
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université d'Aïn-Témouchent Belhadj Bouchaib – UATBB-
Faculté des sciences et de la technologie
Département des sciences de la nature et de la vie



MÉMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Microbiologie appliquée Par

:

M^{elle} : BELBACHIR FATIMA ZOHRA

M^{elle} : BELOUADI CHAIMAA

THEME

Valorisation des déchets en industrie agroalimentaire

Soutenu le : SEPTEMBRE 2021

Devant le jury composé de :

Président : BOUAMRA MOHAMED	« MCB »	U.B.B.A.T
Examineur : ZIANE MOHAMED	« MAB »	U.B.B.A.T
Encadrant : MOUEDDEN RIADH	« MCB »	U.B.B.A.T

Année universitaire : 2020-2021

Remerciement

Je remercie avant tout DIEU le tout puissant ^{الله} de sa grâce infinie pour moi, pour la volonté, la santé et la patience qu'il m'a donnée durant toutes ces longues années d'études et de travail pour que je puisse arriver à ce stade.

Je tiens à remercier ma famille surtout mes parents pour son soutien aussi moral que financier et pour son sacrifice.

On tient beaucoup à présenter nos remerciements à :

Notre encadreur Mr. Mouedden Riadh pour ses conseils judicieux et ses critiques constructives

Nous tenons à remercier les membres du jury

Le président du jury Mr Bouamra qui nous a fait l'honneur de présider

A l'examineur Mr Ziane pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Veuillez trouver ici nos remerciements les plus sincères.

Je remercie aussi toutes les personnes qui ont contribué à ce travail de près ou de loin



Dédicace :

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tous simplement que : Je dédie cette mémoire de Master à :

*A **Ma chère Mère**: Tu représentes pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin Dans leur vie et leurs études.*

*A **Mon très cher Père**: Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous. Rien du monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail et le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années.*

*A L'âme de ma chère sœur « **fariha** » رحمة الله عليها*

*Aux plus belles sœurs au monde « **Asma** » « **insaf** » et l'adorable petite «**roumaissa**» Pour toute la joie, amour et amitié qu'elles ne cessent de m'offrir ...*

*A mes frères « **ZAKARIA** » et « **ABEDLHADI et ISLEM** » pour leur soutien permanent*

A mes chères tantes pour leur amour et soutien

FATIMA ZOHRA



Dédicace :

Je Dédie ce travail à ma famille Ma source intarissable d'amour et de bonheur ...

Aux êtres les plus chers au monde

*« **Papa et Maman** » Ce travail vous est dédié en témoignage de votre amour, de vos sacrifices et de la meilleure éducation que m'avez fournis Vos prières et votre contentement m'ont toujours guidé à acquérir tout le bien Dieu vous donne santé et longue vie*

A toute ma famille, mes amis et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.

CHAIMAA

Table des matières

REMERCIEMENT

Dédicace

Table de matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Table des abréviations

Résumé

INTRODUCTIN 01

CHAPITRE01 : Notion sur la valorisation

1. VALORISATION.....	03
1.1. Valorisation de matière	04
1.2. Valorisation énergétique.....	04
1.3. Valorisation biologique(organique).....	05
a. Compostage.....	06
b. Méthanisation	06
2. Sous-produit.....	07
3. Coproduit.....	08
4. Déchet	09
4.1. Définition d'un déchet	09
4.2. Résidu et dechet industrielle	10
4.2.1. Déchet industriel.....	10
a. Déchet industriels banals.....	10
b. Déchet industriels spéciaux.....	10
c. Déchet industriels toxiques	10
4.3. Résidu agricole.....	11
5. Classification des déchets	11

Table des matières

5.1.	Selon leur nature.....	11
5.1.1.	Classification basé sur l'état physique.....	11
5.1.2.	Classification basé sur l'état chimique	12
5.2.	Selon leur devenir	13
5.2.1.	Déchets agricoles.....	13
5.2.2.	Déchets ménagers et assimilés.....	13
5.2.3.	Déchets hospitaliers et d'activités de soins	13
5.3.	Selon leur toxicité	13
5.3.1.	Déchets	13
5.3.2.	Déchets inertes.....	13
5.3.3.	Déchets non dangereux	14

CHAPITRE 02 : Les industries agroalimentaires

1.	Industrie Agroalimentaire	16
1.1.	Définition	16
1.2.	Les industries agricoles et alimentaires	18
2.	Relation entre l'industrie agroalimentaire et l'agriculture	19
3.	Les secteurs des industries agroalimentaires	19
3.1.	L'industrie de la viande.....	19
3.2.	Industrie laitière	20
3.3.	Fabrication de produits élaborés	20
3.4.	Fabrication de produits de céréales	20
3.5.	Industrie sucrière	20
3.6.	Fabrication de produits alimentaires divers	20

Table des matières

3.7.	Fabrication de boissons et alcools	20
4.	L'industrie agroalimentaire en Algérie	21
5.	Les différents IAA en Algérie	21
5.1.	L'industrie céréales	21
5.2.	Lait et dérivés	21
5.3.	L'industrie sucrière.....	21
5.4.	Fabrication de produits alimentaires élaborés	22
5.5.	Industrie de la viande.....	22
5.6.	Fabrication de produits alimentaires divers	22
5.7.	Fabrication de boissons et alcools	22
6.	Les secteurs agroalimentaires dans l'économie algérienne	22

CHAPITRE03 : Valorisation des sous-produits d'olivier

1.	L'olivier	24
1.1.	Historique de l'olivier et sa culture	24
2.	Production mondiale d'olive.....	24
3.	L'olivier en Algérie	25
4.	L'industrie oléicole.....	25
5.	Les sous-produits de l'olivier	26
5.1.	Les grignons	26
5.1.1.	Définition	26
5.1.2.	Caractéristiques physiques des grignons	27

Table des matières

5.1.3.	Composition chimique des grignons	27
5.1.4.	Huile de grignons d'olive	28
5.2.	Les margines	29
5.2.1.	Caractéristiques des margines.....	29
5.2.2.	Composition chimique des margines	30
5.2.3.	Caractéristiques biologiques	30
5.2.4.	Caractéristiques microbiologiques	31
5.3.	Feuille d'olivier	31
5.1.	Caractéristiques physiques et chimiques des feuilles d'olivier	31
6.	Les critères favorable et défavorable pour la gestion des sous-produits oléicoles	31
6.1.	Critères favorables.....	32
6.2.	Critères défavorables	32
7.	Valorisation de sous produits oléicoles	32
7.1.	Valorisation du grignon d'olive	32
7.1.1.	Utilisation comme combustible	32
7.1.2.	Utilisation du grignon d'olive en alimentation animale.....	33
7.1.3.	Extraction de l'huile à partir du grignon d'olive	33
7.1.4.	Utilisation du grignon comme fertilisant	33
7.1.5.	Utilisation de la coque pour la production du furfural.....	34
7.1.6.	Utilisation du grignon comme absorbant	34
7.2.	Valorisation des margines	35
7.2.1.	Fustigation.....	35
7.2.2.	Evaporation naturelle	36

Table des matières

7.2.3. Epuration avec divers variantes	36
7.3. Feuille d'olivier	37

CHAPITRE 04 : Valorisation de lactosérum

1. Historique.....	40
1.1. Définition	40
2. Types de lactosérum	41
2.1. Lactosérum acide.....	41
2.2. Lactosérum doux	41
3. Composition de lactosérum	42
3.1. Lactose.....	42
3.2. Protéine.....	42
3.3. Minéraux	43
3.4. Vitamine	43
4. Valorisation de lactosérum	43
4.1. Procédés physiques de valorisation du lactosérum	44
4.1.1. Récupération des fines et séparation de gras	44
4.1.2. Concertation de solides totaux	44
4.1.3. Fractionnement de solides totaux protéines	44
4.1.4. Fractionnement de solides totaux lactose.....	45
4.1.5. Fractionnement de solide totaux minéraux	45
4.2. Procédés biotechnologiques de valorisation du lactosérum	45
4.2.1. Production de biogaz et bio hydrogène	46
4.2.2. Production d'acide lactique	46

Table des matières

4.2.3. Production d'alcools éthanol	47
5. Utilisation de lactosérum.....	47
5.1. Utilisation industriel du lactosérum	48
5.2. Utilisation alimentaire.....	48
5.3. Utilisation médical.....	48.
5.4. Utilisation de lactosérum a l'état brute	48
5.5. Alimentation animale.....	49
5.6. Alimentation humaine	49
5.7. Boisson de lactosérum	49
5.8. Utilisation de lactosérum traité	50
5.9. Utilisation de lactosérum en industrie	50

CHAPITRE 05 : Valorisation des sous-produits avicole (Cas de volaille)

1. L'industrie avicole.....	52
2. Production et consommation de la viande de volaille dans le monde	52
3. Production de la volaille en Algérie	53
4. Processus d'abattage	54
5. Déchets d'abattage	56
6. Déchets de volailles	57
7. Valorisation de déchet de volaille	58
7.1. Valorisation des viscères de volaille	58
7.2. Valorisation des os.....	59
7.3. Valorisation du sang de volaille	59
7.4. Valorisation des plumes de volaille.....	59

Table des matières

CHAPITRE 06 : Valorisation des sous-produits de datte

1. Généralité sur le palmier dattier	64
2. Production mondiale des dattes	65
3. Production de la datte en Algérie	65
4. Technologie des dattes	67
5. Produits obtenus par fermentation des dattes	69
a. Vin des dattes	69
b. Alcool.....	69
c. Vinaigre.....	69
6. Transformation technologiques de la datte	69
A. La farine des dattes	69.
B. Sirop de dattes	69
C. Boisson gazeuses	70
D. Margarines	70
7. Valorisation des noyaux de datte	70
7.1. Valorisation des dattes abimées pour fabrication de bioéthanol	70
7.2. Valorisation des dattes abimées pour fabrication de protéines unicellulaire	70
7.3. Valorisation de l'extrait des noyaux de datte dans la cosméceutique	70
8. Utilisation des produits et sousproduits du palmier dattier	71

CHAPITRE 07 : Valorisation des sous-produits sucrière

1.1. Définition du sucre.....	75
-------------------------------	----

Table des matières

2. L'industrie sucrière dans le monde	75
3. L'industrie sucrière en Algérie	76
4. Type de sucre	76
4.1. La canne à sucre	76
4.2. La betterave sucrière	77
5. Les coproduits sucrière.	78 a.
Pulpe.....	78
b. Mélasse.....	78
c. Bagasse.....	78
d. D'écume.....	78
6. Valorisation des coproduits sucrières	78
6.1. La mélasse	79
6.1.1. Définition	79
6.1.2. Les différents types de mélasse.....	79
a. Mélasse de canne à sucre	79
b. Mélasse de betterave sucrière	80
c. Mélasse de raffinerie	80
6.1.3. La composition de la mélasse.....	80
6.1.4. La qualité microbiologique de la mélasse	81
6.1.5. Valorisation de la mélasse	81
Conclusion générale	85
Reference bibliographique	88

Liste des figures

Figure 01 : Valorisation des déchets	03
Figure02 : Type de valorisation des déchet.....	07
Figure03 : Modalités d’obtention des coproduits agro-industriels.....	09
Figure04 : Type des déchets.....	12
Figure05 : les industries agroalimentaires.....	16
Figure06 : L’olivier.....	24
Figure 07 : Valorisation de sous-produits oléicoles.....	26
Figure08 : Valorisation des margines.....	35
Figure09 : Lactosérum.....	40
Figure 10 : Schéma de valorisation de lactosérum.....	47
Figure11 : la chaine d’abattage de volaille.....	52
Figure12 : processus d’abattage.....	55
Figure 13 : Répartition (en %) des différents déchets issus de l’abattage	57
Figure 14 : Aliments (croquettes) pour chiens.....	58
Figure 15 : Schéma du palmier dattier.....	64
Figure16 : Technologies de dattes.....	67
Figure 17 : Opération de transformation des dattes	68
Figure 18 : Schéma de fabrication du sucre dans la sucrerie.....	75
Figure 19 : Organisation de la filière mondiale du sucre.....	76
Figure 20 : La canne à sucre (<i>Saccharo officinaux</i>).....	77
Figure21 /22 : La betterave sucrière.....	77
Figure23 : La Mélasse.....	79

Liste des tableaux

Tableau01 :les principaux sous-produit des IAA en Algérie.....	08
Tableau 02 : Caractéristiques physico-chimiques des margines.....	29
Tableau 03 : Composition chimique générale des margines.....	30
Tableau 04 : Caractéristiques biologique des margines.....	30
Tableau 05 : voies de valorisation des feuilles d'olivier.....	37
Tableau 06 : Différents types de lactosérum	42
Tableau 07 : Caractéristiques de la composition du lactosérum doux et acide.....	43
Tableau 08 : Tableau représentatif des parties comestibles et non comestibles des volailles conformément à l'arrêté interministériel du 02/07/1995, relatif à la mise à la consommation des volailles	
Abattues	56
Tableau 09 : Valorisation du sang de volaille.....	59
Tableau 10 : Procédés de valorisation matière et organique des plumes.....	60
Tableau 11 : Production de dattes en Algérie par wilaya.....	66
Tableau 12 : Différents usages des produits et sous-produits du palmier dattier.....	71
Tableau 13 : la composition moyenne de la mélasse.....	80

LISTE DES ABREVIATIONS

ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie

IA : industrie alimentaire

BCF : Bretagne Chimie Fine

CPL : concentrés de protéines de lactosérum

CSTR : Continuos Stirred-Tank Reactor (Réacteur à cuve agitée continue)

DIB : Déchets industriels banals

DIS : Déchets industriels spéciaux

DIT : déchets industriels toxiques

DMS : déchets ménagers spéciaux

FAO : Organisation pour l'alimentation et l'agriculture

IAA : industrie agroalimentaire

JOCE : Journal officiel des Communautés européennes

JOGDL : Journal Officiel du Grand-duché de Luxembourg

MEB : microscopie électronique à balayage

ONS : Office National des Statistiques

UASB : Up flow Anaérobie Sludge Blanket(Couverture de boues anaérobies à flux ascendant)

VSM : viandes séparées mécaniquement

Résumé

L'industrie agroalimentaire est la principale qui rejette dans le pays une grande quantité de déchets qui ont des effets néfastes sur l'environnement, et à la fois sur les consommateurs, les producteurs et les industriels mais ces déchets ils peuvent être valorisés et utilisés dans différents domaines. La valorisation des déchets, lorsqu'elle est possible, permet d'en retirer des produits utiles. Avec des méthodes considérées comme des processus industriels, notre recherche porte sur la valorisation des déchets en quelques industries agroalimentaires tels que (lactosérum, volaille, oliviers, dattes, sucrerie) pendant plusieurs années. Les recherches effectuées ont permis de comprendre l'intérêt nutritionnel de lactosérum, ainsi que les possibilités de son utilisation en alimentation du bétail ; par ailleurs, la valorisation des résidus oléicoles est devenue une double nécessité ; écologique et économique. En effet, elle permettrait de réduire une pollution de plus en plus conséquente, et de contribuer à l'amélioration de la rentabilité et ainsi que pour le secteur volaille. Ces déchets constituent une source potentielle de biomasse valorisable en raison de leurs teneurs en matière organique et en fibres ; d'autre part, les industries de transformation de dattes produisent divers produits comme la pâte de dattes, sirop, miel, la confiture, vinaigre, etc. Il existe de nombreux usages des produits et sous-produits du palmier dattier avec un savoir-faire ancestral (traditionnel) et des applications biotechnologiques. De même, le sucre. En plus de cette denrée, la transformation de ces plantes permet l'obtention de sous-produits comme la mélasse et les pulpes pour la betterave, la mélasse et la bagasse pour la canne à sucre.

RESUMY

The agro-Food industry is the main one which rejects in the country a large quantity of waste which has harmful effects on the environment, and at the same time on the consumers, the producers and the industrialists but this waste can be recovered and used in different areas, Waste recovery, when possible it allows to extract useful products. With methods considered as industrial processes. our research focuses on the recovery of waste in quleques agrifood industry such as (whey, poultry, olive trees, dates, sugar) for several years The research carried out has made it possible to understand the nutritional value of whey, as well as the possibilities of its use in food from the livestock, at the same time The valorisation of olive oil residues has become a double necessity; ecological and economical. Indeed, it would make it possible to reduce increasingly significant pollution, and to contribute to the improvement of profitability and as well as for the poultry sector. This waste constitutes a potential source of recoverable biomass because of its organic matter content and in fiber; on the other hand the date processing industries produce various products such as date paste, syrup, honey, jam, vinegar, etc. There are many uses of date palm products and by-products with making ancestral (traditional) and biotechnological applications Likewise sugar. In addition to this commodity, the processing of these plants allows the production of by-products such as molasses and pulps for beets, molasses and bagasse for sugar cane.

ملخص

صناعة الأغذية الزراعية هي الصناعة الرئيسية التي ترفض في الدولة كمية كبيرة من النفايات التي لها آثار ضارة على البيئة ، وفي نفس الوقت على المستهلكين والمنتجين والصناعيين ولكن يمكن استعادة هذه النفايات واستخدامها في مناطق مختلفة ، استعادة النفايات ، عندما يكون ذلك ممكناً ، فإنه يسمح باستخراج المنتجات المفيدة. مع الأساليب التي تعتبر عمليات صناعية. يركز بحثنا على استعادة المخلفات في صناعة الأغذية الزراعية مثل (شرش اللبن ، الدواجن ، أشجار الزيتون ، التمور ، السكر) لعدة سنوات ، أتاح البحث الذي تم إجراؤه فهم القيمة الغذائية لمصل اللبن ، فضلاً عن الاحتمالات لاستخدامه في غذاء الماشية ، وفي نفس الوقت أصبح تثمين بقايا زيت الزيتون ضرورة مزدوجة ؛ البيئية والاقتصادية. في الواقع ، من شأنه أن يجعل من الممكن الحد من التلوث الكبير بشكل متزايد ، والمساهمة في تحسين الربحية وكذلك لقطاع الدواجن . تشكل هذه النفايات مصدرًا محتملاً للكتلة الحيوية القابلة للاسترداد بسبب محتواها من المواد العضوية والألياف ؛ من ناحية أخرى ، تنتج صناعات معالجة التمور العديد من المنتجات مثل معجون التمر ، والعسل ، والعسل ، والمربي ، والخل ، وما إلى ذلك. هناك العديد من الاستخدامات لمنتجات نخيل التمر والمنتجات الثانوية مع تطبيقات قديمة (تقليدية) والتكنولوجيا الحيوية مثل السكر. بالإضافة إلى هذه السلعة ، تسمح معالجة هذه المصانع بإنتاج منتجات ثانوية مثل دبس السكر ولباب البنجر والدبس وتفل قصب السكر

INTRODUCTION

Les industries agroalimentaires rejettent des quantités considérables de déchets dans l'état, ils présentent un effet néfaste pour l'environnement, par contre ces derniers peuvent être valorisés et utilisés dans différents domaines. Notre thème de recherche est intéressé à la valorisation des déchets en industrie agroalimentaire.

En Algérie, les différentes industries agroalimentaires produisent en plus de leurs produits finis, des millions de tonnes de sous-produits résiduels produits localement. Ils représentent pourtant une source énergétique et protéique non négligeable.

Dans le cadre de notre mémoire de fin d'étude, le travail est organisé en sept chapitres. Une partie composée de deux chapitres, dont le premier portera sur des notions sur la valorisation, on commence par la définition de valorisation ainsi que la définition de sous-produit et le coproduit, les déchets et résidus et leur classification. Le deuxième chapitre s'intéresse à la présentation du secteur agroalimentaire.

- En troisième chapitre sur la valorisation du lactosérum
- En quatrième sur la valorisation des sous-produits oléicoles
- Le cinquième chapitre nous présente la valorisation des sous-produits avicoles (cas de la volaille)
- Le sixième chapitre sur la valorisation des sous-produits de dattes
- Et le dernier chapitre sur la valorisation des sous-produits sucriers

Mots clés :

Industrie agro-alimentaire, Déchets, Valorisation, Lactosérum, olives, volaille, dattes, sucriers

Chapitre01:
Notion sur la Valorisation

I NOTION SUR LA VALORISATION :

1. VALORISATION :

la valorisation des déchets désigne l'ensemble des procédés qui permettent le réemploi et le recyclage de ces déchets, dans le but d'obtenir de nouveaux matériaux (**Pico, Timmermans & Torregrossa, 2006**). La valorisation des déchets repose sur la maximisation et la création de valeur tout en réduisant le gaspillage des ressources (**Dubois, Genet, Leviel & Robin, n.d**) Ces derniers sont particulièrement convoités dans les processus de valorisation puisqu'ils sont constitués de nombreux composés naturels pouvant être réutilisés (Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie [ADEME], 2018). Seuls les déchets résiduels ne peuvent être valorisés ; il s'agit de l'ensemble des déchets non-recyclables tels que les emballages plastiques etc.

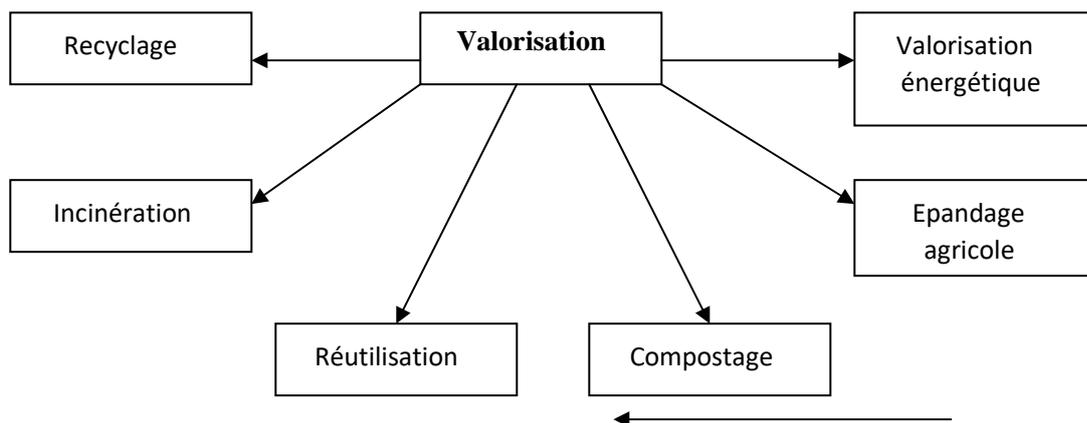


Figure 01 : Valorisation des déchets (**Clastres, 2004**).

- 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 » en effet on distingue trois modes de valorisation (**Proot, 2002**) :

La valorisation est un terme générique recouvrant le recyclage matière et organique, la valorisation énergétique des déchets

1.1. Valorisation de matière :

C'est de Traiter les déchets recyclables pour en faire des matières premières secondaires (papier, métaux, bois...). Et Assurer la commercialisation et les négoce des matières premières secondaires issues des tris et des traitements. 2013, selon **Senat français (1998)** et **ADEME (2008)**, on distingue :

- a. Récupération :** Elle consiste à sortir ce déchet de son circuit traditionnel de collecte et de traitement; la récupération suppose une collecte séparée ou un tri, se situe en amont de la valorisation qui consiste, d'une certaine façon, à redonner une valeur marchande aux déchets.
- b. Recyclage :** Toute opération de valorisation par laquelle les déchets, y compris les déchets organiques, sont retraités en substances, matières ou produits aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins.
- c. Réemploi :** Il est un nouvel emploi d'un déchet pour un usage analogue à celui de sa première utilisation; c'est en quelque sorte, prolonger la durée de vie du produit avant qu'il ne devienne déchet.
- d. Réutilisation :** Elle consiste à utiliser un déchet pour un usage différent de son premier emploi, ou à faire, à partir d'un déchet, un autre produit que celui qui lui a donné naissance.
- e. Régénération :** La régénération consiste en un procédé physique ou chimique qui redonne à un déchet les caractéristiques permettant de l'utiliser en remplacement d'une matière première neuve.

