemagne, 77 p.

Lakhdari, K., Boussaada, T., Benatallah, S.A., Bouhanna, M. and Laouisset, M.S. (2022). How Have Saharan Breeder Been Able to Secure Food for Their Herds During the Containment of COVID-19? Case of Oued Souf, Algeria. *Asian Journal of Dairy and Food Research.* DOI: 10.18805/ajdfr.DRF-284.

Nefzaoui, A. Etude de l'utilisation des sous produits de l'olivier en alimentation animale en tunisie. *Division de la production et de la santé animale.* Rome, FAO : s.n., 1983.

OuendenoM.L, 2019. L'agriculture irriguée au Souf –El Oued (Algérie) : acteurs et facteurs de développement. *Journal algérien des régions arides* 13 (2), 114-128

Quilfen.P., Millevill. E P., 1983.Résidus de culture et fumure animale. Un aspect des relations agriculture-élevage dans le nord de la Haute-Volta. *Agron. trop.*, 38 (3) : 206-212.

RESEDA. *Gisements et valorisations des coproduits des industries agroalimentaires.* France : le Comité National des Coproduits, 2017.

Soltaninejad, A., Jazini, M., and Karimi, K. 2022. Biorefinery for efficient xanthan gum, ethanol and biogas production from potato crop residues. *Biomass and Bioenergy*. 158: 106354

Torma, S., Vilček, J., Lošák, T., Kužel, S., Martensson, A. (2018). Residual plant nutrients in crop residues-an important resource. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil and Plant Science*. 68(4): 358-366