1.2. Valorisation énergétique :

L'incinération est un mode de traitement des déchets reposant sur la combustion des déchets.

Cette valorisation consiste à utiliser les calories contenues dans les déchets, en les brûlant et récupérant l'énergie. Elle concerne la plupart des déchets organiques (solvants, hydrocarbures, vernis ...). Il existe plusieurs filières en fonction des caractéristiques du déchet et notamment de sa teneur en éléments halogénés. Les effluents sont des fumées pouvant être nocives (métaux lourds, dioxines et furannes, poussières, CO, HCl, HF, SO₂, NO, NO₂ ...) qu'il convient de traiter avant rejet dans l'atmosphère. Elle réduit le volume des déchets, détruit les microbes et germes et produit de l'énergie à partir de la chaleur de la combustion. C'est une méthode ou technique de destruction des ordures par le feu. L'incinération des déchets à l'air libre est une pratique fréquente. Or, la combustion des plastiques contribue de manière significative à la dégradation de la qualité de l'air en libérant des dioxines et des furanes. Certains types de déchets dangereux subissent un traitement thermique. Ces flux nécessitent, du fait de leurs caractéristiques, des usines d'incinération dédiées avec des températures de traitement, des temps de séjour, des circuits de refroidissement, et des traitements de gaz, de fumée spécifiques. L'énergie qui peut être produite par cette incinération permet de chauffer des immeubles ou de produire de l'électricité (**SUEZ Environnement, 2006**).

1.3. Valorisation biologique (organique) :

. La valorisation organique est un processus biologique qui se déroule en aérobie dans lequel les déchets organiques sont transformés par les organismes détritivores et décomposeurs en une substance appelée compost noire riche en matières nutritives. Le compost avant d'être commercialisé est stabilisé et hygiénisé.

constitue un engrais naturel idéal pour les espaces verts, utilisable en agriculture et en horticulture pour l'amendement des sols en éléments nutritifs.

L'apport de compost est un moyen simple et naturel d'enrichir la terre en humus, qui est la base de la fertilité et de la conservation des sols. Produire et utiliser du compost, c'est participer à la réduction des déchets et protéger l'environnement en diminuant l'emploi d'engrais chimiques et en prolongeant la durée de vie des décharges. (**Hueber, 2001**)

Le compostage et la méthanisation sont des procédés biologiques qui s'appliquent à la plupart des déchets organiques, notamment les déchets végétaux, la fraction fermentescible des déchets ou les boues de station d'épuration (**Barth et al., 2010**). Deux types de valorisation existent

a. Compostage :

Le compostage est une fermentation aérobie contrôlée (c'est-à-dire en présence de l'oxygène de l'air) qui aboutit à la production d'un amendement organique; le but des méthodes de compostage est d'optimiser les techniques afin que les différents vagues micro-organismes se développent dans les conditions favorables et dans les délais raisonnables. En effet, le compostage est un processus en deux phases d'activités. Sous l'action de micro-organismes, la matière organique fraîche (déchets organiques entrant dans le processus) est dégradée en éléments simples. Dans le deuxième temps le micro-organisme réorganisent ces éléments en une matière organique stable : le compost (**Barth et al., 2010**). Ce mode de valorisation permet donc d'utiliser simultanément les propriétés agronomiques du déchet pour la croissance des plantes et de réaliser son élimination par l'intermédiaire des propriétés épuratrices du sol. Cette voie concerne les déchets organiques étant fermentescibles (**IV AMER, 2010**)

b. Méthanisation :

La méthanisation est, comme le compostage un procédé de fermentation mais aboutissant à la création de méthane; le méthane est ensuite utilisé pour les mêmes applications que le gaz naturel. C'est un traitement biologique par voie anaérobie de matières fermentescibles, produisant du biogaz et un digestat (résidus de fermentation) (**Barth et al., 2010**). En conditions contrôlées la digestion anaérobie est la transformation de la matière organique en méthane (CH₄), eau (H₂O) et gaz carbonique (CO₂) par un écosystème complexe fonctionnant en absence d'oxygène (**ASTEE, 2006**). Le biogaz produit de la méthanisation est utilisé comme combustible dans les ménages, soit par injection dans le réseau de gaz naturel, soit par combustion dans une installation permettant de produire de la chaleur et/ou de l'électricité (**Anzivino, 2010**).

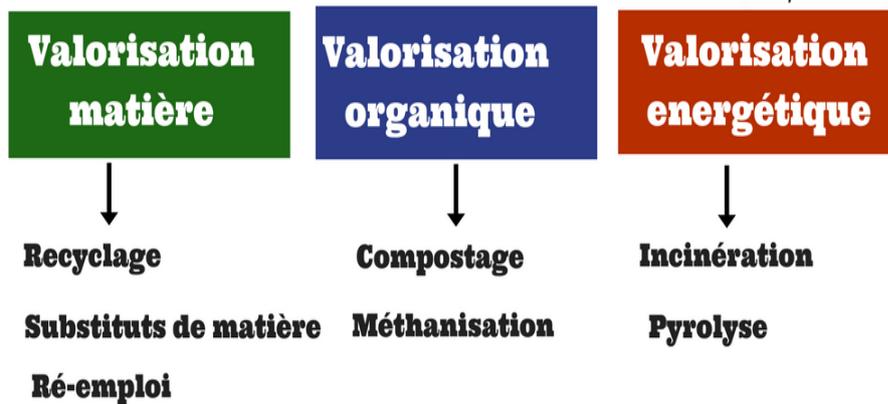


Figure02 :Type de valorisation des déchets (source conkry environnement)

2. Sous-produit :

Un sous produit est un produit résidu qui apparaît durant la fabrication d'un produit fini. 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, 2000). La plupart des industries agro-alimentaire, en plus de leur production principale d'aliments destinés à l'alimentation humaine, engendre une quantité importante des sousproduits. Les sous-produits peuvent être de deux origines : végétale (sous produits des céréales, sous produits des oléagineux, sous produits des fruits et des légumes), ou animale (lactosérum, farines animales) il est non intentionnel et non prévisible, et est 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

D'après **L'article L. 541-1-1** que si l'ensemble des conditions suivantes est rempli :

- l'utilisation ultérieure de la substance ou de l'objet est certaine ;
- la substance ou l'objet peut être utilisé directement sans traitement supplémentaire autre que les pratiques industrielles courantes ;
- la substance ou l'objet est produit en faisant partie intégrante d'un processus de production ;
- la substance ou l'objet répond à toutes les prescriptions relatives aux produits, à l'environnement et à la protection de la santé prévues pour l'utilisation ultérieure ;
- la substance ou l'objet n'aura pas d'incidences globales nocives pour l'environnement ou la santé humaine.

Les industries agroalimentaires	Sous-produits
Industrie céréalière <ul style="list-style-type: none">• les meuneries• les minoteries	Le son, Le remoulage blanc, Le remoulage bis, Les farines basses, Les germes
Industrie des boissons alcoolisées	Les drêches de brasserie, marc du raisin
Industrie des boissons non alcoolisées	Les pulpes des fruits (pulpes d'agrumes, pulpes de pomme), les pépins
Industrie oléicole	Grignons d'olive, Les margines
Conserveries des fruits et des légumes	Pulpe de tomate, peau de la tomate et les graines de la tomate
Industrie de la datte	Rebuts de dattes, Pédicelles, Palmes sèches
Industrie sucrière.	Pulpes de betterave

Tableau01 :les principaux sous produit des IAA en algerie

3. COPRODUIT:

Un coproduit est une matière, intentionnelle et inévitable, créée au cours d'un processus de fabrication en même temps que le produit principal. Le produit fini principal et le coproduit doivent tous les deux répondre à des spécifications qui les caractérisent, et chacun est apte à être utilisé directement pour un usage particulier. On considère qu'à partir du moment où l'on cherche à valoriser un **déchet**, celui-ci devient un **coproduit** (Boucherba, 2014).

Les industries agroalimentaires produisent des coproduits de la première transformation et des coproduits de la seconde transformation. Les coproduits de la première transformation sont générés directement lors de la transformation d'une matière première agricole dans une filière agroindustrielle ; Les coproduits organiques issus de la filière agroalimentaire ou directement de l'agriculture sont d'une grande diversité : Lactosérum, mélasses, marc de raisin, coproduits de légumes en conserverie, abats de volailles, etc. (Waldron, 2007).

✚ Exemples de coproduits :

- Coproduits de l'équarrissage des animaux : farine animale, plumes de volaille.
- Coproduits de la fabrication du fromage : lactosérum (ou petit-lait).
- Coproduits de la production du sucre : pulpes de betterave, mélasse.
- Coproduits de la sylviculture : sciure et écorce.

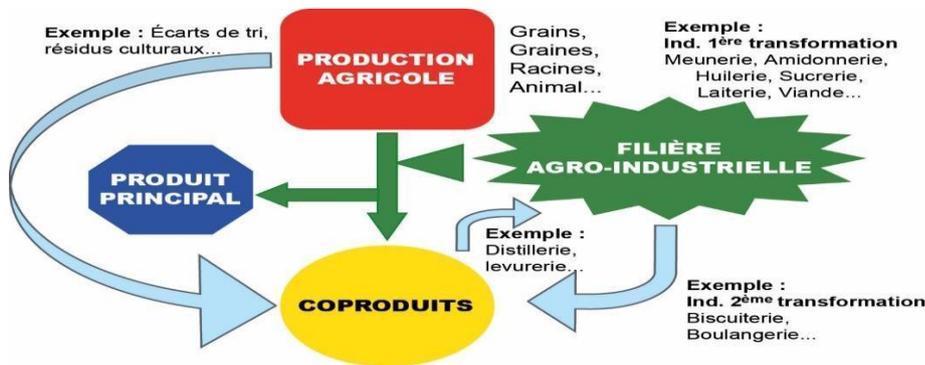


Figure03 : Modalités d'obtention des coproduits agro-industriels.

4. Déchet :

4.1. Définition d'un déchet :

La notion de déchets peut être définie de différentes manières selon le domaine et l'intérêt d'étude et parfois l'origine et l'état du déchet. **La loi n° 01-19 du 12/12/2001** relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, dans son troisième article définit les déchets comme « tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, et plus généralement toute substance, ou produit et tout bien meuble dont le propriétaire ou le détenteur se défait, projette de se défaire, ou dont il a l'obligation de se défaire ou de l'éliminer ».

Généralement, le déchet correspond avant tout à une matière dont le producteur industriel cherche à se défaire ou qu'il souhaite éliminer (mise en décharge, incinération, retour au sol, etc...). D'un point de vue zootechnique, un déchet est un produit résidu de la chaîne de fabrication dont les caractéristiques ne répondent pas à la législation en vigueur concernant l'alimentation du bétail et qui ne peuvent donc pas entrer directement dans la chaîne d'alimentation des animaux d'élevage. Certains déchets, après traitements, peuvent acquérir le statut de sous-produits utilisables en alimentation animale.

- Un déchet est tout résidu : d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien, meuble abandonné ou que son détenteur de tîne à l'abandon. Autrement dit, tout élément qui est abandonné est un déchet. Ce n'est pas pour autant que cet élément est inutilisable, en l'état ou après modification.
- Seuls les déchets qualifiés d'ultimes sont réellement inutilisables et doivent être stockés pour éviter des pollutions de l'environnement

4.2. residu et dechet industrielle:

4.2.1. Déchets industriels :

- Déchets industriels banals (DIB) :** Ce sont des déchets non dangereux (**Damien, 2004**), assimilables aux ordures ménagers (OM) et relevant de même traitement (**Koller, 2004**), ils sont issus d'activités commerciales, artisanales, industrielles ou de service Ils regroupent principalement les plastiques, les papiers cartons, les textiles, le bois non traité, les métaux, les verres et matières organiques ;les emballages, etc.).
- Déchets industriels spéciaux (DIS) :** Ils regroupent les déchets dangereux autres que les déchets dangereux des ménages et les déchets d'activité de soins à risque infectieux. Contenant des éléments nocifs en grandes quantités, ils présentent de grands risques pour l'homme et son environnement et doivent être éliminé avec des précautions particulières (**Atouf, 1990**) . Ils contiennent des éléments polluants nécessites des traitements spéciaux : huiles usagées, matière de vidange, déchets de soins, déchets de PCB, diverses épaves (**Koller, 2004**)
- Les déchets industriels toxiques :** devant êtres traités avec de multiples précautions

4.3. residu agricole:

Ces déchets proviennent des exploitations agricoles et forestières, de la pêche et de l'élevage. Ce sont des déchets organiques (résidus de récolte, déjections animales) générés directement par des activités agricoles (**Ndoumbe et al., 1995**).

Résidu agricoles : Selon **Koller (2004)**, les déchets agricoles correspondent aux déchets d'élevage, des cultures et de l'industrie agroalimentaire.

Selon **Damien (2004)**, les activités agricoles génèrent principalement 05 types de déchets :

- Les sacs ou bidons vides d'engrais, d'herbicides, de pesticides ;
- Les produits phytosanitaires non utilisables correspondant au stock de produits périmés ;
- Les résidus liés aux activités d'élevage ;
- Les films agricoles ;
- Les déchets verts (pailles, pelouses...).

5. classification des déchets :

La classification des déchets n'est pas chose facile et universelle. Ils peuvent être classés de différentes manières selon les objectifs recherchés et selon l'intérêt des informations qui peuvent en être tirées

5.1. selon leur nature:

Classification des déchets selon leur nature

5.1.1. **Classification basé sur l'état physique** : Selon **Murat (1981)**, cette classification comprend :

- **Déchets solides** : Ce sont les ordures ménagères (OM), les déchets de métaux, les déchets inertes (cendre, scories, laitiers,... etc.) déchets de caoutchouc, plastiques, bois et de paille.
- **Boues** : boues de station d'épuration des eaux urbaines ou industrielles, boue d'origine diverses (hydrocarbures, de peintures, de traitement de surfaces...)
- **Déchets liquides ou pâteux** : Goudrons, huiles usagées, solutions résiduelles divers... etc.

- **Déchets gazeux** : Le biogaz de décharges (méthane), les gaz à effet de serre (dioxyde de carbone, ... etc.).

5.1.2. **Classification basée sur l'état chimique** : D'après Murat (1981), Cette classification comprend :

- **Déchets basiques** : Soudes de potasse résiduaires, liqueurs ammoniacales, et chaux résiduaire (boues de carbones).
- **Déchets acides** : Solution résiduaires, acides divers (HCL, H₂SO₄, HNO₃, acides organiques...etc.) et les acides à l'état gazeux.
- **Sels résiduaires** : Sulfate de calcium carbonate de calcium, sulfate ferreux, ... etc.
- **Métaux** : Ferraille, carcasses de véhicules, déchets de métaux précieux, câbles... etc.
- **Déchets organiques** : solvants usés, huiles usagées, boues d'hydrocarbures, liqueurs résiduaires phénols, ... etc. • **Déchets polymériques** : Déchets de caoutchouc et le plastique (PVC, PS, PE, polyuréthane, ... etc.
- **Déchets minéraux** : Déchets siliceux, déchets de silicates (schiste, déchets de verre, cendre de centrale thermique...etc.), déchets de calcaire (déchets de marbre, carbonate de calcium, résiduaire de sucreries),

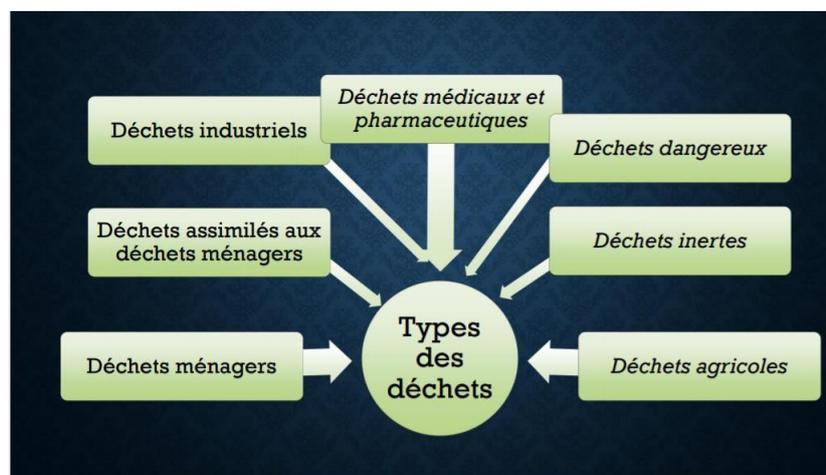


Figure04 : Type des déchets

5.2. selon leur devenir:

Classification des déchets selon leur origine :

5.2.1. **Déchets agricoles** : Selon **Koller (2004)**

5.2.2. **Déchets ménagers et assimilés** : Correspondant à ceux produit par l'activité domestique des ménages, les déchets assimilés sont issus des commerces, de l'artisanat, des bureaux et des industries (verre, papiers, emballage, métaux ...etc.). Ils sont collectés par les municipalités (**Koller, 2004**)

Il existe des déchets ménagers spéciaux (**DMS**)

a. Déchets industriels banals (**DIB**) :

b. Déchets industriels spéciaux (**DIS**) :

5.2.3. **Déchets hospitaliers et d'activités de soins** :

On désigne sous ce terme, les déchets en provenance des hôpitaux, cliniques, établissement de soins, laboratoires et services vétérinaires. Ces établissements produisent des déchets domestiques (cantines, jardins, administration) et des déchets divers ne présentent pas de risques (plâtre). Mais ils génèrent aussi des déchets à risque : objet coupant et tranchant, Piles et batteries, films radiologiques, emballages, textiles, cultures biologiques de laboratoire, déchets anatomiques et cadavres d'animaux de laboratoire, objet contenant du sang ou des solvants (**SPE, 1997**).

5.3. **Classification des déchets selon leur toxicité** :

5.3.1. **Déchets dangereux** : Les déchets dangereux sont des matières destinées à l'élimination qui est gérés et éliminés de manière inadaptée, peuvent nuire à l'homme ou à l'environnement en raison de leur caractère toxique, corrosif, explosif, combustible etc. (**SPE, 1997**)

- 5.3.2. **Déchets inertes** : Ce sont des déchets qui ne subissent aucune modification en cas de stockage, ne se décomposent pas, ne se brûlent pas et ne produisent aucune réaction physique ou chimique, ne sont pas biodégradables et ne détériorent pas d'autres matières avec lesquelles ils entrent en contact, d'une manière susceptible de nuire à la santé humaine et d'entraîner une pollution de l'environnement
- 5.3.3. **Déchets non dangereux** : Ce sont des déchets qui ne sont ni dangereux, ni inertes, ils comprennent notamment des déchets municipaux (déchets des ménages, de nettoyage municipaux, d'entretien des espaces verts et les déchets de l'assainissement individuel ou collectif), et les déchets industriels banale

Chapitre02:
Les industries Agro-alimentaires

Les industries Agro-alimentaires

I. Industrie agroalimentaire : (IAA)

L'industrie agroalimentaire est longtemps restée limitée à une première transformation des produits bruts, suivi d'une revente aux transformateurs secondaires artisanaux, boulangers par exemple. Elle a aujourd'hui considérablement étendu son emprise aux dépens du secteur traditionnel et du commerce du détail par la commercialisation dans la grande distribution des produits finis. La fabrication de denrées alimentaires a longtemps été une activité plus au moins industrielle afin de couvrir les besoins de la famille, elle était le fait des artisans et des paysans pour le passage du produit brut, exemple la production de la farine à partir des graines des céréales.

Le développement de l'industrie, l'urbanisation, le changement du mode de vie des sociétés ont conduit au développement de l'industrie agroalimentaire avec le passage de l'artisanat aux manufactures industrielles.

- Aujourd'hui, l'IAA se situe au cœur d'un très important complexe économique (le système alimentaire) dont la finalité est de nourrir les hommes, le plus souvent à travers des rapports marchands. La globalisation et la mondialisation de l'économie internationale et l'universalisation des échanges commerciaux ont contribué au développement des industries agroalimentaires.



Figure05 : les industries agroalimentaires (Algerie eco, 2018)

Les industries Agro-alimentaires

1. Définition :

Historiquement, la transformation de matières premières agricoles périssables en denrées stockables et utilisables pour la préparation des repas est une activité très ancienne que nous appelons aujourd'hui "industrie agroalimentaire". Elle est probablement née au néolithique, en même temps que l'agriculture et la sédentarisation, avec la fabrication de farines de semoules de céréales, de fromages et de boissons fermentées ainsi que le séchage et le fumage de viandes et poissons. **(L'Industrie Agro-alimentaire en Algérie ;2015)**

Les industries agroalimentaires sont définies comme « l'ensemble des activités industrielles qui transforment des productions et matières premières issues de l'agriculture, l'élevage ou de la pêche en produits alimentaires destinés essentiellement à la consommation humaine. »

On entend par agroalimentaire, une industrie, un ensemble des activités concernant les produits destinés à l'alimentation humaine, de l'exploitation agricole au commerce de détail, comportant aujourd'hui un secteur industriel important de fabrication de denrées alimentaires. Il s'agit en outre de la transformation par l'industrie alimentaire des produits agricoles. **(ALJANCIC et Coll., 1987)** Il existe une grande divergence entre les différentes industries agroalimentaires. Même si elles possèdent la même finalité qui est l'alimentation, les pratiques elles divergent car Et même si elles appartiennent à un même secteur d'activité, elles n'ont rien en commun.

Les IAA diffèrent les unes des autres en amont (sources d'approvisionnement, fournisseurs, ...etc.) et en aval (distributeurs, consommateurs). Les IAA en Algérie Le développement du secteur agricole et agroalimentaire est un enjeu majeur pour l'Algérie aux niveaux économique, politique et social. Sur le plan intérieur, il emploie actuellement 1,6 million de personnes, soit 23% de la population active ; il s'agit de la deuxième industrie du pays, après celle de l'énergie. Les ménages algériens consacrent en moyenne 45% de leurs dépenses à l'alimentation. Les moteurs des secteurs agricoles et agroalimentaires sont les filières céréalières et laitières, les conserveries, l'huile, les eaux minérales et le raffinage du sucre. En amont des industries agroalimentaires, on recense en Algérie plus d'un million d'exploitations agricoles couvrant plus de 8,5 millions d'hectares de terres arables, exploitées par l'arboriculture (41%), les cultures maraîchères (26%) et les grandes cultures (33%), principalement céréalières (ur final). complètement. **(AUDROING, 1995)**

Les industries Agro-alimentaires

Les industries agroalimentaires sont définies comme « l'ensemble des activités industrielles qui transforment des productions et matières premières issues de l'agriculture, l'élevage ou de la pêche en produits alimentaires destinés essentiellement à la consommation humaine. »

Techniquement, l'IAA est un ensemble de processus ou d'opérations qui visent à faire subir des transformations à des organismes vivants pour réaliser certains objectifs. L'industrie agroalimentaire se situe au point d'articulation entre les trois secteurs d'activité traditionnels : l'agriculture, l'industrie et le service. De l'agriculture elle puise ses intrants qui peuvent d'être d'origine animale ou végétale, à l'industrie elle emprunte son organisation, ses équipements et sa technologie et en aval elle prend appui sur de bons réseaux distribution (incluant le transport, la commercialisation mais aussi la prospection, le marketing, la publicité, la recherche). (KHELADI, 2011)

1.1. Les Agro-industries (A.I) : C'est la partie du secteur manufacturier qui transforme les intrants (matières premières) en provenance de l'agriculteur, de la foresterie et de la pêche.

On distingue deux types de classifications :

a. Les agro-industries d'aval : C'est l'ensemble des entreprises qui transforment les récoltes agricoles à des produits destinés soit à la consommation ou comme matière première pour la fabrication des autres produits destinés à la consommation finale.

b. Les agro-industries d'amont : C'est l'ensemble des industries qui effectuent une deuxième transformation sur les produits dans les agro-industries d'aval, exemple : le pain, pâtes alimentaires...

1.2. Les industries agricoles et alimentaires (ou agroalimentaires) : ont pour objet la transformation, l'exploitation et le conditionnement des produits d'origine agricole en denrées alimentaires destinées à la consommation humaine et animale (ADEME, 2008). On peut citer l'industrie des viandes, du poisson, des fruits et légumes, des corps gras, laitière, de boissons, de pâtes alimentaires, et de fabrication d'aliments pour animaux ainsi que des boulangeries et pâtisseries (Agreste, 2012). Toutes ces industries dans leur fonctionnement produisent des déchets de diverses natures. Le tableau I présente les types de déchets produits par des industries agro-alimentaires (IAA).

1.3. La relation entre l'industrie agroalimentaire et l'agriculture :

A l'indépendance en 1962, l'Algérie, le dixième pays au monde de par sa superficie possédait les ressources diversifiées et se trouvait relativement bien dotée en infrastructure de base. Mais dans le même temps, elle était confrontée à une population en plein essor, dont la majorité était soit en chômage, soit sous employée, et par conséquent condamnée à vivre à la campagne .

Les industries agroalimentaires ont évolué dans un contexte de crise agricole, ce qui a entraîné de graves conséquences négatives sur leurs approvisionnements. En effet, resituées dans l'esprit du modèle de développement algérien, les IAA devaient évoluer en interaction avec l'agriculture nationale .

Les IAA sont défini comme étant des industries transformant des produits essentiellement d'origine agricole à des fins alimentaires. Cela suppose qu'elles entretiennent des relations privilégiées avec l'agriculture

2. les secteurs des IAA :

Le système agroalimentaire est caractérisé en Algérie par un secteur agricole certes encore peu productif mais en pleine mutation, un faible taux de couverture de la consommation alimentaire par la production nationale. Il a connu ces dernières années de multiples transformations organisationnelles, notamment à travers les réformes successives du secteur agricole et les différentes restructurations du secteur de la transformation et de la distribution des produits agricoles et agroalimentaires(L. Malassis : **économie agro-alimentaire , 1979**)

Selon l'ONS,L' Agroalimentaire : un secteur mitigé, entre agriculture et industrie **il classé** huit grandes familles des industries alimentaires :

2.1. **Industrie de la viande :**

Ces industries concernent la transformation des viandes et abats des espèces animales destinées à la consommation humaine : bovins, ovins, caprins, équidés, volailles, lapins, gibiers. Elles comprennent la : Production de viandes de boucherie, Production de viandes de volailles et camélidés , Préparation de produits à base de viandes, abattage du bétail, de la volaille, charcuterie, conserverie de viande.

2.2. Industrie laitière :

Cette filière concentre ses activités de transformation pour la fabrication des produits comme : fabrication du lait, du beurre, des yaourts, des fromages, du lait en poudre ou concentré, « crackage » du lait pour l'industrie alimentaire (caséine, lactose, protéines ultra-filtrées..), fabrication de crèmes glacées et glaces.

2.3. Fabrication de produits alimentaires élaborés : fruits, légumes, poissons, plats cuisinés et confitures.

2.4. Fabrication de produits à base de céréales :

Elle concerne les activités de mouture des graines, principalement pour la production de farine, pain et pâtisserie industriels, biscuits, biscottes, semoules et pâtes alimentaires, malt, amidon, féculés et produits dérivés, aliments pour animaux d'élevages et domestique fabrication d'huiles, de corps gras et de margarine :

Elle couvre les activités de production des huiles et de margarine à partir de la trituration des produits oléagineux (arrachis de sésames, palmier à huile, graines de coton, l'anacarde, le soja, le karité etc.) et des corps gras animaux. , Fabrication d'huiles d'olives , Fabrication d'autres huiles , Fabrication de margarine

2.5. Industrie sucrière

2.6. Fabrication de produits alimentaires divers :

Elle regroupe l'industrie de chocolat, confiserie, café et thé conditionnés, épices, herbes aromatiques, condiments, vinaigres, sauces préparées, aliments diététiques, aliments pour bébés, produits de régime, petits déjeuners, entremets, desserts, bouillons, potages, levures, etc...

2.7. Fabrication de boissons et alcools :

Une filière qui s'intéresse à la fabrication de vins, eaux de vie, distillation d'alcool, apéritifs, champagne, bière, cidre, jus de fruits et de légumes, autres boissons non alcoolisées, eaux minérales

3. L'industrie agroalimentaire en Algérie :

d'une grande importance. Elle joue un rôle considérable dans l'économie Algérienne. Sur le plan économique, le secteur agroalimentaire a un impact important, l'agriculture et le secteur agroalimentaire représentent près de 23% de la population active. L'Agriculture contribue à hauteur de 10% au PIB de l'Algérie et le chiffre d'affaires réalisé par l'industrie agroalimentaire représente 40% du total du chiffre d'affaires des industries algériennes hors hydrocarbures. (AZIZI Mourad, 2011)

4. les différentes industries agroalimentaire en algerie :

4.1. L'industrie céréalière :

L'Algérie est l'un des plus grands pays consommateurs de céréales au monde. On évalue la consommation moyenne à hauteur de 220 kg par an et par habitant, et celle-ci peut atteindre jusqu'à 50% du budget total consacré à l'alimentation. La demande nationale est estimée à 7.5 Mt par an, toutes céréales confondues. Elle n'est couverte en moyenne qu'à 25% par la production locale, très dépendante de la pluviométrie. **En 2008**, les exportations françaises de céréales vers l'Algérie se sont élevées à 886 M EUR.

4.2. Lait et dérivés :

L'Algérie est le premier consommateur laitier du Maghreb. En 2008, la facture d'importation de lait des produits laitiers était de 1,3 Md USD contre 900 M en 2007. La production nationale est de 2,2 Mds L par an, dont 1,6 Md de lait cru. La consommation devrait atteindre les 115 L par habitant et par an en 2010 et la croissance annuelle moyenne du marché algérien des produits laitiers sont estimées à 20%. Chaque année, l'Algérie importe 60% de sa consommation de lait en poudre.

4.3. L'industrie sucrière :

La consommation moyenne de sucre en Algérie est de 24 kg par habitant et par an. Face à l'absence de culture de canne à sucre et de betterave sucrière, la totalité du sucre brut, de canne ou de betterave, est importée. Selon une étude du Ministère de l'Industrie, l'Algérie serait classée parmi les dix premiers pays importateurs de sucre au monde. En 2008, la valeur des importations en sucre et sucreries était de 438 millions de dollars soit 5,7% du total des importations en produits alimentaires

Les industries Agro-alimentaires

La structure des importations algériennes a fortement évolué et l'Algérie importe dorénavant des quantités plus importantes de sucre non raffiné que de sucre raffiné. Un pays comme le Brésil, grand exportateur de sucre non raffiné, a su profiter pleinement de ce développement de l'industrie sucrière algérienne, passant de 10% de part de marché en 2001 à 77% en 2007. Dans le même temps, les fournisseurs traditionnels de l'Algérie en sucre, et notamment la France, voyaient leurs parts de marché régresser.

4.4. Fabrication de produits alimentaires élaborés Conditionnement, stockage et préparations à base de fruits, légumes, poissons, plats cuisinés et confitures.

4.5. Industrie de la viande Abattage du bétail, de la volaille, charcuterie, conserverie de viande.

4.6. . Fabrication de produits alimentaires divers Chocolat, confiserie, café et thé conditionnés, épices, herbes aromatiques, condiments, vinaigres, sauces préparées, aliments diététiques, aliments pour bébés, produits de régime, petits déjeuners, entremets, desserts, bouillons, potages, levures...

4.7. Fabrication de boissons et alcools Eaux minérales, jus de fruits et de légumes, les sodas, boissons alcoolisées, autres boissons non alcoolisées.

5. Les secteurs agroalimentaire dans l'économie algérienne :

. Le secteur agroalimentaire occupe une place principale dans l'économie des pays, de part la main d'œuvre qu'il emploie, la participation au PIB, les rentrées en devise qu'il génère chaque année, assuré la sécurité alimentaire... L'économie algérienne est caractérisée par la domination du secteur des hydrocarbures depuis son indépendance politique en 1962. L'Algérie est demeurée une économie sous-développée, faiblement industrialisée, incapable de créer une offre de biens et de services essentiels et durables pour faire face à la demande nationale alimentaire

Chapitre03:

Valorisation des sous –produits d’olivier

1.L’olivier :

1.Historique de l’olivier et sa culture :

Depuis cinq mille ans, l'olivier est cultivé sur la rive orientale de la Méditerranée et les olives sont pressées pour en extraire l'huile. La Phénicie, l'Égypte et la Crète sont les pays producteurs à l'origine du commerce de l'huile d'olive, qui dès le VI^e siècle avant notre ère, touchait des pays septentrionaux puisqu'on en trouve trace dans la civilisation scythe des grandes steppes russes. L'expansion des oliveraies vers l'ouest est allée de pair avec l'implantation des civilisations grecques et romaines.

À la Renaissance, les explorateurs implantèrent l'olivier dans le Nouveau Monde, puis ce fut le tour de l'Afrique du Sud et de l'Australie. L'olivier et la production d'huile, si caractéristiques pendant longtemps des pays du pourtour méditerranéen, concernent aujourd'hui des régions situées entre le 25^e et le 45^e degré de latitude Nord et Sud (Amérique latine), de préférence en bord de mer (**Graille, 2003 ; Villa, 2003**).



Figure06 :L’olivier (Fellah trade,2017)

2. production mondiale d’olive :

Sans entrer dans les considérations se rapportant à la disparité des informations statistiques disponibles sur la scène mondiale, l’huile d’olive est pour l’essentiel produite en termes quantitatifs par l’Espagne à environ 50% de la production mondiale qui doit se situer actuellement entre 2,7 et 3 millions de tonnes, selon les estimations et les années. L’Italie viendrait ensuite avec environ 20%, suivie par la Grèce 10%, la Tunisie 8%, la Syrie 6% et le reste des pays contribuant avec 6% à la production mondiale. Dans ce dernier pourcentage, il y a un nombre important d’autres Etats

méditerranéens qui y contribuent comme le Maroc, le Portugal, l’Algérie, Chypre, la France, la Libye, etc. C’est dire que la production mondiale provient à plus de 99% non seulement de pays qualifiés de méditerranéens mais aussi et pour l’essentiel de zones appartenant au pourtour assez limitrophe du bassin en question (**Thabet et al., 2006**). L’olivier est cultivé dans des aires géographiques où les chutes de pluie annuelles sont en moyenne de 350 à 400 mm et les températures estivales de 40°C ce qui correspond à la zone tempérée entre 30 et 45° parallèle Nord Sud.

La superficie oléicole dans le monde est estimée en 2007 à 10 492 000 hectares correspondant à plus de 800 millions d’arbres avec une augmentation annuelle de 150 000 hectares pour la période allant de 2001 à 2005, cet arbre typiquement méditerranéen, compte environ 840 millions d’oliviers qui sont implantés en méditerranée, et 90 millions dans le reste du monde (**Emberger, 1960**).

3. L’olivier en Algérie :

Comme dans la plupart des autres pays méditerranéens, l’olivier constitue l’une des principales espèces fruitières plantées en Algérie. Elle couvre une superficie de 350 000 ha avec 23 millions d’arbres, soit plus de 50 % du patrimoine arboricole national (**Missat, 2015**).

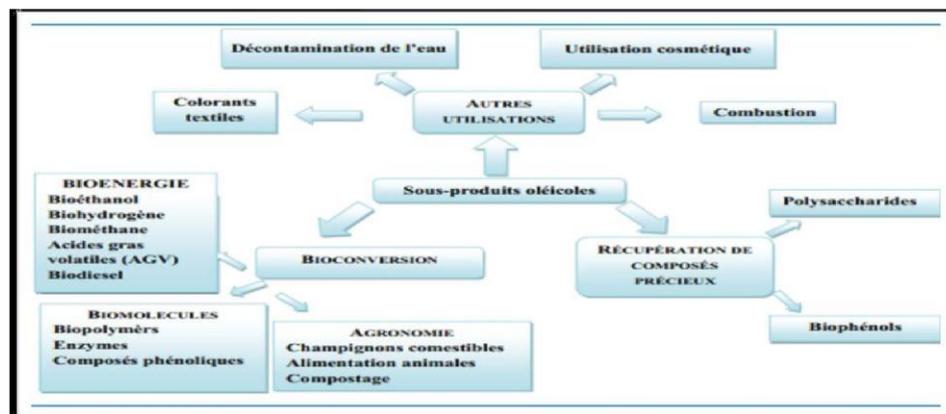
L’olivier est principalement cultivé sur les zones côtières du pays à une distance de 8 à 100 km de la mer où il trouve les conditions favorables pour son développement. Il occupait, en 2009, une superficie de 310 000 hectares qui se répartie sur tout le territoire. La majorité des surfaces oléicoles se localisent dans des régions de montagne et les collines recouvrant une surface de 195 000 hectares, ainsi que dans les plaines occidentales du pays et dans les vallées comme la Soummam (**ITAF, 2008**).

4. L’industrie oléicole :

L’industrie oléicole engendre, en plus de l’huile comme produit principal, de grandes quantités de sous-produits. Ainsi, 100 kg d’olives produisent en moyenne 35 kg de grignons et 100 litres de margines. De plus, la taille de l’olivier laisse en moyenne 25 kg de feuilles et brindilles annuellement (**Nefzaoui, 1987**). La valorisation de ces résidus est devenue une double nécessité; écologique et économique. En effet, elle permettrait de réduire une pollution de plus en plus conséquente, et de contribuer à l’amélioration de la rentabilité du secteur, surtout des pays du sud de la Méditerranée, à l’instar de l’Algérie.

Sous-produits L’industrie oléicole engendre, en plus de l’huile comme produit principal, de grandes quantités de sous-produits. Cent kg d’olive produisent en moyenne 35 kg de grignon et 100 litres de margine. La taille de l’olivier laisse en moyenne 25 kg de feuilles et brindilles annuellement (Nefzaoui, 1991).

Figure 07: Valorisation de sous-produits oléicoles (Dermeche, 2013).



5. Les sous-produits de l’olivier :

Les sous-produits de l’olivier Les chaines de fabrication de ces produits engendrent une gamme de sous-produits dont la composition diffère de l’un à l’autre, dont les plus important sont les grignons et les margines.

5.1. Les grignons :

5.1.1. Définition :

: Actuellement, les grignons d’olive sont considérés comme des produits de récupération Le terme « grignons » est cependant le seul utilisé dans les textes réglementaires, la seule différence entre les grignons classiques et les grignons pâteux étant la teneur en eau ; est un Résidus solides issus de la première pression ou centrifugation, et sont formés des pulpes et noyaux d’olives (BENYAHIA et ZEIN, 2003).

5.1.2. Caractéristiques physiques des grignons : Plusieurs types de grignons peuvent être distingués :

- a. **Grignon brut :** 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 (**SANSOUCY, 1984**).
- b. **Grignon épuisé :** Résidu obtenu après déshuilage du grignon brut par un solvant, Généralement l'hexane (**SANSOUCY, 1984**).
- c. **Grignon partiellement dénoyauté** Résulte de la séparation partielle du noyau de la pulpe par tamisage ou ventilation (**SANSOUCY, 1984**) : 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 d.La pulpe d'olive: 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 (**SANSOUCY, 1984**).

5.1.3. Composition chimique des grignons :La composition chimique des grignons d'olive varie dans de très larges limites selon le stade de maturité, le procédé d'extraction de l'huile et l'épuisement par les solvants (**NEFZAOI, 1984**).

5.1.3.1. La cellulose brute : Le taux de cellulose brute est élevé pour les grignons non dénoyautés. Le dénoyautage partiel réduit considérablement cette teneur, mais même la pulpe pure contient autour de 20% de cellulose brute (**SANSOUCY, 1984**).

5.1.3.2. Les matières azotées :Leurs teneurs varient selon le type de grignon, mais restent relativement modestes (**SANSOUCY, 1984**). Elles sont en moyenne de l'ordre de 10% (**NEFZAOI, 1984**).

5.1.3.3. Les cendres : Leurs teneur est normalement faible, entre 3 et 5% (**NEFZAOI, 1984**).

5.1.3.4. Les matières grasses : La teneur en matières grasses des différents tourteaux vierge ou tourteaux pression est très élevée, de 15 à 20 % en moyenne. L'extraction de l'huile par des solvants permet d'abaisser ce taux à 4 - 5 % de matières grasses (**LOUSSERT et BROUSSE, 1998**)

5.1.4. Huile de grignons d’olive :

Les grignons issus des huileries travaillant à la presse ou en système continu à trois phases ont une teneur en huile résiduelle de l’ordre 4-8%, ce qui justifie leur extraction par solvant (hexane) avec un procédé similaire à celui utilisé pour l’extraction de l’huile de graines (soja, tournesol, colza) (CAR/PP, 2000).

En Algérie, le pourcentage d’huile résiduelle dans les grignons peut atteindre des taux très élevés ; cela est dû à la non-adaptation des procédés technologiques à la qualité d’oliives triturées. Citons par exemple la vitesse excessive des broyeurs mécaniques qui provoquent des émulsions et la courte durée consacrée au malaxage qui est sensé casser les émulsions et permettre la coalescence des gouttelettes d’huile afin de faciliter leur extraction. L’huile brute de grignons d’olive est l’huile obtenue par traitement aux solvants des grignons d’olive à l’exclusion des huiles obtenues par des procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d’autre nature (COI, 2001). Elle est commercialisée selon les dénominations et définitions ci-après:

- **l’huile de grignons d’olive brute** : c’est l’huile de grignons d’olive destinée au raffinage en vue de son utilisation dans l’alimentation humaine ou destinée à des usages techniques (COI, 2001).
- **l’huile de grignons d’olive raffinée** : c’est l’huile obtenue à partir de l’huile de grignons d’olive brute par des techniques de raffinage n’entraînant pas de modifications de la structure glycéridique initiale (COI, 2001).
- **l’huile de grignons d’olive** : c’est l’huile constituée par le coupage d’huile de grignons d’olive raffinée et d’huile d’olive vierge propre à la consommation en l’état; ce coupage ne peut, en aucun cas, être dénommé "huile d’olive" (COI, 2001).

5.2. Les margines :

Appelées également les eaux de végétation sont des effluents obtenus après l’extraction de l’huile d’olive. C’est un liquide résiduel aqueux et visqueux, de couleur brune rougeâtre à noire avec une forte odeur d’olive (Ranalli, A. (1991). Les margines ont une forte charge saline et sont très acides varie de

4 à 5 (**Hachicha, et al . (2009)**). , riches en matières organiques et en polyphénols peu biodégradables. Ces sous-produits présentent un problème de pollution majeur pour la plupart des pays méditerranéens, car ils sont les principaux producteurs d’huile d’olive.

Les margines rejetées dans la nature par épandage sur les sols peuvent aussi causer des problèmes environnementaux. Par ce mode d’élimination des effluents, les eaux souterraines peuvent être polluées, ce qui affecte la qualité de l’eau potable. De plus, leur forte charge en polyphénols constitue un risque de pollution très important pour le sol en inhibant son activité microbienne. Foncées d’odeur désagréable, elles constituent le résidu séparé de l’huile par centrifugation des moûts huileux.

5.2.1. Caractéristiques des margines :

Caractéristiques physico-chimiques :

Les margines présentent une composition chimique très complexe et hétérogène. Elles contiennent une variété de composés organiques et minéraux, de nature et de concentration très différentes **Fio rentino et al. (2003)**. **Tanchev, S. (1989)**. Cette variation est due essentiellement aux procédés d’extraction d’huile d’olive qui représente l’élément le plus important, au stade de la maturité des olives, à la variété de l’olivier, aux conditions climatiques, à la durée de stockage des olives avant la trituration, au système de culture, à la situation géographique, au temps de stockage des olives avant la trituration, à la nature de conservation des olives et aux techniques et lieu de stockage **Annaki, A. chouch, M .et Rafiq, M. (1996)**.

La caractérisation physico-chimique des margines est généralement tributaire des techniques et des systèmes retenus pour l’extraction d’huile d’olives et diffère d’un pays à l’autre **Benyahia, N. Zein, K (janvier 2003)**.

Tableau 02 : Caractéristiques physico-chimiques des margines (**Lutwin ;1996**).

Paramètres	Valeurs
pH	4.2 à 5.9
Turbidité (NTU)	140
Couleur	coloration brun-rougeâtre
Conductivité	18 et 50 ms.cm ⁻¹
Température	Ambiante

5.2.2. Composition chimique des margines :

Les analyses menées sur les margines (Tableau 03) peuvent nous renseigner sur les intervalles de variation de leurs différents composants chimiques **Bambalov ;1989**

Tableau 03 : Composition chimique générale des margines **Nassima Leulmi (2011)..**

Composant	Teneur (%)
Eau	83 – 88
Matière organique	10.5 – 15
Matières minérales	1.5 – 2
Matières azotées totales	1.25 – 2.4
Matières grasses	0.03 – 1
Polyphénols	1 – 1.5

5.2.3. Caractéristiques biologiques :

Il existe plusieurs paramètres biologiques intervenir dans la caractérisation des margines tel que la demande chimique en oxygène et la demande biologique en oxygène **Fiestas Ros de Ursinis ;1992).**

Tableau 04 : Caractéristiques biologique des margines (**Lutwin,1996**)

Paramètres	Valeurs
DCO	100 à 220 Kg /m ³
DBO ₅	100 kg /m ³
Polyphénols	1.2 g/l

5.2.4. Caractéristiques microbiologiques :

Dans les margines d’olive, seuls quelques microorganismes arrivent à se développer. Ce sont essentiellement des levures et des moisissures. Dans la plupart des cas, il y a absence de microorganismes pathogènes et ils ne posent alors aucun problème de point de vue sanitaire (**Bambalov ;1989**). Ces effluents agissent sur les bactéries en dénaturant les protéines cellulaires et en altérant les membranes **Ranalli, A. (1991).** . Ils peuvent inhiber également l’activité des bactéries

symbiotiques fixatrices d’azote dans le tube digestif des ruminants en inhibant leur activité enzymatique

5.3. Feuilles d’olivier :

L’olivier (*Olea europaea L.*) est l’un des arbres fruitiers les plus importants des pays méditerranéens. Bien que les feuilles d’olivier soient toujours utilisées comme aliments pour animaux, leur utilisation comme matière précieuse dans divers champs suscite un intérêt croissant. Elles sont considérées comme une matière première bon marché qui peut être utilisée comme une bonne source de bioactifs et elles sont également l’un des sous-produits de la production d’huile d’olive, représentant 10% du poids des olives récoltés (**Bouarroudj et al., 2016**). Les feuilles d’olive, déchets agricoles obtenus lors de la récolte ou de la transformation des fruits d’olive, se trouvent en grande quantité dans les industries de l’huile d’olive et de la table d’olive,

5.4. Caractéristiques physiques et chimiques des feuilles d’olivier :

La composition chimique des feuilles varie en fonction de nombreux facteurs tels que la variété, les conditions climatiques, l’époque de prélèvement, la proportion de bois, l’âge des plantations, etc.). Généralement, la matière sèche (MS) des feuilles vertes se situe autour de 50 à 58%, celle des feuilles sèches autour de 90%. La teneur en matières azotées totales (MAT) des feuilles varie de 9 à 13%, alors que les rameaux ne dépassent pas 5 à 6%. La solubilité de l’azote est faible, elle se situe entre 8 et 14%, selon la proportion de bois. La teneur en matières grasses (MG) est supérieure à celle des fourrages et oscille autour de 5 à 7%, mais celle des constituants pariétaux et en particulier de la lignine est constamment élevée (18 à 20%) (**Nefzaoui, 1991**).

6. Les critères favorables et défavorables pour la gestion des sous-produits oléicoles

MOUSSOUNI A. (2010) définit les critères favorables et défavorables pour la gestion des sous-produits oléicoles comme suit :

6.1. Critères favorables :

- Tendence à une augmentation constante de la production des sous-produits.
- Acquisition des premiers équipements de traitement de grignon.
- Regain d’attention à l’égard des sous-produits.

Implication des autres filières.

6.2. *Critères défavorables* :

- Phénomène d’alternance amplifié. - Manque de professionnalismes.
- Absence de certification des sous-produits.

7. **Valorisation de sous-produits oléicoles :**

L’industrie oléicole, en plus de sa production principale qui est l’huile, génère deux résidus l’un liquide (les margines) et l’autre solide (les grignons) qui représentent un pourcentage important du poids total des olives traitées (Nefzaoui, 1991 ; Sayadi, 2000). De nos jours, la pollution joue un rôle majeur dans la destruction de la nature, les margines sont considérée comme un polluant de l’industrie oléicole, le plus souvent rejetées dans le milieu naturel, notamment dans les rivières, et cela impose des traitements de dépollution et de valorisation. (Dermeche, 2013).

7.1. Valorisation du grignon d’olive :

La valorisation constitue une source potentielle de revenus complémentaires susceptibles de contribuer à l’amélioration de la rentabilité des exploitations oléicoles. Pour cela, différents travaux ont été effectués dans le domaine de la valorisation des graines oléagineuses et des grignons d’olive.

7.1.1. Utilisation comme combustible :

C’est l’application la plus courante dans la majorité des pays producteurs de l’huile d’olive. Traditionnellement, le grignon est utilisé à l’échelle domestique ou dans les huileries pour la production de chaleur lors du processus d’extraction. De nos jours, il trouve des applications comme combustible dans les chaudières centrales et à lit fluidisé pour générer de l’énergie électrique (Amerni, 2010).

Le grignon d’olive est un combustible de valeur calorifique moyenne (2950 kcal/kg), apportée principalement par la coque qui représente 60% du total du grignon brut. La pulpe n’apporte que peu de calories (1400 kcal/kg) (Nefzaoui, 1991).

7.1.2. Utilisation du grignon d’olive en alimentation animale

Plusieurs auteurs (Loussert et Brousse, 1978 ; Nefzaoui, 1985) s’accordent pour souligner que la consommation des grignons d’olives (bruts) peut occasionner chez l’animal un ralentissement de la croissance, conséquence d’une mauvaise utilisation digestive et métabolique. Les grignons ne contiennent probablement pas de substances toxiques ou inhibitrices. Leurs mauvaises utilisations

digestives et métaboliques seraient principalement dues à leurs forts degrés de lignification et aux processus technologiques d’extraction de l’huile (les grignons subissent des échauffements souvent élevés). Des traitements physiques (tamisage), chimiques (la soude, l’ammoniac, l’urée et au carbonate de sodium) et biologiques (ensilage et culture de champignons) peuvent améliorer la valeur alimentaire du grignon d’olive.

7.1.3. Extraction de l’huile à partir du grignon d’olive :

Après extraction, les grignons d’olive renferment encore une quantité d’huile non négligeable (**Moussaoui, 2007**). Les grignons ont un débouché important dans l’industrie agroalimentaire, par l’extraction de l’huile résiduelle à l’aide d’un solvant. Celle-ci est notamment constituée de la fraction lipidique contenue dans les grignons d’olives mais aussi des graisses finement émulsionnées ou liées par des énergies d’interface (tension superficielle), inaccessibles par la pression ou la centrifugation. Cette « huile de grignon d’olive brute », extraite grâce à des solvants, doit ensuite être raffinée pour conduire à la catégorie « huile de grignon raffinée » que l’on assemble habituellement avec de « l’huile de grignon vierge » afin de produire de « l’huile de grignon », huile alimentaire bon marché. Cette huile de grignon d’olive est également utilisée dans la fabrication du savon. Les coûts de transport, la production de grignon à haute teneur en eau, issue de l’extraction par centrifugation, l’intérêt limité du marché pour l’huile de grignon, ont réduit la rentabilité du sous-produit et conduit, dans de nombreuses huileries, à rechercher d’autres débouchés (**Djanoun**).

7.1.4. Utilisation du grignon comme fertilisant (compostage des grignons) :

L’épandage direct du grignon comme fertilisant est à éviter car le grignon d’olive est difficilement dégradable à cause de sa richesse en lignine et à sa phytotoxicité (**Anonyme 2**).

Pour pouvoir l’utiliser comme fertilisant, il est recommandé de lui faire subir un compostage qui génère une matière organique stabilisée non phytotoxique (**Amarni, 2010**). Les sous-produits oléicoles sont à mélanger à des matières structurantes tels que les déchets verts broyés, fumier, dès la formation de l’andain, dans l’objectif d’améliorer la porosité du mélange et créer ainsi des conditions d’aérobiose (**Anonyme 2**).

Le compostage se fait pendant la campagne oléicole où les grignons sont disponibles, dans une plateforme préférentiellement en béton couverte en plastique pour améliorer les conditions de compostage

(humidité et température). Les grignons sont disposés sous forme d’andains (hauteur de 1 à 1,5 m et une largeur de 3 m). La durée de compostage est de deux à trois mois.

7.1.5. Utilisations de la coque pour la production du furfural :

Le grignon est composé en grande partie par des débris de coque qui sont constitués de lignine, de cellulose et de pentoses (Nefzaoui ; Zaidi, 1987). Les informations dignes d'intérêt sont celles relatives à l'industrie du furfural. Les pentosanes sont des hydrates de carbone complexes (hémicelluloses) qui, par hydrolyse, produisent des pentoses et, par déshydratation ultérieure, produisent le furfural. La coque séparée des grignons a un contenu en pentanes de 26 % qui représente 15 % de furfural de la matière première humide. Le traitement de la matière première se fait dans un digesteur où la coque subit l'action d'un catalyseur, principalement des acides inorganiques, bien qu'il y ait quelques procédés dans lesquels l'hydrolyse se fait sans catalyseur, et à une pression variable de 7 à 10 kg/cm². Le furfural formé dans les digesteurs est entraîné par un courant de vapeur et introduit dans une colonne de rectification. Dans la même réaction, l'acide acétique et le méthanol sont produits. Le procédé d'obtention du furfural peut être continu ou discontinu. La principale difficulté de ce procédé reste le prix de la coque (coût de la séparation, utilisation concurrentielle comme combustible...etc.) (Nefzaoui, 1987).

7.1.6. Utilisation du grignon comme adsorbant :

Les charbons actifs commerciaux, principaux adsorbants utilisés dans le traitement des eaux, sont relativement chers et par conséquent peu accessibles à grande échelle. Au cours des récentes décennies, Les recherches sont axées sur l'utilisation des adsorbants à faible coût disponible localement, adsorbant biodégradable fabriqué à partir des ressources naturelles.

En effet, d'énormes quantités de de grignons d'olive sont généralement disponibles au niveau des exploitations. La préparation du charbon actif à partir du grignon d'olive a fait l'objet de plusieurs recherches.

7.2. valorisation des margines :

La margine possède une double nature, c'est un polluant solide et en même temps une source possible de composants de valeur, tels que les polyphénols, les flavonoïdes, les anthocyanes, les oligo-éléments, etc., qui pourrait être isolé et exploitées économiquement (OREOPOULOU et RUSS, 2007). Les systèmes de traitement et de valorisation qui présentent un degré quelconque d'applicabilité industrielle peuvent être regroupés en cinq sections qui sont :

la fertigation, évaporation naturelle et forcée, évaporation/concentration thermique, épuration avec diverses variantes, système combiné (CAR/PP, 2000)

Figure08 :Valorisation des margines



7.2.1. Fertigation :

L'épandage direct des margines comme des grignons est la filière la plus utilisée par les moulins à huile. Par rapport à une fertilisation classique sur olivier, **CADILLON et LACASSIN**, indique qu'un apport de 100 m³/ha de margine correspond à une fertilisation ; Normale en magnésie, Elevée en phosphore, Très élevée en potasse, Variable en azote mais généralement très élevée.

L'épandage des margines doit être réalisé entre les lignes de plantation à une distance de 0,5 à 1 m du tronc des arbres. Il faut veiller à ce que les margines destinées à un usage agricole n'aient subi aucun traitement préalable et n'aient reçu aucun additif à l'exception des eaux pour la dilution des pâtes (**CFC/IOOC/04, 2009**). L'épandage des margines sur les terres agricoles est une technique simple, peu onéreuse et efficace qui permet de restituer aux sols des substances nutritives tout en évitant de polluer l'environnement.

Cependant, il existe des cas où l'épandage des margines est non autorisé : Terres agricoles à pH neutres et/ou acides et à texture très grossière : sols sableux et sols caillouteux ; Terres hydromorphes dans les points bas de la topographie ou liés à la présence de mouillères ; Sols avec des nappes phréatiques superficielles de profondeur inférieure à 10 mètres ; Terrains très proches (moins de 20 m) d'une source hydrique (puit, lac, rivière,...etc.) Terrains de pente supérieure à 15 % (risque de ruissellement des margines) ; Terres inondées ou gorgées d'eau (en cas de pluie); A proximité des centres urbains.

7.2.2. *Evaporation naturelle :*

Ce procédé consiste à déposer les margines dans des bassins d’évaporation ou des lacs de stockage (lagunes) où elles subissent une évaporation naturelle due à l’énergie solaire, le déchet à un temps de séjour de 7 à 8 mois dans les lagunes. Il est l’un des premiers procédés utilisés, ou une élimination de la DCO comprise entre 20–30% à 75–80% a été rapportée (**OREOPOULOU et RUSS, 2007**)

.Les principaux inconvénients de l’évaporation naturelle sont les mouches et les mauvaises odeurs, ainsi que la contamination potentielle des eaux sous-terraines si le fond de la lagune de stockage est mal orienté contre l’infiltration (**AZBAR et al, 2004**).

7.2.3. *Epuration avec diverses variantes :*

Plusieurs techniques peuvent être utilisées tels les traitements aérobies, traitements anaérobies, procédés membranaires, procédés d’adsorption ou biofiltration et l’oxydation humide (**CAR/PP, 2000**). **a. Traitement aérobie :**

Le traitement à base de processus aérobie repose sur ces bactéries qui se développent dans des conditions où l’oxygène et des particules organiques sont présentes, ces dernières seront oxydées par les microbes pour donner du CO₂, de l’eau, et les formes oxydées de N et S (**KAPELLAKIS et HALVADAKIS, 2008**).

b. Traitement anaérobie :

Les procédés anaérobies sont caractérisés par des pools microbiens qui fonctionnent en l’absence de l’oxygène, la conversion des substances polluantes organiques dans le biogaz (méthane) et de dioxyde de carbone ou en substances volatiles hydrogénées (acides gras et les alcools) (**MUZZALUPO, 2012**).

Les margines présentent une source de pollution pour l’environnement, d’où la nécessité de leurs traitements ou de leurs valorisations. Jusqu’à nos jours, le traitement des margines constitue un problème complexe vu la qualité et la quantité des substances chimiques qu’elles renferment.

7.3. *Feuille d’olivier :*

Historiquement, les feuilles d’olivier étaient totalement orientées vers l’alimentation animale. Toutefois, ils sont aussi utilisés en phytothérapie traditionnelle pour le traitement de certaines maladies tel que la malaria et l’hypertension. Dans cette application, les feuilles d’olivier sont consommées sous forme de tisane. Dans le cadre de la phytothérapie moderne, des compléments alimentaires à base de feuilles d’olivier sont apparus sur le marché. Ces produits sont disponibles en forme de feuilles séchées

Valorisation des sous –produits d’olivier

complet ou en poudres, d’extrait, de gélules ou d’ampoules buvables. Les producteurs en vendent leurs vertus pour la santé humaine. (Bahloul, 2009).

Actuellement, et avec l’évolution de la technologie et l’amélioration des connaissances, les domaines d’utilisation des feuilles d’olivier ont été élargie et diversifié. Les feuilles d’olivier sont utilisées pour l’extraction des composés d’intérêt tel que le mannitol, les stérols, les alcools gras, les composés phénoliques, principalement l’oleuropéine, les flavonoïdes et les composés triterpéniques. (Bahloul, 2009).

Elles sont principalement utilisées pour l’amélioration de la qualité et la conservation des aliments tels que les viandes, l’olive de table et les huiles (Tableau05). D’autres voies de valorisation des feuilles d’olivier, récemment démontrées, concernent le domaine de la dépollution, de la sidérurgie et de la synthèse biochimique (Bahloul, 2009).

Tableau 05 : voies de valorisation des feuilles d’olivier

		et <i>al.</i> , 2000
	Utilisation dans l’alimentation des	Yanez et <i>al.</i> , 2004
	Chèvres	Botsoglou et <i>al.</i> , 2010 ;
	Utilisation dans l’alimentation des	
	dindes pour améliorer la qualité de	Govaris et <i>al.</i> , 2010
	leurs viandes	
Thérapeutique	Consommation humaine	Giao et <i>al.</i> , 2007
Domaine	Applications	Références
Alimentation	Utilisation dans l’alimentation des	Fegeros et <i>al.</i> , 1995
Animal	Moutons	Martin-Garcia et <i>al.</i> ,
	Utilisation dans l’alimentation des	
	moutons et chèvres	2003 ; Delgado-Pertinez

Chapitre 04 :

Valorisation de lactosérum

❖ Lactosérum :

HISTORIQUE :

Le lactosérum est un produit découvert il y a plus de 3000 ans avant Jésus-Christ, par des Bédouins lors du transport de lait : l'acidification et la coagulation par la chaleur provoquaient la formation d'une phase liquide au-dessus d'un caillé de lait (**De Witt, 2001**). Pendant de nombreuses années, le lactosérum ou petit lait a été considéré comme un déchet encombrant, un sous produit des fromageries et caséineries dont l'utilisation, lorsqu'elle en était faite, se limitait à l'alimentation animale et à la fertilisation des champs (**Sottiez, 1975**).

Figure09:Lactoserum



1. Définition :

Le terme lactosérum se rapporte au liquide translucide et jaune verdâtre qui se sépare du caillé (**Heslot, 1996**) Appelé autrefois petit lait (**Jouan, 2002**) est un sous produit de la fabrication fromagère, est obtenu suite à la coagulation des caséines sous l'action de la présure (lactosérum doux), ou suivant l'acidification du lait (lactosérum acide) (**Morr, 1989**). La production de 10-20 Kg de fromage donne 80 à 90 Kg de lactosérum (**Ilker et al., 2006**).

un sous-produit liquide de couleurs jaune verdâtre, contenant une quantité importante de protéine de lait environ 20% et riche en éléments nutritif (**Muller et al., 2003**). La production de 10 L de lait permet d'obtenir 1 kg de fromage et 9 L de lactosérum soit 600 g de poudre de lactosérum (**Boudry et al., 2012**).

Il représente essentiellement une source d'énergie et de carbone de part son teneur élevée (75% de la matière sèche) en lactose (**Kennedy et Cabral., 1985**). D'autres éléments de valeur s'y retrouvent, dont les protéines (10% de la matière sèche), le calcium (0,45% de la matière sèche), le phosphore (0,40% de la matière sèche), et les vitamines hydrosolubles, sont les plus importants (**Modler, 1988**).

2. types de lactosérum :

2.1. lactosérum acide :

Le sérum acide est le produit laitier liquide obtenu durant la fabrication du fromage, de la caséine ou de produits similaires par séparation du caillé après coagulation du lait et/ou des produits dérivés du lait. Cette dernière est principalement obtenue par acidification (**Codex alimentarius, 2002**), qui favorise la précipitation des caséines à leurs **pH** isoélectrique de **4,6** par ajout d'acide lactique (**Violleau, 1999**).

Lorsque la protéine est combinée à des sels de calcium, l'acidification entraîne sa déminéralisation qui fait passer dans le sérum une part importante d'élément minéraux, notamment le calcium et le phosphore (**Sottiez, 1990**). Les lactosérums acides sont moins riches en lactose et plus riche en minéraux. Ils sont aussi plusensemencés en germes lactiques et moins sujets à des fermentations que les lactosérums doux (**Moletta, 2002**).

Les teneurs élevées en acide lactique et en minéraux posent des difficultés pour la déshydratation, aussi les lactosérums acides sont souvent utilisés à l'état liquide alors que les sérums doux sont généralement déshydraté (**Moletta, 2002**). Le lactosérum acide provient de la fabrication des pâtes fraîches et des pâtes molles, son **pH** varie entre **3,8-4,6**.

2.2. Lactosérum doux :

Il est obtenu après la coagulation de la caséine sous l'action de la présure sans acidification préalable, on obtient alors un sérum doux, pauvre en sels minéraux et riche en lactose et en protéines. En plus des protéines solubles du lait, ce type de lactosérum contient une glycoprotéine qui provient de l'hydrolyse de la caséine Kappa par la présure (**Sottiez, 1990 ; De La Fuente et al., 2002**). Lorsque le lactosérum de fromagerie n'est pas traité avec toutes les précautions nécessaires, la poursuite de la fermentation naturelle augmente son acidité. Ce type est issu de la fabrication de fromage à pâte

pressée cuite ou non cuite (**Emmenthal, Saint Paulin, Edam...etc.**), où le **pH** vari entre **5** et **6,3** (Morr et al., 1993)

Degré d'acidité	Type	pH	Production
<18°D	Lactosérum doux	6,5 ± 6,7	-Fromagerie à pâte pressée - Fromagerie à pâte cuite - Caséinerie présure.
>18°D	Lactosérum acide	4,5 – 5,5	- Fromagerie à pâte fraîche - Fromagerie à pâte molle - Caséinerie acide

Tableau 6 : Différents types de lactosérum (**Adrian et al., 1991**).

3. Composition de lactoserum :

3.1. Lactose :

Il est le principal constituant du lactosérum de fromagerie (**Luquet et Fracois, 1990**) . En plus de son apport énergétique, le lactose est considéré comme un sucre de structure (**Vrignaud, 1983**), il intervient dans la fixation du calcium (**Visser et al., 1988**), Le lactose représente 70 à 80% de matière sèche du lactosérum; il peut subir des réactions de cristallisation, de dégradation physicochimique et de fermentation lactique bactérienne. Le lactose représente l'essentiel de la matière sèche, c'est la source de Carbone et d'énergie pour les microorganismes dans un milieu de culture au cours de la fermentation (**GANNA et al, 2006**).

3.2. Protéine :

Les protéines du lactosérum représentent 0.6 à 0.7 % de la matière sèche du lactosérum. Elles ont une meilleure valeur nutritionnelle, surtout en raison de leur composition élevée en acides aminés essentiels. Les plus importantes sont la β -lactoglobuline (β -LG), l' α -lactalbumine (α -LA), le

glycomacropeptide (GMP), les immunoglobulines (IgG), l'albumine sérique (BSA) et la lactoferrine (LF) (MCLNTOCH, 1998).

3.3. Minéraux :

Ils représentent 7 à 12 % de matière sèche du lactosérum. Il s'agit essentiellement du calcium et du phosphore, ainsi que le potassium, le sodium, le magnésium, le chlore, le fer, ...etc.

2-3-4- Vitamine :

Les vitamines sont en majorité hydrosolubles, car les vitamines liposolubles sont entraînées par la matière grasse du caillé égoutté. Ce sont donc essentiellement les vitamines du groupe B: la riboflavine (B2) qui lui donne sa couleur verdâtre, la thiamine (B1), la pyridoxine (B6), ainsi que la vitamine C (LINDEN, 1994)

Composition (g/L)	Lactosérum doux	Lactosérum acide
Solides Totaux	63,00 - 70,00	63,00 - 70,00
Lactose	46,00 - 52,00	44,00 - 46,00
Protéine	6,00 - 10,00	6,00 - 8,00
Acide lactique	2,00	6,40
Matière grasse	1,00	0,50
Calcium	0,40 - 0,60	1,20 - 1,60
Phosphates	1,00 - 3,00	2,00 - 4,50
Chlorures	1,10	1,10
pH	6,5	4,5

Tableau 07 : Caractéristiques de la composition du lactosérum doux et acide. (Adapté de Chatzipaschali et Stamatis, 2012).

4. VALORISATION DE LACTOSERUM :

Il existe différents processus pour valoriser le lactosérum.

4.1. Procédés physiques de valorisation du lactosérum :

4.1.1. Récupération des fines et séparation de gras :

Emond (2014) affirme que les matières grasses, les particules de fromage (fines ou des petites agglomérations des caséines) et les bactéries sont des constituants indésirables du lactosérum. C'est pour cette raison que les étapes de prétraitement de lactosérum incluent les opérations unitaires de clarification, de séparation de gras et refroidissement.

4.1.2. Concentration de solides totaux :

La concentration a comme but d'éliminer la quantité d'eau présente dans le lactosérum. Ce procédé permet de réduire le volume du lactosérum afin de faciliter le transport et de produire un produit de valeur ajoutée comme le lactosérum en poudre. L'évaporation permet la concentration de solides totaux entre 45 et 60%.Après, le lactosérum concentré peut être transporté vers un autre site soit pour un traitement ultérieur (séchage) ou séché directement sur place (**Spreer, 1998 ; Tetra pak, 2003**).

4.1.3. Fractionnement de solides totaux-protéines :

Le lactosérum contient presque 0,8% de protéines, lequel correspondent à 20% de la protéine totale du lait (**Spreer, 1998**). Le fractionnement des protéines constitue la fraction la plus intéressante du lactosérum, soit du point de vue nutritionnel, fonctionnel ou économique (**TrivinoArevalo, 2017**).

Il existe divers procédés pour réaliser la séparation des protéines du lactosérum:

- L'ultrafiltration ou La séparation membranaire permet la concentration de protéines par tamisage. Elle permet d'obtenir des concentrés de protéines de lactosérum (CPL).
- La dénaturation ou la précipitation des protéines, grâce à la combinaison d'un traitement thermique (90 -95°C) et un ajustement de pH (4,4 -4,8), le produit obtenu est connu sous le nom de lactalbumine.
- La chromatographie d'échange d'ions, etc. (**Lapointe-vignola, 2002 ; Tetra pak, 2003**).

4.1.4. **Fractionnement de solides totaux-lactose** : Le lactose est le principal composant du lactosérum. Deux principales options sont disponibles pour valoriser le lactose du lactosérum: la cristallisation et l'hydrolyse.

La récupération de lactose peut se faire à partir du concentré de lactosérum ou de lactosérum déprotéiné. Cependant l'extraction de lactose à partir de lactosérum peut générer ladénaturation partielle des protéines et réduire les rendements d'extraction.

C'est pour cela que le fractionnement de lactose se fait généralement à partir de lactosérum déprotéiné. Généralement, le fractionnement de lactose est fait en trois étapes: la concentration, la cristallisation et la séparation de cristaux .L'hydrolyse du lactose permet de produire des sirops de glucose-galactose, lesquels peuvent être produits par voie enzymatique ou par voie chimique.

Ce dernier, consiste à soumettre le lactosérum (sans protéines) à un traitement thermique à température élevée (90°C -140°C) dans un milieu très acide (pH 1,2-1,5). Dans la voie enzymatique, de la lactase (β -galactosidase) est utilisé (**Spreer, 1998 ; Lapointe_vignola, 2002 ; Tetra pak, 2003 ; Trivino-Arevalo, 2017**).

4.1.5. Fractionnement de solides totaux-minéraux :

Les minéraux affectent la flaveur, la fonctionnalité et la valeur des produits dérivés du lactosérum. En effet, la séparation des minéraux du lactosérum permet d'améliorer l'efficacité d'évaporation et l'aptitude à la cristallisation. C'est pour cela que la déminéralisation est une opération importante dans la valorisation de lactosérum. Il existe principalement trois méthodes industrielles permettant de déminéraliser le lactosérum: l'échange ionique, l'électrodialyse et la séparation membranaire .le lactosérum déminéralisé est employé dans les breuvages où la teneur élevée en minéraux des poudres de lactosérum conventionnelles confère un goût salé non souhaité.

Le lactosérum partiellement déminéralisé (25-30%) est utilisé dans la production de crème glacée, les confiseries et les pâtisseries. le lactosérum déminéralisé complètement (90-95%) est utilisé dans les formules alimentaires pour des enfants (**Lapointe-vignola, 2002 ; Trivino-Arevalo, 2017**).

4.2. Procédés biotechnologiques de valorisation du lactosérum :

La fermentation du lactosérum permet la conversion du lactose en différents composés tels que la production de biogaz, de biomasse, d'alcools, d'acides organiques, d'acides aminés, d'enzymes ou de lipides. Dans ce procédé, le lactose est la source de carbone ou nutriment principal pour les microorganismes à l'origine de la fermentation (**Spreer, 1998 ; Lapointe-vignola, 2002**).

4.2.1. Production de biogaz et bio-hydrogène :

L'hydrogène (H₂) est dérivé du traitement du combustible (la pyrolyse des hydrocarbures) ou de l'eau (l'hydrolyse), mais l'H₂ peut également être obtenu par fermentation anaérobie.

Actuellement, seulement 1% de la production mondiale de H₂ est produite par une fermentation anaérobie à l'aide de microorganismes tels que Clostridia.

La fermentation de lactosérum afin de produire l'hydrogène a été étudiée dans différents réacteurs: réacteurs continus, réacteur UASB (Up flow Anaerobic Sludge Blanket), réacteur CSTR (Continuous Stirred-Tank Reactor) et un réacteur anaérobie à lit fixe.

Les études ont montré que le fonctionnement continu fournit une stabilité, une productivité et un rendement élevé de l'hydrogène (**Venetsaneas et al., 2009 ; Carrillo-Reyes et al., 2014 ; Rosa et al., 2014**). La méthanisation est un procédé de traitement par digestion anaérobie qui transforme la matière organique en méthane et gaz carbonique. Le procédé de méthanisation inclut l'utilisation et le traitement des eaux usées de l'usine.

Dans une première étape, le lactosérum est mélangé avec les eaux usées afin d'homogénéiser les produits. Dans cette étape, il y a l'hydrolyse du lactose. Après, les effluents passent à l'étape d'aérofloitation où les matières en suspension sont enlevées par microbullage. Les matières enlevées vont à un bassin de récupération pendant que les effluents clarifiés passent à un bassin anaérobie pour commencer la digestion des matières organiques (biogaz) (**Pescuma et al., 2015 ; TrivinoArevalo, 2017**).

4.2.2. . Production d'acide lactique :

Les microorganismes de l'espèce Lactobacillus sont les plus utilisés pour la conversion de lactose contenu dans le lactosérum en acide lactique. Actuellement, près de 90% de l'acide lactique produit dans le monde provient de la fermentation des saccharides par des bactéries lactiques. Ces bactéries peuvent utiliser du lactosérum et ensuite hydrolyser le lactose afin de produire du glucose et du galactose.

L'acide lactique a plusieurs applications dans les industries alimentaires, pharmaceutiques et chimiques. Au cours des dernières années l'intérêt de la production d'acide lactique a augmenté puisqu'il peut être utilisé pour la production d'acide polylactique. Ce dernier est un polymère utilisé

pour la production de plastiques biodégradables (Panesar et al., 2007 ; Spalatelu, 2012 ; Pescuma et al., 2015 ; Fernández_Gutierrez et al., 2018).

4.2.3. Production d'alcools Ethanol:

la production d'éthanol à partir du lactosérum a été très étudiée dans le monde dû à la haute teneur en carbohydrates disponible présente dans ce résidu fromager, le lactose est fermenté en utilisant des conditions de levure et des conditions d'opération anaérobies afin de produire de l'éthanol et du CO₂ (Koushki et al., 2012 ; Ariyanti et al., 2014) Spalatelu (2012) affirme que la production d'éthanol à base de lactosérum est très compétitive économiquement, puisqu'il existe différentes sources alimentaires (maïs, la sucre de canne, etc.), résidus de cultures et biomasses

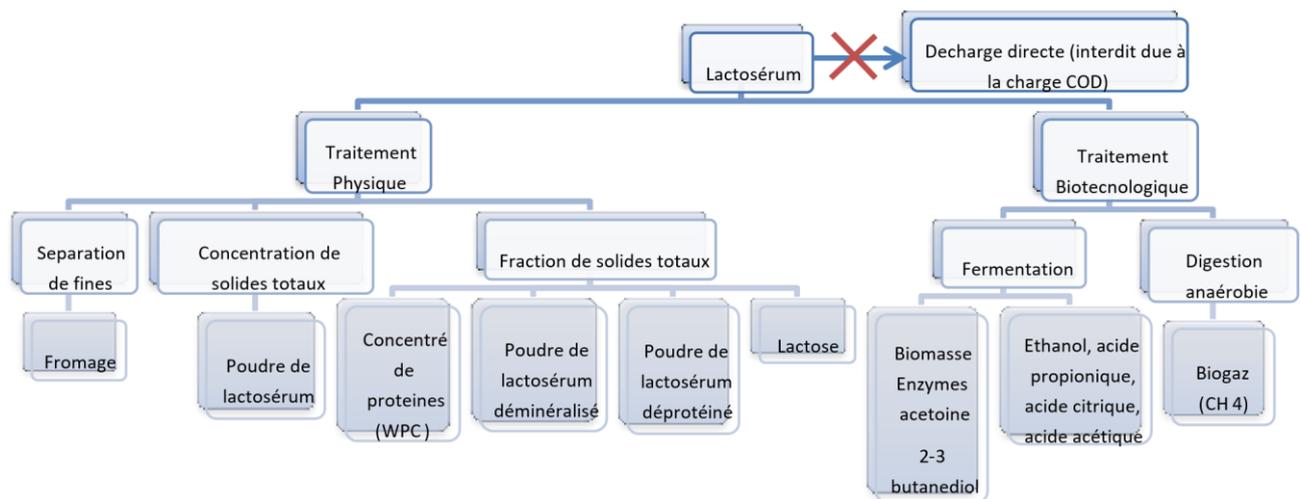


Figure 10 :Schéma de valorisation de lactosérum (Adapté Yadav et al., 2015)

5. Utilisation de du lactosérum :

La valorisation du lactosérum est une voie très importante non seulement pour l'environnement, car elle permet de diminuer au maximum le risque de pollution provoquée par le lactosérum rejeté . Le lactosérum peut être utilisé aussi bien sous sa forme la plus simple, en tant qu'aliment du bétail, que sous sa forme la plus élaborée pour la pharmacie, pour la diététique ou pour l'alimentation humaine. Ces extrêmes sont économiquement possibles et

encadrent toute une série de possibilités technologiquement faisables (Sottiez, 1990; Bardy *et al.*, 2016).

5.1. Utilisation industriel du lactosérum :

Les recherches effectuées pendant plusieurs années ont permis de comprendre l'intérêt nutritionnelle du lactosérum, ainsi que les possibilités de son utilisation en alimentation du bétail (vache), comme milieux de fermentation pour la production par voie microbienne de l'acide lactique, acide citrique, des vitamines (B2, et 12), d'enzymes (protéase, amylase, galactosidase et cellulase) et de biomasse.....(BENAOUIDA, 2008).

5.2. UTILISATION alimentaire :

La poudre de lactosérum (en particulier le lactose) est surtout utilisée en alimentation animale, dans les laits infantiles, pour les fromages fondus, ajoutée aussi comme additif dans la préparation du bœuf, des volailles, des saucisses, des ragouts, et des soupes. Le lactosérum est aussi utilisé pour remplacer partiellement le lait dans la chocolaterie et la biscuiterie industrielle. La matière grasse du lactosérum (la « crème de sérum ») peut être utilisée pour la fabrication de fromage à pâte fondue ou de beurre de second choix. . (LUQUET ; BOUDIER, 1990).

De plus, il constitue un ingrédient alimentaire à valeur ajoutée, utilisé pour enrichir les aliments ou les régimes pauvres en protéines ou encore utilisé dans une vaste gamme d'aliments et de boissons (LOWISFERT, 1994 ; DRYER *et al.*, 2001).

En pathologie, il est utilisé pour l'alimentation des diabétiques, des malades diabétiques ou des sujets souffrant de mal nutrition, et en alimentation de soutien, pour les sportifs, les personnes âgées (DRYER, 2001).

5.3. UTILISATION médical :

Les différents types de protéine ou peptide se trouvant dans le lactosérum peuvent être utiles lorsqu'on les applique dans l'alimentation humaine. Ils ont un effet bénéfique sur la santé. (BERRY, 2000)

5.4. Utilisation de lactosérum a l'état brute :

Le lactosérum est un aliment intéressant, mais la teneur relativement élevée en matières salines constitue un inconvénient qui limite la consommation, à l'état brut, de ce produit par l'homme.

C'est la raison pour laquelle l'alimentation animale est restée pendant longtemps le débouché privilégié (Rerat *et al.*, 1984).

5.5. Alimentaion animale :

Le débouché principal des lactosérums est l'alimentation des veaux et de façon plus fluctuante l'alimentation animale dans son ensemble (Adrian, 1971). C'est sur cette utilisation croissante que se sont penchées de nombreuses équipes de recherches spécialisées dans ce domaine, pour améliorer cette alimentation et diminuer les troubles gastro-intestinaux, ainsi :

- l'utilisation du lactosérum fermenté avec *Lactobacillus acidophilus* pour l'alimentation des veaux a montré une meilleure croissance sans aucun désordre gastro-intestinal. Cet essai a également réussi chez les volailles et les porcs.
- l'enrichissement du lactosérum en azote non protéique par fermentation et neutralisation a donné des résultats satisfaisants pour l'alimentation de bœufs et de vaches laitières.
- de nombreux travaux ont signalé le développement réussi d'un ensilage de paille avec le lactosérum pour l'alimentation des ruminants. (Bardy *et al.*, 2016)

5.6. alimentation humaine :

- L'incorporation du lactosérum dans la fabrication des laits fermentés :

Le lactosérum est incorporé dans la fabrication du yaourt et du leben comme remplaçant de l'eau dans le processus de reconstitution du lait à partir de la poudre du lait. Cette incorporation permet une amélioration notable du point de vue aspect et arôme du yaourt, du essentiellement à l'effet bénéfique exercé par les protéines sériques et le lactose du lactosérum.

5.7. Boisson de lactosérum :

Un lactosérum pasteurisé a été additionné à cinq types de jus de fruits différents (orange, raisin, fraise, banane et pomme) en plus de l'ajout de saccharose et d'acide ascorbique. Les résultats ont effectivement montré la bonne qualité des boissons obtenues, en particulier celui du jus d'orange, de pomme et de fraise. Ainsi, on peut avoir à partir du lait, du fromage et des boissons fruitées à base de lactosérum (Vojnovic *et al.*, 1993).

5.8. Utilisation de lactosérum traité :

L'un des développements les plus significatifs de l'industrie laitière concerne la transformation du lactosérum en de nombreux dérivés, dont les propriétés nutritionnelles et fonctionnelles intéressent différents secteurs de l'industrie agroalimentaire, en dermatologie et en cosmétologie.

5.9. Utilisation du lactose :

- Industries chimiques : l'utilisation du lactose par ces industries a été mise au point dans les années 70, où un procédé original de fabrication d'écumes de polyuréthane a connu une réussite importante. Ces écumes sont largement utilisées dans la construction, l'isolation thermique et phonique et la fabrication des emballages (**Bardy et al., 2016**).
- Industrie pharmaceutique : elle utilise de grandes quantités de lactose raffiné comme charge dans la préparation de nombreux médicaments. En effet le lactose est considéré comme l'un des glucides les mieux adaptés à la préparation des milieux de fermentation destinés au développement des moisissures dans la fabrication des antibiotiques (**Harper, 1992**).
- Industries alimentaires : les industriels diversifient de plus en plus les débouchés du lactose en industrie alimentaire, notamment en charcuterie, confiserie, boulangerie, biscuiterie et pâtisserie ; dans la fabrication des chips et des pommes de terre frites pour favoriser les réactions de brunissement et de caramélisation (**Hoppe et Higgins, 1992; Sottiez, 1990**)

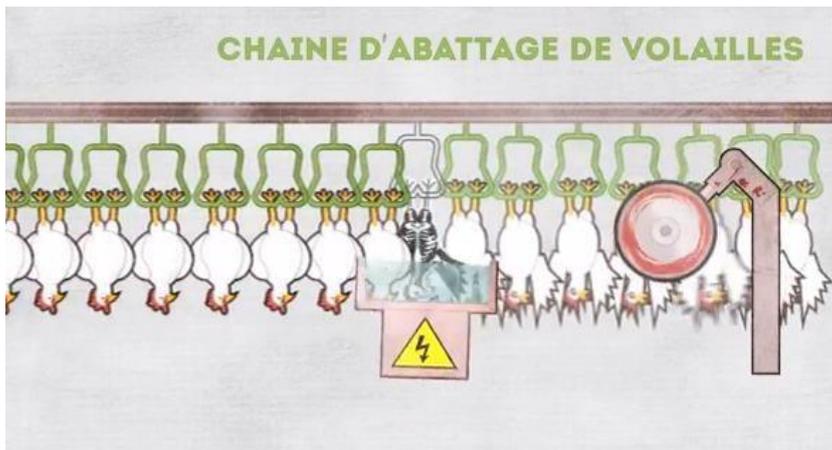
Chapitre05:

Valorisation des sous-produits Avicole (Cas de
Volaille)

1. L'industrie avicole :

La production avicole est généralement classée en systèmes de production d'œufs et de viande. L'amélioration globale du mode de vie et l'évolution d'alimentation humaine a entraîné une augmentation de la consommation de poulet et des œufs, **C. Ting. (2020)**.

Figure11 : la chaîne d'abattage de volaille



2. Production et consommation de la viande de volaille dans le monde et en Algérie :

Le terme « volaille » englobe : les poulets, canards, oies, dindes, pintades....etc. De tous, ce sont les poulets dont l'élevage est le plus répandu.

L'aviculture est une partie importante des plans de développement de nombreux pays pour des raisons (**Stewart et Abbott, 1962**)

Dans le monde entier la consommation de viande de volaille a augmenté plus rapidement que celle des autres viandes (**FERRARA, 1989**).

Au niveau Européen, la consommation des viandes est à 81 kg En moyenne par habitant. Les variations entre pays sont fortes avec 34 kg en Roumanie et 112 kg en Espagne (**Anonyme, 2012**).

Dans les économies moins développées, la popularité du poulet s'explique en grande partie par un facteur. La viande de volaille est la moins chère et constitue la source de protéines animales la plus viable. Le poulet a un excellent taux de conversion alimentaire et son cycle de production est très court, ce qui rend sa viande plus compétitive que les autres. Au cours des dernières décennies, La production de poulets a subi de profondes transformations. Il est devenu industriel dans de nombreuses économies émergentes

et maintenant intégré à grande échelle et souvent verticalement. La présence des grandes multinationales dans bon nombre de pays a accéléré la standardisation des unités de production. Cette amélioration de l'efficacité technique a permis à ces pays de rattraper les économies développées, telles que les États-Unis ou l'Europe. (JEAN, 2015).

On ne s'étonne donc pas de voir que parallèlement à la production, ce sont les États-Unis qui occupent la première place, tandis que l'Afrique occupe la lanterne rouge en termes de consommation.

Les pays développés avec 22 % de la population mondiale, Soit près de la moitié des volailles produites. Il est à noter que dans ces pays, les entreprises des filières avicoles développent sans cesse de nouveaux produits (crus, fumés, marinés). La croissance de consommation la plus forte s'observe en Asie, en raison de l'émergence de la Chine.

3. Production de la volaille en Algérie :

La filière avicole en Algérie, dans la période 1962-1969, était essentiellement fermière sans organisation particulière et n'occupait qu'une place très modeste dans la structure de la ration alimentaire de l'Algérien. L'Algérie a opté, par la suite, pour la mise en place d'un circuit avicole moderne, à travers les différents plans de développement. En effet, trois périodes différentes, du point de vue organisationnel, sont distinguées, en l'occurrence: la période 1969-1979 qui constitue l'amorce du programme de développement des productions animales, dont l'aviculture ; la période 1980-1984 qui a vu la mise en place d'un programme spécial pour l'aviculture, qui est « le plan avicole », visant une réorganisation du secteur avicole ; et la période 1985-1989 qui constitue une continuité du plan précédant avec une augmentation des objectifs de consommation (Djerou, 2006).

Ces dernières années, la filière avicole algérienne a atteint un stade de développement appréciable dans l'économie agricole. Les productions, ont atteint ainsi les 253.000 tonnes selon les statistiques de la FAO de 2011 (MADR, 2012).

L'Algérie figure dans les premières places dans l'élevage des poulets parmi les pays de la région du Grand Maghreb En fait, l'Algérie représente 20 à 35% du cheptel de volaille de la région selon les espèces, avec un nombre de têtes de poulets qui a atteint 124 millions en 2007.

Par ailleurs, l'Algérie a été classée ces dernières années, en deuxième position derrière le Maroc, avec un nombre de têtes de poulets atteignant 140 millions, représentant ainsi 34,71 % du cheptel de la région (Nouad, 2011)

4. Processus d'abattage :

Cette opération selon JOUVE(1996), permet d'obtenir des carcasses, des abats (cœur, foie, gésier) et des cous pouvant être commercialisés en l'état ou destinés à une transformation ultérieure. L'abattage proprement dit regroupe une série d'opérations qui sont:

- a. **Accrochage et étourdissement:** D'après *FRAYSSE et DARRE (1990)*; *TURNER et al., (2003)* les volailles suspendues par les pattes, leurs têtes traversent un bac d'eau électrifiée, cette pratique provoque l'inconscience instantanée de l'animal.
- b. **Saignée :** La saignée est effectuée par la section de la carotide et de la jugulaire ; elle doit être rapide et complète.
Lorsque la saignée est mal faite, la chair reste gorgée de sang, ce qui influe sur la conservation de la carcasse (*COLIN, 1988*).
- c. **Echaudage :** Il consiste à tremper les carcasses dans une eau dont la température est comprise entre 49°C et 52°C pour faciliter la plumaison ultérieure (*JOUVE, 1996*).
- d. **Plumaison :** Elle consiste à éliminer les plumes tout en gardant l'intégrité de la peau. Elle est effectuée par des doigts en caoutchouc d'un tombereau rotatif (*DUPIN et al., 1984*).
- e. **Eviscération :** Une incision est pratiquée dans la partie abdominale sous la queue afin d'enlever tous les viscères abdominaux et thoraciques exceptés les reins. Elle peut être manuelle ou automatique (*COLIN, 1985*).
- f. **Lavage interne et externe:** les carcasses entièrement vidées sont nettoyées par aspersion d'eau. Cette opération permet d'améliorer la présentation du poulet final et de diminuer le niveau de contamination (*GENOT 2004*).

- g. **Ressuage:** à la fin des opérations d'abattage, selon **JOUVE (1996)**, la température des carcasses est généralement comprise entre 28°C à 30°C. Pour amener celle-ci à la température de stockage, les carcasses sont placées dans une salle dite de ressuage destinée à leur faire perdre l'humidité de surface et de descendre leur température interne.
- h. **Calibrage et conditionnement :** Sortant du ressuage, les poulets sont calibrés, emballés sous film plastique puis immédiatement envoyés à la salle de stockage (**DUPIN et al., 1984**).
- i. **Conservation :** D'après les auteurs (**JOUVE 1996, et CHEN 2002**), les carcasses après triage, sont soit réfrigérées à une température comprise entre (0°C à +4°C), soit acheminées vers le tunnel de surgélation (-40°C à -45°C). La surgélation fait baisser la température de (+8°C à -18°C) au cœur des carcasses.
- j. **Stockage (congélation):** La conservation des carcasses surgelées se fait dans des chambres négatives. D'après **FOURNIER (2004)**, la durée de conservation varie selon la température de stockage, à (-12°C) la durée est de 9 mois, à (-18°C) la durée est de 18 mois et à (-25°C) la durée est de 24m



Figure12 : processus d'abattage (FAO ; Updated on: 24 November 2014)

Valorisation des sous-produits Avicole (Cas de Volaille)

- Lors de l'**abattage des volailles** dans de grandes opérations, les oiseaux sont suspendus par une patte à de solides crochets en fer attachés à un convoyeur les transportant d'un poste de travail à l'autre. Les oiseaux sont assommés avant d'être saignés, puis ils sont ébouillantés ou passent dans un tunnel de vapeur, et sont plumés avec des engins à brosses rotatives. Après que les oiseaux ont été refroidis dans de l'eau glacée, commence l'éviscération. Dans les petites opérations, les oiseaux sont en général placés dans des cônes pour être saignés, puis ils sont ébouillantés dans de l'eau chaude et plumés, soit manuellement, soit à l'aide de plumeuses automatiques. Ils sont ensuite éviscérés et refroidis.(FAO ;2014)

5. Déchets d'abattage :

Le processus de production des viandes génère non seulement de la viande pour la consommation humaine, mais aussi des déchets qui sont soumis à une réglementation afin d'éviter les contaminations, les pollutions, protéger l'environnement et la santé publique.

Les déchets d'abattage sont des substances organiques pouvant subir un phénomène de biodégradabilité. Ils proviennent à la fois des opérations d'abattage proprement dites et des activités annexes.

Les parties comestibles et non comestibles des viandes blanches représentées par les **Tableau Tableau 08** : Tableau représentatif des parties comestibles et non comestibles des volailles conformément à l'arrêté interministériel du 02/07/1995, relatif à la mise à la consommation des volailles abattues

Viande de la volaille (poulet de chair)	
Parties non comestibles	Parties comestibles
- Sang - Trachée - Viscères - Têtes - Plumes - Pattes	- Foie - Cœur - Gésier

Valorisation des sous-produits Avicole (Cas de Volaille)

Selon l'étude réalisée en Vendée, préalablement citée, la répartition en % des différents déchets issus de l'abattage des volailles est représentée par la *figure 13*.

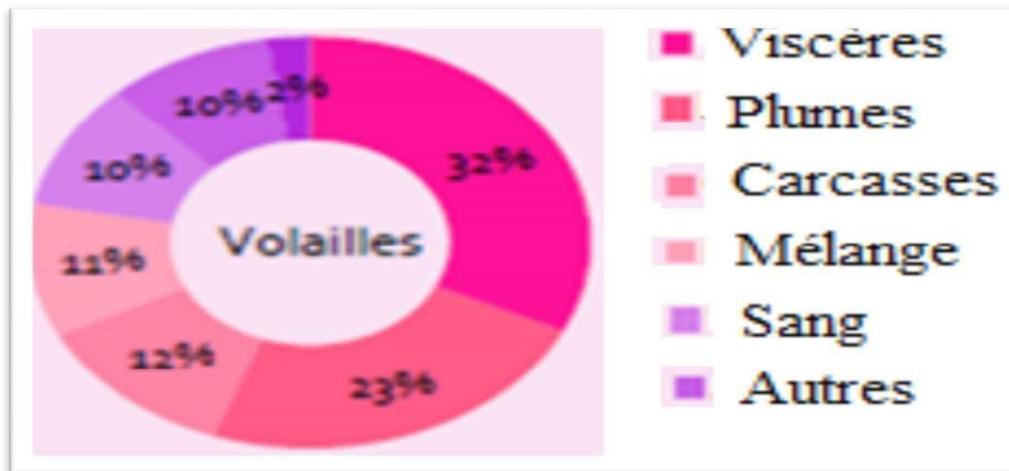


Figure 13: Répartition (en %) des différents déchets issus de l'abattage des volailles (Cesbron et al., 2012).

6. Déchets de volailles :

L'industrie mondiale de la volaille est énorme et elle est considérée parmi les plus polluantes en raison des grandes quantités de déchets générés. En effet, la viande destinée à l'alimentation humaine ne représente que 68 à 72 % et 78 % de chaque poulet et de chaque dinde, respectivement alors que le reste devient des déchets après sa transformation (Haines, 2004). Il est à noter qu'environ 4 millions de tonnes de déchet de plumes de volaille sont produits par an dans le monde entier (Saha, 2009). Ces déchets constituent cependant, une source potentielle de biomasse valorisable en raison de leurs teneurs en matière organique et en fibres.

7. Valorisation de déchet de volaille :

7.1. Valorisation des viscères de volaille :

Après ajout d'antioxydants (stabilisation) aux viscères, ceux-ci sont broyés, cuits, déshydratés et pressés. La partie protéique ainsi que la graisse qui subit une centrifugation et une filtration sont utilisées en alimentation pour animaux de compagnie (*Pets food*), comme le démontre la **figure 14**. En Algérie, les sous-produits de volailles sont concernés par cette technique depuis août 2006 (**Nouad, 2011**).



Figure 14 : Aliments (croquettes) pour chiens (**Nouad, 2011**)

Les déchets viscéraux peuvent également trouver une utilisation dans les engrais agricoles par épandage. Cependant, des craintes de dissémination de maladies ont été soulevées. De ce fait, un procédé biologique permettant la transformation de ces déchets en un produit stable a été mis au point en se basant sur l'utilisation de bactéries lactiques et de levures acidifiantes possédant un fort pouvoir fermentatif. En effet, lors de la phase fermentaire, les températures augmentent fortement permettant de résoudre ce problème en stabilisant le produit (**Boucherba, 2014**).

Deux souches sont retenues pour constituer le levain : La bactérie lactique *LBL1* et la levure *LSSI*. Leur culture mixte permet l'obtention d'un produit fertilisant de qualité hygiénique satisfaisante, avec une absence de coliformes. Les staphylocoques et les streptocoques sont inférieurs à 10 UFC/g (**Elmoualdi et al., 2006**).

Valorisation des sous-produits Avicole (Cas de Volaille)

7.2. Valorisation des os :

Lorsque le poulet n'est pas vendu entier, il y a découpe et désossage des carcasses qui laissent alors sur les parties osseuses une certaine quantité de viande qui est très difficile à récupérer manuellement, d'où la naissance du concept de VSM (viandes séparées mécaniquement). Les os qui en résultent sont valorisés généralement pour la fabrication de gélatines. Celles-ci sont beaucoup employées par l'industrie alimentaire, l'industrie papetière, l'industrie textile et l'industrie pharmaceutique (Durand, 2005 ; Boucherba, 2014).

7.3. **Valorisation du sang de volaille** Le sang représente une part importante des pollutions que génèrent les abattoirs. Avant d'être considéré comme un déchet, il peut être utilisé en tant que sous-produit : voir tableau 09

SOUS-PRODUITS		UTILISATIONS
<p style="text-align: center;">SANG ENTIER</p> <p><i>Le sang représente une charge polluante importante. Sa valeur alimentaire élevée (matières protéiques, matières grasses, matières minérales) en fait un produit très utile en alimentation s'il est collecté dans de bonnes conditions sanitaires. Une saignée suffisante peut déjà réduire les pertes de sang dans des mesures considérables</i></p>	Sang entier liquide	<p>=> utilisation directe en élevage: celui-ci ne nécessite pas de transformation industrielle très coûteuse en investissements et en énergie, mais attention : le sang liquide a une conservation limitée par suite de la contamination initiale du sang par les germes néfastes et pathogènes.</p> <p>=> utilisation en alimentation humaine : fabrication du boudin</p>
	Sang entier séché	<p>=> industrie des engrais: le sang séché est un produit organique très riche en azote qu'on peut utiliser comme engrais. Mais le prix est supérieur à celui d'autres matières premières entrant dans la fabrication des engrais organo-minéraux. C'est pourquoi l'usage comme engrais est limité.</p> <p>=> alimentation animale</p> <p>=> addition dans le béton: on peut utiliser le sang séché pour obtenir des matériaux allégés pour certaines applications (isolation phonique). Le marché de ces bétons reste néanmoins très faible.</p>

Tableau 09: Valorisation du sang de volaille(Boucherba ,2014)

7.4. Valorisation des plumes de volaille :

7.4.1. Structure et composition de plume de volaille :

La fibre de plumes de poulet, composée principalement de trois unités séparées. Un axe central (rachis jusqu'à 7 cm longueur) qui sont attachés au calamus, le secondaire les structures (les bardes de 1 à 4,5 cm en fonction de son emplacement dans le rachis, le troisième (barbules d'une longueur comprise entre 0,3 et 0,5 mm) est connecté aux barbes et a des crochets à ses extrémités, qui sont mieux visualisés par microscopie électronique à balayage (MEB) (Belarmino D ; 2012)

Valorisation des sous-produits Avicole (Cas de Volaille)

A l'instar de la laine et du cuir, les plumes et duvets sont des coproduits de l'industrie alimentaire. Ces deux matières naturelles ont des caractéristiques physiques spécifiques. En effet, leur pouvoir isolant et leur légèreté leur donne la propriété d'être utilisées dans de nombreuses applications courantes (Nouad, 2011).

Les plumes et duvets ne doivent donc pas, sauf cas particuliers, être considérés comme des déchets au sens habituel du terme, mais plutôt comme une matière première naturelle traditionnelle, au même titre que le cuir, la laine, les peaux de lapins. etc. (Nouad, 2011).

Les procédés identifiés comme voie potentielle de valorisation matière ou de valorisation organique des plumes sont résumés dans le tableau 10.

<ul style="list-style-type: none">▪ Extraction kératinique pour la fabrication de peinture résistante à la lumière (projet européen).▪ Polymérisation des fibres de plumes. Filage de la matière kératinique (applications textiles).▪ Fabrication de textile non tissé avec nappage de plumes – Naptural Fabrication de papier à base de plumes hydrolysées.▪ Hydrolyse enzymatique des plumes pour fabrication de farines propre à l'alimentation animale.	<ul style="list-style-type: none">▪ Fabrication d'amendement organique (compost) à partir de plumes sèches (déchets de l'industrie d'anoblissement) ou humides (déchets d'abattage d'oiseaux terrestres) ou de farines de plumes hydrolysées.▪ Fabrication d'engrais à partir de farines de plumes hydrolysées.▪ Hydrolyse enzymatique des plumes pour fabrication de farines propre à l'alimentation animale.
---	---

Tableau 10 : Procédés de valorisation matière et organique des plumes. Source : (Nouad, 2011).

7.4.2. Les procédés de valorisation :

7.4.2.1. Transformation des plumes :

La première étape de la transformation de plumes est l'hydrolyse, qui libère la kératine. La kératine est une protéine indigestible. Une fois hydrolysée, la matière est séchée pour produire une farine digestible riche en protéines.

a. Valorisation organique : compostage et production d'engrais La valorisation organique concerne essentiellement le compostage et la production d'engrais. Les

plumes ont une très forte teneur en matière azotée (10%) et constituent de ce fait un composant intéressant pour disposer d'unités fertilisantes. Cette « richesse » en matière azotée est plus importante que celle qu'on trouve dans les effluents d'élevage (3%). Ce sont les fabricants d'engrais biologiques qui manifestent le plus d'intérêt par rapport à l'utilisation des plumes pour la fabrication d'engrais. Leur utilisation comporte cependant des contraintes :

- Forte teneur en matière azotée d'où nécessité d'associer les plumes à du lisier riche en matière organique ou à des déchets verts ;
- Concurrence avec les effluents (fientes de volailles, également riches en matières azotées et dont l'utilisation est subventionnée) ;
- Limite du marché (demande de l'agriculture biologique, pression sur les prix)
- Temps de décomposition des grandes plumes (4 à 6 mois) ;
- Contraintes réglementaires : nécessité de traitement thermique des plumes pour la fabrication d'engrais biologique, besoin de clarification des exigences réglementaires pour l'utilisation de plumes sorties d'abattoirs (fraîches) dans le compost ;
- Contrainte économique du prix de vente des farines (influence de la subvention de l'état).

b. Recyclage matière : production d'acides aminés :

La production d'Acides aminés à partir de plumes repose sur un procédé particulier nécessitant un outil dédié (opération d'hydrolyse de la kératine à l'aide d'une solution de HCl puis de NaOH). Cette opération permet d'obtenir 3 produits :

- Cystine : principe actif de l'industrie pharmaceutique.
- Tyrosine : principe actif utilisé dans la nutrition infantile et sportive.
- Kéramine : (solution d'AA, constituée de 70% d'eau, de 16% d'AA et de 14% de NaCl).

Il faut près de 10 tonnes de plumes séchées pour produire 400 à 500 Kg de cystine.

7.4.2.2. La fabrication d'acides aminés à partir de plumes :

Depuis 1986, la société Bretagne Chimie Fine (BCF) produit, à partir de plumes, des acides aminés utilisés dans des domaines tels que l'industrie chimique et l'industrie agroalimentaire. Ces plumes sont pour la plupart des déchets d'abattoirs

Chapitre 06 :

Valorisation des sous-produits de datte

1. Généralité sur le palmier dattier :

Le palmier dattier est une plante médicinale symbolique, bien connu de tous, compagnon de l'homme depuis la nuit des temps, il garde encore une grande part de mystère et véhicule une importante charge symbolique. L'arbre est mentionné plus de 21 fois dans le Coran et la Sunna. Le palmier est en fait le pilier de l'agriculture dans les zones désertiques (**Gasmi, 2012**).

Phoenix dactylifera L, c'est le nom scientifique du dattier qui lui a été attribué par Linné en 1734.

Sur le plan étymologique, il dérive mot phoenix (L'arbre des phéniciens); dactylos, dont le sens est « doigt », par allusion à la forme des dattes. Le dattier est nommé Nakhla ou Tamar en arabe (**Munier, 1973; Gasmi, 2012**).

Le dattier est une espèce dioïque appartenant à l'Embranchement *Angiospermes*, Classe des **Monocotylédones**, Famille des *Arecaceae (Palmaceae)*, Tribu des *Phonicea*, Genre *Phoenix*. Il existe donc un pied mâle (Dhokkar) et un pied femelle (Nakhla) (**Munier, 1973, Gasmi, 2012**).

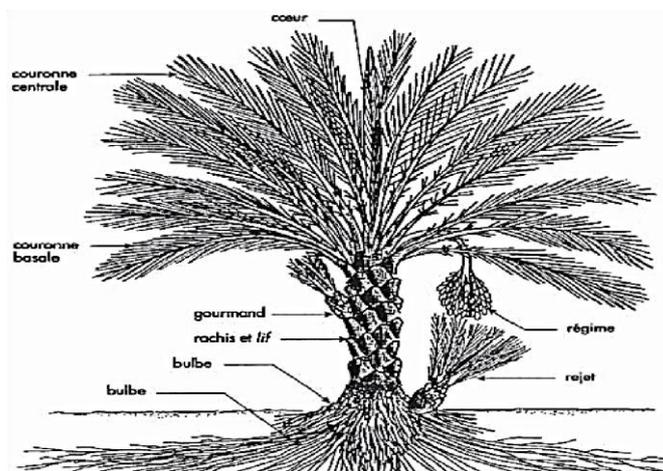


Figure 15 : Schéma du palmier dattier (**Munier, 1973**).

Le mot « *phoenix* » dérive de nom dattier chez les Grecs qui considéraient commel'arbre des phéniciens et « *dactylifera* » vient de latin dactylus dérivant du grec dactylis,signifiant doit, en raison de la forme du fruit (**Asbi, 2013**).Les fruits du dattier sont appelés dattes et sont groupés en régimes. La datte est une baie contenant une seule graine, vulgairement appelée noyau. La datte est constituée d'un mésocarpe charnu, protégé par un fin épicarpe. Le noyau est entouré d'un endocarpe parcheminé, il est de forme allongé, plus ou moins volumineux, lisse ou pourvu de protubérances latérales en arêtes ou ailettes, avec un sillon ventral ; l'embryon est dorsal, sa consistance est dure et cornée (**Ben Cheikh,2011**)

2. Production mondiale de dattes :

D'après la F.A.O, la production mondiale de dattes est estimée à 7.62 millions de tonnes en 2010(FAO, 2010)

3. Production de la datte en Algérie :

L'origine du palmier dattier en Algérie, vient de la « Péninsule arabique»; à travers les commerçants qui ont propagé du palmier autour de la Méditerranée, il était introduit spécialement dans les lieux disposant d'eau dans le Sahara (**Toutain, 1967**). C'est ainsi que sont apparues les premières palmeraies de Oued Righ et des Ziban par le biais des bédouins nomades arabes, venus d'Orient, pour la commerce. L'Algérie est l'un des plus importants pays producteurs de dattes en 3ème classe, mais la 8ème exportateur (3%) avec une production totale à presque 1 millions de tonnes de dattes en 2015 dont la variété Deglet Nour représente plus de 50%, elle est très appréciée par les consommateurs (**Onfa 2017**). Le patrimoine phoenicicole national est concentré dans toutes les régions situées sous l'Atlas saharien depuis la frontière Marocaine à l'Ouest jusqu'à la frontière Est TunisoLibyenne. Du Nord au Sud du pays, elle s'étend depuis la limite Sud de l'Atlas saharien jusqu'à Reggane à l'Ouest, Tamanrasset au centre et Djanet à l'Est. Les principaux de ces zones potentielles, à savoir : El Ouad, Ziban, Cuvette de Ouargla, Ghardaïa, Adrar, Illizi et Tindouf (**Gasmi, 2012**).

L'Algérie est un pays phoénicole classée au sixième rang mondial et au premier rang dans le Maghreb pour ses grandes étendues de culture avec 160000 ha et plus de 2millions de jardins (**Adrar, 2016**).

Valorisation des sous-produits de datte

Tableau 11: Production de dattes en Algérie par wilaya (Anonyme 1).

Wilaya	Production (quintaux)	Nombre de palmiers dattiers	Surface phoenici- cole (hectares)
Biskra	4.077.900	4.315.100	42.910
El Oued	2.474.000	3.788.500	36.680
Ouargla	1.296.300	2.576.600	21.980
Adrar	910.300	3.799.000	28.330
Ghardaïa	565.000	1.246.500	10.850
Béchar	300.500	1.639.800	14.120
Tamanrasset	109.400	688.900	7.000
Khenchela	68.200	124.400	770
Tébessa	20.500	61.800	820
Laghouat	16.200	37.300	320
Illizi	15.600	129.100	1.250
Batna	14.000	28.700	190
El Bayadh	10.300	63.900	640
Naama	10.200	50.600	510
Tindouf	8.400	45.200	430
Djelfa	6.800	10.100	100
M'Sila	0	0	0
Total :	9.903.600	18.605.100	166.900

Des milliers de tonnes de dattes restent non utilisées et peuvent dépasser les 30 % de la production. Elles pourraient être valorisées (récupérées et transformées). Statistiques du Ministère de l'Agriculture (2001).

Par ailleurs, le secteur phoenicicoles, malgré les richesses qu'il procure dans les zones désertiques, accuse un retard technologique. En effet, dans le domaine de la technologie de la datte et de sa valorisation, les systèmes pratiqués sont restés archaïques. Les produits qui peuvent être issus de la transformation de la datte sont très divers (MECHRAOUI et BELKHADEM., 2009).

Valorisation des sous-produits de datte

De nombreux produits sont élaborés à base de dattes pour différentes utilisations :

pour alimentation (gâteaux, miel, farine, jus confiture...), la pharmacopée (soins divers), les

cosmétiques : fard, masques, khol pour les yeux...). Ces produits qui remontent à l'antiquité, sont toujours sauvegardés, développés et améliorés (HAFFAS., 2006).

Malgré les nombreux travaux de recherche sur la transformation de la datte et des coproduits du palmier, dans l'état actuel des choses il n'y a dans notre pays aucune unité de transformation industrielle en production (HAFFAS., 2006). Tous les travaux ont été réalisés précédemment dans quelques Universités Algériennes structures de recherche à travers l'Algérie et qui rentrent dans le cadre de la transformation et valorisation des dattes non commercialisables ou de faible valeur marchande comme matière première pour la production d'autres produits à forte valeur ajoutée. Nous en citerons quelques-uns.

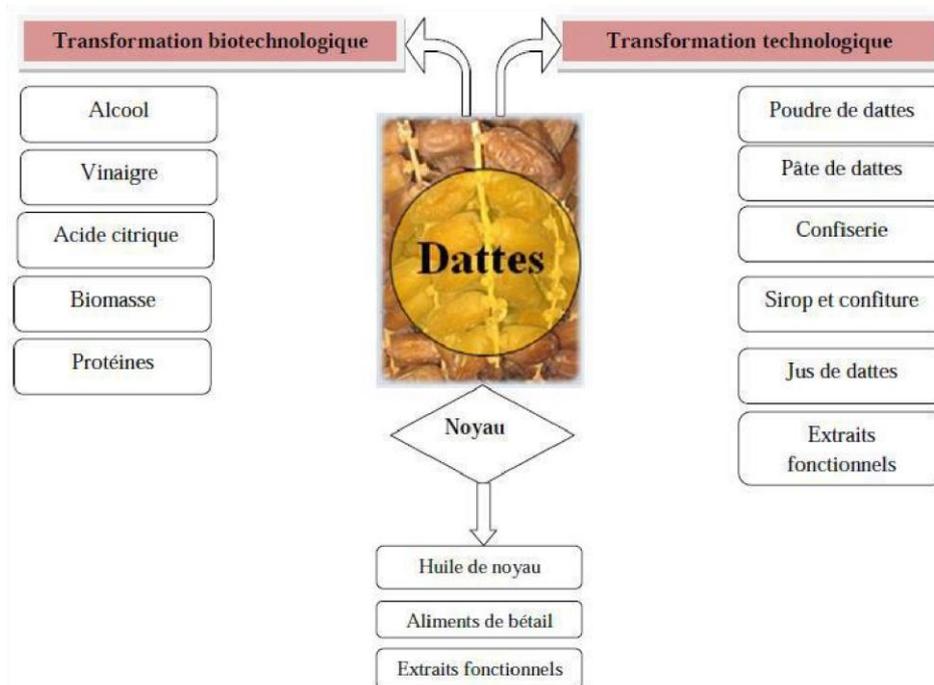


Figure16 : Technologies de dattes (Boukhiar et al., 2009)

4. Technologies de dattes :

Dattes (*Phoenix dactylifera*) sont des produits importants dans de nombreux pays arabes du golfe, le palmier dattier est de plus en plus une importante culture commerciale dans le pays de production essaie avec une augmentation significative du rendement en adoptant approche biotechnologique de

Valorisation des sous-produits de datte

pointe. Toutefois, les industries de transformation de la datte n'ont pas augmenté au même temps, récemment, la demande pour les dattes de table a diminué alors, il a été un regain d'intérêt dans la datte comme un composant de nouvelles formulations alimentaires/ préparations. Les industries de transformation produisent divers produits de datte comme pâte de datte, sirop, miel, confiture et vinaigre (HOSAHALLI et al, 2006), l'éthanol de première instance, levure de boulangerie, protéines unicellulaires comme la levure de fourrage, l'acide citrique, la datte aromatisées les produits laitiers fermentés probiotiques etc. (ALEID, 2011).

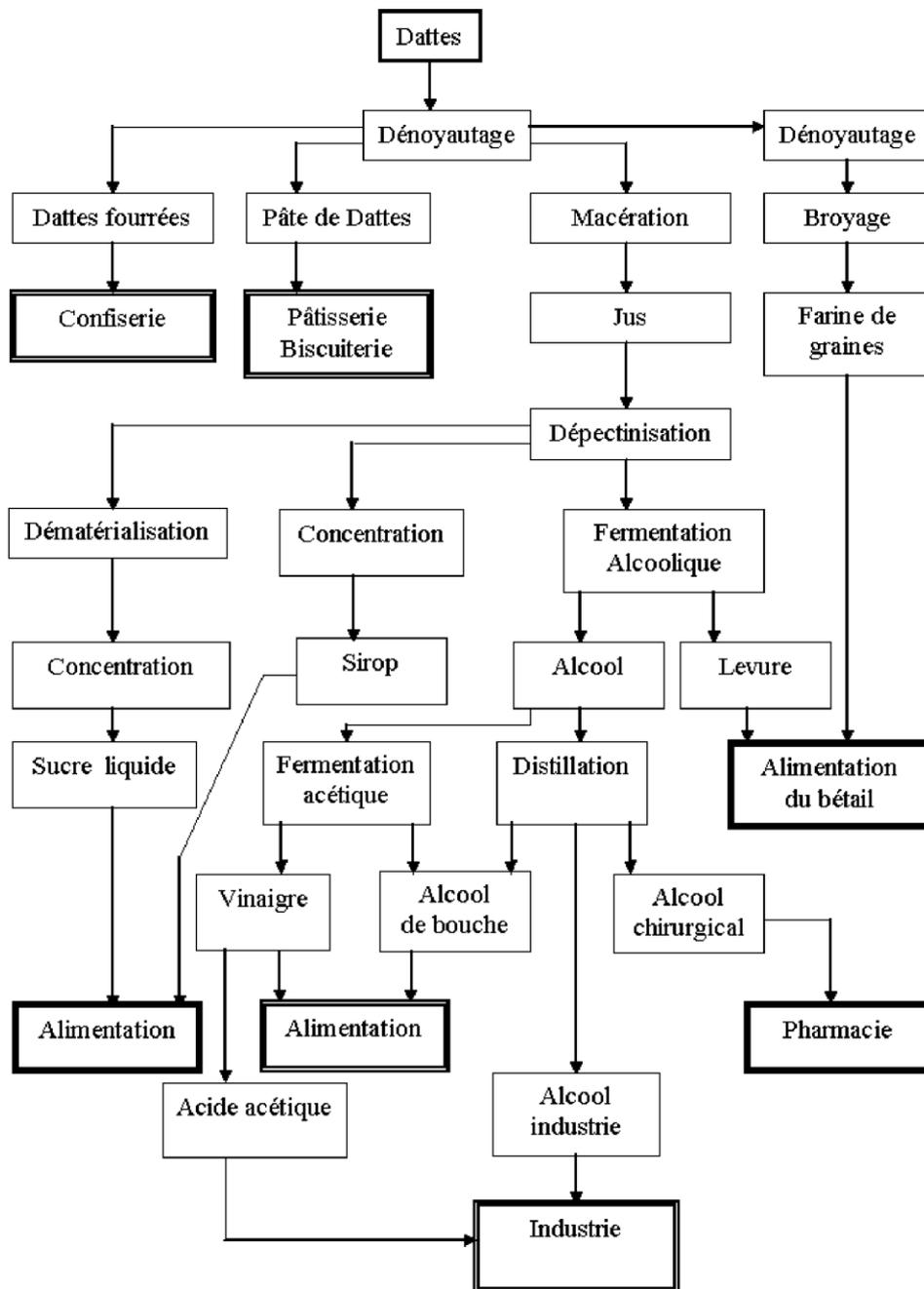


Figure 17 : Opération de transformation des dattes (ESTANOVE, 1990).

5. Produits obtenus par fermentation des dattes :

La datte en raison de sa richesse saccharique élevée (située environ de **50%** de sucres fermentescibles), apparaît comme un produit susceptible de donner des produits alcooliques (vin, alcool) et des vinaigres [Bouzidi et Aribi, 1998].

A- vin de dattes :

Sa production est basée sur la transformation des monosaccharides en éthanol par les levures de genre: *Saccharomyces*.

B- Alcool :

Le jus de dattes, riche en sucres fermentescibles appréciables et en éléments nutritifs, permet d'obtenir de hauts rendements en alcool, ceci est atteint lorsque la fermentation alcoolique est conduit en continu [Boughnou, 1988].

C . Vinaigre :

Selon [Boughnou, 1988], Les dattes peuvent être utilisées pour l'élaboration de nombreux produits alimentaires parmi lesquels le vinaigre. Ce dernier est produit à partir d'un jus de datte par une double fermentation alcoolique puis acétique par *Saccharomyces uvarum* ou *Saccharomyces Cerevisiae* suivi d'une acétification par *Acetobacter Aceti*

6. Transformation technologique de la datte :

Les industries de transformation produisent divers produits de dattes comme la pâte de dattes, sirop, miel, la confiture, vinaigre, etc. (BEN MBARK, et al., 2015).

a. La farine de Dattes :

Les farines des dattes peuvent être Produits uniquement à partir des variétés sèches ou susceptible d'être après dessiccation jusqu'au une humidité de 5% .Ces farines ou semoule peuvent être consommés telles quelles ou servir à la fabrication des biscuits, pains et gâteaux(BOUBEKRI,, 2010).Les variétés Algérienne qui convenaient mieux pour la production de la farine et de semoules sont principalement Mech-Degla, Degla-Beïda Les processus de la fabrication de farine de datte passent par : Le nettoyage à sec, le dénoyautage puis le séchage à 70°C jusqu'au une humidité de 5 %. En suit on effectue un broyage et un tamisage. Ainsi, on obtient trois Produits : farine, semoule Blanche et semoule vêtues (AÇOURNE ., 1998).

b. Sirop de dattes :

Le sirop de dattes est un produit naturel extrait des dattes, il est liquide et très concentré, il peut être utilisé comme un édulcorant (MUNIER, 1973)

c. Boisson gazeuses :

Les boissons gazeuses peuvent être fabriquées à partir des jus ou des sirops de dattes. Leur fabrication nécessite une clarification au préalable du jus de dattes et une élimination de la turbidité après abaissement du pH à 3 [Derkaoui, 1984].

d. Margarine :

La fabrication de la margarine est une technologie connue est maîtrisée. La margarine est préparée par l'eau pasteurisée et l'extrait de dattes. L'acidification de la phase aqueuse s'est effectuée par quelques gouttes de jus de citron fraîchement presse (DJOUAB, 2007).

7. Valorisation des noyaux de datte :

En Algérie, la phoéniculture constitue le pivot de l'agriculture saharienne avec une prédominance du palmier dattier d'environ 22% de la superficie totale de plantations, le nombre de palmier dattier étant de 11,6 millions individus. Cependant, des milliers de tonnes de dattes restent non utilisées et dépassent le 30% de la production soit environ 120,000 tonnes qui pourraient être valorisées (Kaidi et Touzi, 2001).

7.1. Valorisation des dattes abimées pour fabrication de bioéthanol :

Les réserves en pétrole brut et les capacités de raffinage limitées, et l'inquiétude grandissante en ce qui concerne la dégradation de l'environnement, offrent d'excellentes perspectives au bioéthanol, il est probablement la source d'énergie alternative pour les véhicules et la plus utilisée au monde, utilisation du bioalcool vise à promouvoir l'utilisation de biocarburants, présentant un double intérêt : économique et écologique (Boulal et al, 2010).

7.2. Valorisation des dattes abimées pour fabrication de protéines unicellulaire : La production de protéines reste un objet essentiel afin de subvenir aux besoins mondiaux, à cet égard les productions de protéines d'organismes unicellulaires par culture de la levure *Saccharomyces cerevisiae* sur un milieu à base de dattes très riche en sucre essentiels (Ben abbes, 2011).

7.3. Valorisation de l'extrait des noyaux de datte dans la cosméceutique :

Entre les médicaments et les cosmétiques, apparaît le terme « cosméceutique » sensés améliorer la beauté et la santé de la peau en usage externe. Les extraits et les antioxydants des noyaux des dattes sont valoriser et incorporer dans des crèmes cosmétique biologique de soin (Lecheb, 2010).

Valorisation des sous-produits de datte

8. Utilisation des produits et sous-produits du palmier dattier :

Il existe de nombreux usages des produits et sous-produits du palmier dattier avec un savoir-faire ancestral (traditionnel) et des applications biotechnologiques.

Tableau 12 : Différents usages des produits et sous-produits du palmier dattier.

Produits	Utilisation biotechnologique	Utilisation traditionnelle et Alimentation animale
Dattes	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisées comme matière première pour la production de divers métabolites : acide citrique, alcool éthylique, ferments lactique, vitamines B₁₂ levures, des protéines (POU), Vinaigre (Kaidi et Touzi, 2001 ; Badidet al., 2001 ; Ould El Hadj et al., et Chehma et Longo, 2001). - Régulation de l'hypertension artérielle (Ben Mbarek et Deboub, 2015 et Chehma et Longo, 2001). - La farine de dattes utilisées dans la panification (Chehma et Longo, 2001). - Fabrication des jus de dattes, par extraction, utilisé comme sucrerie (Chehma et Longo, 2001). 	<ul style="list-style-type: none"> - Dattes à consommation direct par l'homme (Ben Mbarek et Deboub, 2015). - Elles sont en général utilisées par les guérisseurs traditionnels pour traiter des maladies liées à la chaleur et à l'humidité (Bezato, 2013). - Utilisés également pour la fabrication de marmelades, sirops, miels, confiseries). - Utilisation des dattes parthénocarpiques et des déchets de dattes appelés « Hchefs » dans l'alimentation du cheptel (Chehma et Longo, 2001).

Valorisation des sous-produits de datte

Noyaux des dattes	<ul style="list-style-type: none"> - Fabrication du charbon actif pour Traitement de l'eau potable (Boukhari ,2015). - La farine de noyaux utilisées dans la panification (Khali ,2013). - La fabrication du café décaféiné (Ben cheikh,2011). 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation dans l'alimentation du cheptel (Chehma et Longo, 2001).
--------------------------	---	---

Spathes et Régime de dattes (hampe florale)	<ul style="list-style-type: none"> - Valorisation des tiges de dattiers ou branchettes dans la formulation des bétons et mortiers (Abdelaziz et al.,2013). 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisé comme balais traditionnels et comme combustibles. - Couffins et sacs.
Palmes sèches	<ul style="list-style-type: none"> - Ils peuvent même servir en industrie de papier (Kachmoula,1982 et Chehma et Longo, 2001). 	<ul style="list-style-type: none"> - Palmes sèches, utilisées comme clôtures, brises vent. - De couffins, de chapeau, toitures des abris rustiques, etc... (Anonyme3). - Les pennes sèches sont utilisées pour traiter des cas de diarrhées chez le cheptel(Anonyme3).
Pétiolles		<ul style="list-style-type: none"> - Utilisé dans la confection d'articles de décors. Il possède des vertus cosmétiques : broyé et mélangé avec du henné et de l'huile d'olive il est utilisé traditionnellement comme assouplissant de cheveux (Anonyme 3). - Utilisées aux cuisines comme bois de chauffe et de chauffage domestique (Bezato, 2013).

Valorisation des sous-produits de datte

		<ul style="list-style-type: none"> - Plafond de maison (Rhouma,2005).
Fibrillum	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisées pour stabiliser les blocs de terre comprimée (BTC) (Taallah,2014). 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisé dans la corderie, dans la confection de paniers pour les équins, dans la confection des éponges, comme agent humidificateur contre les portes, comme bandage. Broyé, il possède des vertus antiseptiques et cicatrisantes (Anonyme 3). - La confection des semelles de sandales, des cordes, des filets (Anonyme3).
Stipe ou tronc	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisant comme isolant thermique dans l’habitat (bois) (Agoudjil et al.). 	<ul style="list-style-type: none"> - Extraction du “lagmi” sève qui s’écoule du stipe c’est une boisson sucrée appelée également “lait de palmier”. Il est utilisé comme traitement traditionnel pour les cas de rougeole et comme agent ferment dans la panification (Anonyme 3). - Le stipe est utilisé dans l’ébénisterie traditionnelle dans la fabrication des portes des gouttières ou des canalisations d’eau comme bois de chauffage comme charpentes de bâtiments comme piliers des puits (Bezato,2013).

Chapitre 07:

Valorisation des sous-produits sucrière

I Sucrière :

1. Définition du sucre :

Le sucre est une substance de saveur douce, se formant naturellement dans les feuilles de nombreuses plantes et se concentrant dans leurs racines ou dans leurs tiges (**Lataillade, 2014**). Du point de vue chimique, les sucres sont communément appelés « glucides » ce sont des substances organiques comportant des fonctions carbonylées formés d'une ou de plusieurs unités de poly hydroxy-aldéhyde ou cétones et des fonctions alcool. (**La filière sucre en Algérie, 2005**)

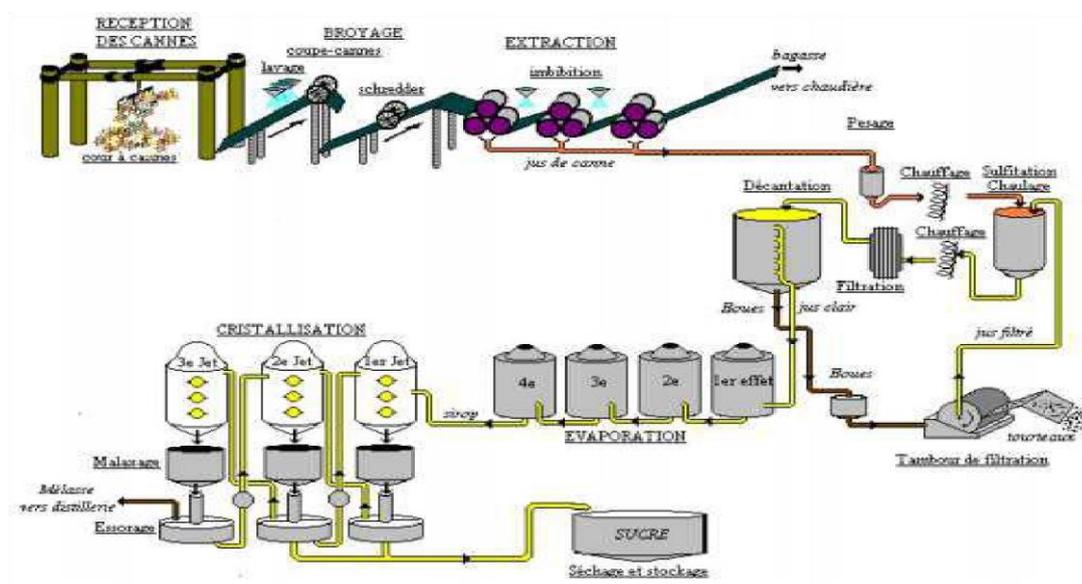


Figure 18 : Schéma de fabrication du sucre dans la sucrerie (CTCS, 2013)

2. L'industrie sucrière dans le monde :

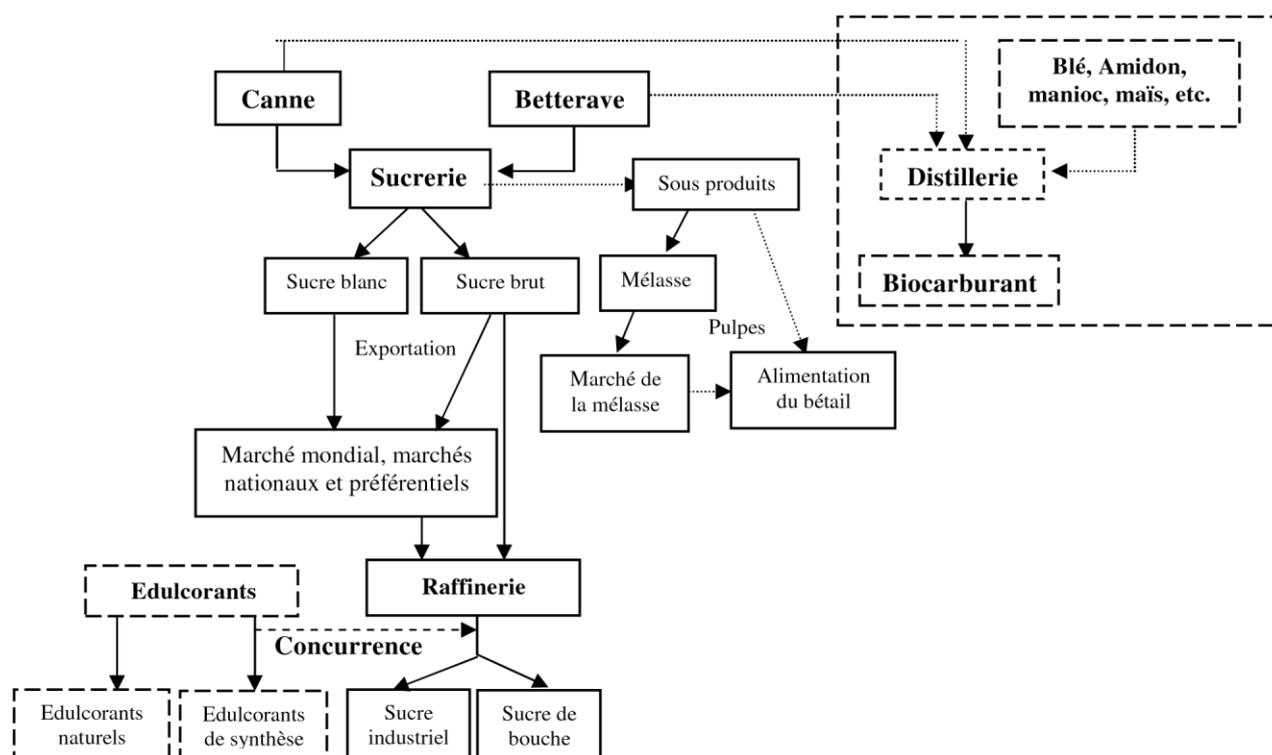
Dans la filière mondiale du sucre coexistent essentiellement deux plantes sucrières qui sont la betterave et la canne à sucre pour la fabrication du même produit principal : le sucre. En plus de cette denrée, la transformation de ces plantes permet l'obtention de sous-produits comme la mélasse et les pulpes pour la betterave, la mélasse et la bagasse pour la canne (**benzohra ;2010**)

La filière mondiale du sucre s'est constituée autour d'une activité principale de transformation de plantes sucrières. Sa compétitivité est aujourd'hui sérieusement remise en cause par la croissance de la production d'édulcorants de substitution et le développement à partir du sucre d'une activité parallèle non alimentaire représentée par la fabrication du bioéthanol (**benzohra ;2010**)

3. L'industrie sucrière en algérie :

L'industrie sucrière est dominée par Cevital qui contrôle à lui seul près de 80% du marché du sucre devant le groupe Berrahal d'Oran et la Sorasucre d'Annaba. Un concurrent est en train d'apparaître avec l'usine construite en joint-venture par le groupe La Belle et Cristal Union qui a démarré sa production depuis fin 2015. Ainsi, les capacités de production de l'Algérie seront portées à 2,5 millions de tonnes annuellement. Elles devront dépasser 4,5 millions de tonnes avec l'entrée en service de nouvelles raffineries actuellement en construction.

Figure 19 : Organisation de la filière mondiale du sucre (Ahabou, 2008).



4. Type de sucre :

4.1. La canne à sucre :

La canne à sucre (*Saccharum officinarum* L.) est une plante vivace de la famille des poacées (anciennement graminacées) au même titre que le maïs et le blé. Elle peut parfois atteindre cinq mètres et est essentiellement exploitée dans les zones tropicales et subtropicales de faible altitude, principalement à l'intérieur d'une bande allant de 35° de latitude Nord à 30° de latitude Sud. (La filière sucre en Algérie, 2005)



Figure20 : La canne à sucre (*Saccharum officinarum*) dans une serre des [Kew Gardens](#) source wikipedia

4.2. La betterave sucrière :

La betterave sucrière, *Beta vulgaris altissima*, est une plante généralement bisannuelle de la famille des chénopodiacées. Cette plante peut mesurer environ un mètre de haut. La partie aérienne est formée de feuilles larges, ovales et allongées, organisées en corolle. C'est la racine pivotante, d'une vingtaine de centimètres de long et généralement de couleur blanche pour cette variété, qui renferme les réserves en sucre. Elle contient environ 16% de saccharose (18 grammes de saccharose pour 100 grammes de betterave) (**La filière sucre en Algérie, 2005**)



Figure21 /22 : La betterave sucrière (source wikipedia)

5. Les coproduits :

Selon (MEMO STATISTIQUE, 2017) :

a. Pulpe : Les betteraves, une fois épuisées en sucre par diffusion dans l'eau chaude, prennent le nom de pulpes, utilisées en alimentation animale. Riches en vitamines, protéines et minéraux, elles contiennent également du sucre résiduel. Cette composition en fait un aliment de choix pour les animaux, notamment pour les ruminants qui les consomment fraîches ou déshydratées. Elles connaissent aujourd'hui de nouveaux débouchés industriels : agent d'opacification des pâtes à papier, isolants à base de fibres naturelles pour la construction, filtration des effluents industriels.

b. Mélasse : Pour la sucrerie de canne ou de betterave, le produit final non cristallisé, visqueux et très coloré, est la mélasse ; on l'utilise comme support de fermentation pour la production d'alcool, de levures ou de micronutriments ainsi que dans les aliments composés pour les animaux.

C. Bagasse : La bagasse est un résidu ligno-cellulosique obtenu après broyage des cannes durant l'extraction du sucre et qui est aujourd'hui essentiellement utilisé comme combustible des chaudières de sucrerie.

d. D'Écume : Co-produit du processus sucrier, les écumes sont recueillies lors de la purification du jus de la betterave par précipitation des impuretés. Riches en sels minéraux et particulièrement en calcium, elles sont valorisées en agriculture comme engrais organique

La vinasse est principalement utilisée pour la fabrication de « rhum grand arôme ». L'excès résiduel de vinasse est traité par méthanisation, qui consiste à transformer la matière organique en méthane et en CO₂ au cours d'une succession de réactions

8. Valorisation des coproduits :

8.1. Valorisation des coproduits de sucrerie :

Les coproduits de la sucrerie apparaissent à différentes étapes de transformation dans la sucrerie les principaux coproduits sont des écumes, de la vinasse, des boues et autres déchets relevant du conditionnement du sucre.

8.1.1. La mélasse :

8.1.1.1. Définition :

Mélasses de sucreries. La mélasse est un sous-produit de l'industrie sucrière, résidu non cristallisable et visqueux, La mélasse est le résidu final obtenu, lors de l'extraction du saccharose par évaporation, cristallisation et centrifugation du jus à partir de la canne à sucre ou de la betterave sucrière. La **mélasse** est un sous produit à l'état liquide de la fabrication des sucres de canne ou de betterave (**Clément, 1978**).

La **mélasse** se présente sous forme d'un résidu sirupeux, pâteux et visqueux de couleur brune noirâtre, incristallisable, elle est obtenue après le turbinage de la masse cuite du dernier jet (**Curtin, 1983**).



Figure23 : La Mélasse

8.1.1.2. Les différents types de mélasses :

a. Mélasse de canne à sucre :

C'est le sous produit de fabrication ou de raffinage du sucre à partir de la canne à sucre. sa teneur en sucre totaux est supérieure à 46%. elle présente une humidité de 27% et une teneur en matière sèche supérieure à 79,5°Brix. son pH varie entre 5 et 6 (**Larpent et Larpent, 1985 ; Curtin, 1983**).

b . Mélasse de betterave sucrière :

C'est le sous produit de fabrication ou de raffinage du sucre à partir de sucre de la betterave sucrière. sa teneur en sucre totaux est supérieure à 48%, sa teneur en matière sèche est inférieure 79°Brix et son pH varie entre 6 et 8 (**Larpent et Larpent, 1985 et Curtin, 1983**).

c. Mélasse de raffinerie c'est un sous produit constitué par le résidu sirupeux obtenu lors de raffinage de sucre roux provenant de betterave ou de canne à sucre, ou la teneur en sucre totaux est comprise entre 50 et 58%, le pH varie entre 5 et 6 (**Dubourg, 1972**).

8.1.1.3. La composition de la mélasse :

La composition des diverses formes de mélasse offre des différences importantes selon le pays d'origine, le processus de fabrication, la saison et les conditions de stockage. Elle varie en fonction de la variété, la maturation de la canne à sucre et de la betterave sucrière, des conditions climatiques, du sol et de la nature du procédé de clarification (**Wiley & Sons, 1963**). Par conséquent ces

variations peuvent influencer sur la teneur de la mélasse en nutriments, la flaveur, la couleur, la viscosité et la teneur en sucres totaux (**Curtin, 1983**). La composition de la mélasse de canne, et de betterave est représentée dans le **Tableau 13**

Tableau 13 : la composition moyenne de la mélasse (**Larpent et Larpent, 1985 et Olbrich, 2006**)

Les composants (%)	Mélasses de canne				Mélasses de betterave			
	Selon Larpent	Lar- pent	Selon Olbrich	Ol- brich	Selon Larpent	Lar- pent	Selon Olbrich	Ol- brich

Valorisation des sous-produits sucrière

Matières sèche (°Brix)	80(78-86)	80	80(75-82)	83,5
Sucre totaux	54 (45-60)	62	47 (44-52)	53
Sucre réducteurs	19	15	2	ND
Saccharose	35	32	45	51
Non sucre organique	14	10	20	19
Cendre	12	8	10	11,5
Azote	0,5	0,5	2	1,6
Gomme	0,5 (0,4-5,0)	ND	Néant	ND

8.1.1.4. La qualité microbiologique de la mélasse :

Les rapports concernant les genres et l'ampleur de la flore microbienne dans la **mélasse** sont tout à fait divergents. La **mélasse** contient 29 à 500 millions de germes par gramme, alors que la **mélasse** de betterave contient environ 10.000 à 5 millions de microorganismes par gramme. Seulement les germes qui se multiplient pendant le stockage de la **mélasse** méritent l'attention particulière.

Le développement de ces micro-organismes est relié à la perte de sucre et de matériaux azotés organiques et à la production de divers métabolites peu désirés.

L'invertase des levures a donné une augmentation de la teneur en sucre inverti de la **mélasse**, avec une perte environ de 4% du sucre présent (Olbrich H., 2006).

8.1.1.5. Valorisation de la mélasse :

L'intérêt de la **mélasse** réside dans sa teneur en sucre résiduel et sa valeur énergétique ; elle est utilisée en alimentation animale, pour la production d'alcool, ou comme substrat nutritif pour la production de levures de boulangerie, d'acide aminés ou de protéines et d'acide organiques (Courteau, 2005 et CE, 2004).

Valorisation des sous-produits sucrière

Une petite fraction de la **mélasse** se retrouve sur les tablettes des super marchés pour la consommation humaine (**Arzate, 2005**).

➤ **Alimentation humaine :**

Une petite fraction de mélasse se retrouve sur les tablettes des super marchés pour la consommation humaine. (**Azrate, 2005**)

➤ **Alimentation animale :**

La **mélasse** est utilisée de différentes manières dans l'alimentation animale. Dans le cas des bétail elle peut être employée comme lèchement pour stimuler l'appétit et l'état des animaux en plus de fournir l'hydrate de carbone, comme ingrédient des rations mélangées pour laiterie, entretien, ou engraissement, pour son hydrate de carbone et goût, comme alimentation d'entretien d'hiver ou ration de soulagement de sécheresse.

Les utilisations principales de la **mélasse** avec des moutons, comme un constituant de ration d'entretien d'hiver qui améliorera l'état des brebis et des agneaux et aussi la qualité des laines (**Cleasby, 1963**).

➤ **Production d'alcool éthylique :** L'éthanol (alcool éthylique) est un liquide inflammable, insipide, sans couleur et légèrement toxique. L'éthanol est généralement obtenu par une conversion microbologique des sucres et fermentescibles de la **mélasse** (**Diop et al, 2006**).

La production d'alcool dans les distilleries est basée sur la **mélasse** (**Fahrasmane et Parfait, 2011**), constitue une industrie importante, une tonne d'alcool éthylique peut être produite à partir d'environ de 3,5 à 4 tonnes de **mélasse** (**Sanogo ,2005**).

➤ **Production de levure de boulangerie :**

La **mélasse** est aussi utilisée pour la production de levures de boulangerie ou comme substitut pour la production de levures (**Novak, 2004**).

La levure de boulangerie, *Saccharomyces Cerevisiea*, est multipliée en levurière dans des cuves contenant de la **mélasse** de sucrerie, des éléments azotés et des minéraux, en milieu fortement oxygéné. (**Le Blanc, 2008**), les levures utilisent les sucres de la **mélasse** comme source principale de carbone et par conséquent d'énergie (**Benaouida, 2008**).

➤ Production d'acide citrique :

Le substrat le plus utilisé industriellement par *Aspergillus Niger* pour la production de l'acide citrique est la **mélasse** de la betterave (Siboukeur et al., 2008 et Wang, 1998).

➤ Production de vinasse :

Après fermentation, la **mélasse** de betterave donne naissance à un autre coproduit qui est la vinasse de **mélasse**. Les vinasses sont des résidus de la distillation de la **mélasse** lors de la fabrication d'alcool. Elles ont longtemps été considérées comme des déchets polluants à éliminer. Cependant, elles sont valorisables en agriculture surtout sous forme concentré (Courteau, 2005).

➤ Production de lysine et d'acide glutamique :

La **mélasse** de canne à sucre est substrat de culture qui permet d'obtenir des acides aminés essentiels parmi eux la lysine par les *Corynebacterium* (J.O.G.D.L, 1989).

L'acide glutamique est un acide aminé très employé en industrie agro-alimentaire et en pharmacie. Sa production se fait industriellement par fermentation sur **mélasse** de canne ou de betterave, substituée de glucose, pour son rendement le plus élevé. Les microorganismes utilisés appartiennent au genre *Corynebacterium* : *Corynebacterium glutamicum* (Moll, 1998)

➤ Production d'acide lactique :

Les bactéries lactiques exigent des aliments complexes, comme la **mélasse**, dont elles fermentent les sucres en acide lactique. La souche utilisée est homofermentaire : *Lactobacillus delbrukii* avec un rendement de 90% de sucre utilisé (Sauer et al., 2008).

➤ Production de vitamines :

La vitamine cyanocobalamine B₁₂ et la β -carotène (précurseur de la vitamine A) sont produites par fermentation à partir de la **mélasse** avec un rendement de 0,45% et 1% respectivement (Moll, 1998).

➤ Sucraterie :

La sucraterie, qui a pour but d'extraire le sucre resté dans la mélasse (**Desrochers, 2005**), d'une pureté inférieure à 76% peut se faire au moyen d'oxydes d'alcalino-terreux (la chaux). Par filtration on obtient la séparation du précipité et des non sucres en solution (**J.O.C.E, 1975**).

Conclusion Générale

Conclusion Générale :

Au terme de notre travail composé d'une recherche théorique Le secteur agroalimentaire est caractérisé par la diversité des filières et des produits. Une diversité qui n'a pas d'égale. La diversité des filières dans le secteur est telle qu'on ne parle plus de "l'industrie", mais des industries agroalimentaires (IAA). L'industrie agroalimentaire constitue un réceptacle de premier choix pour les déchets qu'elle génère. Jadis, les processus de valorisation étaient abandonnés au profit des techniques d'élimination simples et rapides La valorisation des résidus agroindustriels revient à l'ordre du jour et la notion de déchet a bien évolué pour être remplacée par le terme coproduit

Ce derniers produit une quantité des déchets ; ces déchet des industrie agroalimentaire est une problématique aujourd'hui incontournable La valorisation des sous-produits et coproduits s'inscrit une démarche de développement durable., De nombreux sous-produits sont rejetés par l'industrie alimentaire tels que, le lactosérum, les déchets d'oranges, de datte, le sérum de tomate,...etc., peuvent être récupérés et utilisés dans différents secteurs industriels et agricoles, selon leurs caractéristiques et les possibilités des marchés

A travers les chapitres que nous avons développés, La valorisation des déchets est une notion très importante dans le développement durable à condition que ces derniers soient bien valorisés et bien exploité ;il peut être une valorisation organique ;énergétique ;ou valorisation matière

Les coproduits de l'olivier à l'heure actuel est susceptible de contribuer à l'amélioration de la rentabilité du secteur oléicole. Les sous-produits de l'oléiculture sont totalement perdus pour beaucoup de pays, alors que leurs possibilités d'emploi sont nombreuses. De plus, la valorisation de ces sous-produits permet : D'une part, de résoudre les problèmes posés par les effluents des huileries qui ont un pouvoir polluant très élevé, D'autre part, de contribuer à combler le déficit fourrager qu'on rencontre surtout dans les pays d'Afrique du nord et du moyen orient

Le résidu issu de la production de l'industrie laitière et fromagerie est le lactosérum , ce coproduit de, est incontestablement une matière noble et riche. En effet, il est devenu une source intéressante de composés actifs et de nutriments spécifiques, est un coproduit de très grande importance au regard de ses nombreux composés tels que le lactose, les protéines i, les lipides, les minéraux et les vitamines

Conclusion Générale

la valorisation du lactosérum, il est possible de formuler plusieurs aliments soit destinés pour l'alimentation humaine comme : les boissons, produits laitiers (yaourt, fromage, lait fermenté), glaces et crème glacées, confiseries et des produits de boulangerie, soit pour l'alimentation animal.

Il peut également subir des procédés physiques pour récupérer les fines et séparer le gras, la concentration des solides totaux sous forme de lactosérum en poudre, le fractionnement des solides totaux- protéines, le fractionnement du solide totaux-lactose pour obtenir sirops de glucose-fructose ou bien des cristaux de lactose. En plus il peut subir des procédés biotechnologiques qui permettent la conversion du lactose l'industrie de valorisation des déchets d'abattoirs de volaille n'existe pas dans les pays en voie de développement comme l'exemple de l'Algérie, ces déchets restent non valorisés.

Malgré que ce secteur produit à lui seul d'énormes quantités de déchets savoir : plumes, têtes, sang, pattes et viscères.

La valorisation des dattes autant que matière première peut générer plusieurs produits à savoir : les pâtes de dattes, le jus, sirop et farines de dattes par une valorisation biotechnologiques ou physiques

En ce qui concerne la valorisation des coproduits de l'industrie sucrière, la mélasse s'avère être un coproduit de choix utilisé dans l'alimentation des animaux, comme milieu de culture pour la production de levure et de bioéthanol

Référence Bibliographique

Référence bibliographique

Référence Bibliographique

A

ABDELAZIZ. S, A. BOUAZIZ, R. HAMZAOUI ET A. BENNABI (2013). Valorisation des tiges de dattiers dans la formulation des mortiers : propriétés physiques et mécaniques. *10p.*

ABSI R.(2010):Analyse de la diversité variétale du palmier Dattier (*Phoenix dactylifera L.*).Mémoire de Magister en science agronomiques. Université Mohamed KHIDER Biskra .105p

ADEME (2008) : Réduire et valoriser les déchets, les choix gagnants. Industries Agricoles et agroalimentaires. Guide ADEME Entreprises: comment bien gérer vos déchets?, 8p.

Adrar I. (2016) : Utilisation des Noyaux de Dattes Pour l'Élimination des Ions Fe²⁺ en Solution Aqueuse. Mémoire de Magister .Université de Tizi-Ouzou, Faculté des Sciences

ADRIAN J ., LEGRAND G et FRANGNE R., (1991). *Dictionnaire de biochimie alimentaire et de nutrition.* Tec et doc. Lavoisier. 3ème édition : 116p.

Adrian, J. (1971):A propos des poudres de lait et des lactoprotéines levurées. *Ind. Alim. Agric. 88* : 1607

AFNOR.,(1985): *Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques*

AGOUDJIL B, BENCHABANE A, BOUDENNE A, IBOS L et FOIS M. Caractérisation thermophysique du bois de palmier dattier en vue de son utilisation en isolation thermique dans l'habitat

Agreste (2012). Les industries agroalimentaires en Auvergne en 2009.Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt Auvergne. Revue N°107, 35p

ALIED S.M ;(2011):Industrial Biotechnology , University Al-HASSA, Saudi Arabia

ALJANCIC et Coll.,(1987) ALJANCIC Aimée et Coll., *Grand Larousse* en 5 volumes, les éditions Larousse, 1987

AMERNI F.,(2010): *Etude de l'effet des radiations micro-ondes sur l'extraction par solvant de l'huile à partir de grignon d'olive.* Mémoire de magistère, Université Mouloud-MAMMARI de Tizi-Ouzou

Annaki, A. chouch, M .et Rafiq, M. (1996). Influence de la durée du stockage des olives sur l'évolution de la composition des margines. L'eau. Industrie. Les nuisances. 218,24-28p.

ANONYME 01: http://sidab.caci.dz/?page_id=427.

ANONYME 2.,(2011): Centre national des technologies et de production plus propre(CNTPP), revue n°8. Algérie

Référence Bibliographique

ANONYME3. (2003). L'importance de biomasse dans le développement durable des régions sahariennes. *Revue de la journée biomasse*, 25p.

Anzivino V. L. (2010). Evaluation des effets sanitaires liés à la gestion des déchets ménagers et assimilés (DMA). Rapport scientifique, 82p.

Applications au lactosérum. Thèse de doctorat. Montpellier, France, pp 115.

Ariyanti D., Aini AP and Pinundi DS;(2014): Optimization of ethanol production from whey through fed-batch fermentation using *Kluyveromyces marxianus*. *Energy Procedia*. Vol. 47, p 108-112.

Arzate A., (2005). Extraction et raffinage du sucre de canne. *Revue de l'ACER (Centre de Recherche, de développement en acériculture)*. Saint-Nobert-d'Arthabaska. 22p

ASTEE (2006) : Guide méthodologique pour l'évaluation du risque sanitaire de l'étude d'impact des installations de compostage soumise à autorisation. Rapport scientifique, France, 54p.

ATOUF F.,(1990)-Caractérisation du lixiviat de la décharge d'Oued Smar et estimation de son impact sur la nappe souterraine. Projet de fin d'études en vue d'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en génie de l'environnement. ENP. 102p.

Audroing Jean-François (1995) Livre; Agricultures et industries agro-alimentaires françaises

AZBAR N., BAYRAM A., FILIBELI A., MUEZZINOGLU A., SENGUL F. et OZER A.(2004). *A Review of Waste Management Options in Olive Oil Production*. Ed. Taylor & Francis. Journal: *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* Volume 34, Number 3 / May-June 2004. Page: 209-247.

B

Bambalov, G. Israilides , C. Tanchev, S. (1989). Alcohol Fermentation In Olive Oil Extraction Effluents, *Biological Wastes*, 27, 71-75p

Bambalov, G. Israilides, C. Tanchev, S. (1989). Alcohol Fermentation In Olive Oil Extraction Effluents, *Biological Wastes*, 27, 71-75p.

Bardy S., Bentz M., Bussière T., Chatras J., Fontaine L., Gaugler M., Lechat A., Leugronne O et Fick M,(2016): Valorisation du lactosérum. Rapport de projet .Université de lorraine, ENSAIA, Vandœuvre-lès-Nancy France.

Bardy, S., Bentz, M., Bussière, T., Chatras, J., Fontaine, L., Gaugler, M., Lechat A., Leugronne, O. & Fick M. (2016). Valorisation du lactosérum. Rapport de projet . Université de lorraine, ENSAIA, Vandœuvre-lès-Nancy, France

Référence Bibliographique

- Barth R., ArmelJe G.A.C., Chauvin M. & Cite au L. (2010).** La valorisation des matières et de déchets organiques en Bretagne. Document réalisé et édité en collaboration avec les partenaires de l'Observatoire Régional des Déchets en Bretagne, France, 41p.
- Ben Abbas F. (2011).** Etude de Quelques Propriétés Chimiques et Biologiques d'Extraits
- BEN CHEIKH A. (2011).** Les Champignons Accompagnés De L'embryon Du Palmier Dattier. *Mémoire de magister, Université KasdiMerbah, Ouargla, Algérie, 75p.*
- BEN MBAREK SALIMA ET DEBOUB IMAN. (2015).** Valorisation des sous-produits du palmier dattier et leurs utilisations. Mémoire de Master, Université EL Oued, Algerie, 62p
- Benaouida K. (2008).** étude de l'alpha amylase de levure isolées d'un écosystème extrême (sol environnant des sources thermales) et cultivées à base de lactosérum. Thèse de MAGISTERE en Microbiologie Appliquée option Biotechnologie Microbienne. Université Mentouri Constantine.6p.
- BENMABAREK et al(2015):**Valorisation des sous produits de palmier dattier et leur utilisation .Memoir de Master Academiques Universite Echahid Hamma Lakhdar D'el-Oued.
- Benyahia, N. Zein, K (janvier 2003).** Analyse des problèmes de l'industrie de l'huile d'olive et solutions récemment développées. 2ème Conférence Internationale SwissEnvironmental Solutions for Emerging Countries (SESEC II), Lausanne, Suisse.
- Berry, A.-R., Franco, M.-C.-M., Zhang, W. & Middelberg, A.-P.-J. (1999):**Growth and lactic acid production in batch culture of *Lactobacillus rhamnosus* in a defined medium. *Biotechnol. Lett.* **21**:163–167
- BEZATO TSARANOFY ZITA FREDO. (2013).** Les palmiers dattiers « phoenixdactylifera » à toliara : étude de la filière, utilisation et diversité variétale. *Thèse de doctorat, Université de toliara.72p*
- BOUCHERBA N. (2014)** Valorisation des résidus agro-industriels ; Thèse de Doctorat,
- BOUCHERBA N. (2014):**Valorisation des résidus agro-industriels ; Thèse de Doctorat, Sciences de la Nature et de la Vie, Université Abderrahmane Mira, Bejaïa.
- Boudry C., Maquet P et Montfort E,(2012):**Le lactosérum en alimentation porcine. Essentiel du Porc (L'). Vol. 19, pp 21-24.
- BOUGHNOU. N.,(1988):**«essai de production du vinaigre a partir des déchets de dattes.» thèse magister, institut national d'agronomie, El Harrach.
- BOUKHARI B. (2015).** fabrication et application du charbon actif (carbone activé) à partir des noyaux des dattes. *Mémoire de Master, Université Mohamed Khider,33p*

Référence Bibliographique

Boulal A ; Benali B ; Moulai M Et Touzi A. (2010). Transformation des Déchets de Dattes de La Région d'Adrar en Bioéthanol .Unité de Recherche en Energie Renouvelables en Milieu Saharien, URERMS. Adrar, Algérie. Revue des Energie Renouvelable. 13N°3, 455463

BOUZIDI. N.et al,(1998,)"la datte.», dans : "valorisation et étude de la qualité nutritionnelle, microbiologique et organoleptique du sirop de dattes et son utilisation.», thèse d'ingénieur d'état en agronomie, centre universitaire de mascara *by using ceramic composite membranes;* desalination 189.

C

CADILLON M. et LACASSIN J. *La valorisation agronomique des margines.* Société du Canal de Provence et d'Aménagement de la Région Provençale. 10p

CAR/PP.(2000) Centre d'Activités Régionales pour la Production Propre : *Prévention de la pollution dans la production d'huile d'olive*

Carrillo-Reyes J., Celis L.B., Alatrisme-Mondragón F and Razo-Flores E, (2014): Decreasing methane production in hydrogenogenic UASB reactors fed with cheese whey. *Biomass and Bioenergy.* Vol. 63, pp 101–108

CESBRON E., PENVEN A. (2012) Etude des potentialités de valorisation des déchets organiques en Vendée (projet VALDOR) ; Laboratoire Sciences et Technologie de la Biomasse Marine, Nantes; pp 6-7.

CFC/IOOC/04.(2009) Spreading on agricultural land of olive effluents: technical innovations vegetable water. Document. 17p. <http://www.cfc-iooc-04.ma>

Chatzipaschali, A.A., & Stamatis, A. G. (2012). Biotechnological utilization with a focus on anaerobic treatment of cheese whey: Current status and prospects. *Energies*, 5(9), 3492–3525. <http://doi.org/10.3390/en5093492>

CHEHMA A. et LONGO HF. (2001). Valorisation des sous-produits du palmier dattier en vue de leur utilisation en alimentation du bétail. *Rev. energ. ren. : production et valorisation – Biomasse*, pp. 59-64.

CHEN T.C. (2002). Transformation de la Viande de Volaille ; USB

Cleasby T.G.,(1963). The feeding value of molasses. Proceedings of the South Africa Sugar Technologist's Association. 14p.

Clément J.M. (1978). Dictionnaire des industries alimentaires. 191p et 254 p.

COLIN P. (1988). Informations Techniques de Services Vétérinaires.

Courteau A. (2005). La canne à sucre et l'environnement à la réunion. 31p.

Référence Bibliographique

Curtin L.V. (1983). Molasses general considerations, molasses in animal nutrition, National Feed Ingredients Association, p 3-9.

D

DAMIEN E., (2004)-Guide du traitement des déchets. Ed. DUNOD 3ème édition, Paris. 430p.

DAMIEN E.,(2004) :Guide du traitement des déchets. Ed. DUNOD 3ème édition, Paris. 430p.de Dattes « *Phoenix Dactylifera* ».Mémoire de Magister. Université de Sétif, Faculté de Technologie

DE LA FUENTE M.A., HEMAR Y., TAMEHANA M., MUNRO P.A. et SINGH, H., (2002). *Process Induced changes in whey proteins during the manufacture of whey protein Concentrates.* International dairy journal 12 (2002), pp361-369.

De Witt J.N., (2001) : *Manuel de l'Enseignant sur le Lactosérum et les Produits de Lactosérum*, 1e éd., European Whey Products Association, Bruxelles,Belgique, 2001.

DEBRY G., (2001):*Lait, nutrition et santé.* Paris: Lavoisier, 566p.

DERKAOUI. F.,(1984) «essai de valorisation des rébus de datte par voie biologique.», thèse d'ingénieur en agronomie, institut national d'agronomie El Harrach.

Desrochers P.(2005).concilier profits et environnement : le recyclage des déchets industriels dans une économie de marché. Institut Economique de Montréal. 19p.

Diop D., Visser P., Frederiks B., (2006).Étude de développement de la filière "Ethanol /GEL flué" comme énergie de cuisson dans l'espace "UEMOA".Rapport provisoire.6 p.

DJOUAB. A (2007) ;Préparation et incorporation dans la margarine d'un extrait dedattes des variétés sèches ; Mémoire de Magister en génie Alimentaire , Université Mhammed Bougara Bumerdes

DJOUADI. (2013).Contribution à l'identification et à la caractérisation de quelques accessions du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) dans la région de Biskra. *Mémoire deMagister, Université Mohamed Kheider, Biskra, 97p*

Dubourg J.(1972). Procédure de fabrication du sucre. In « sucrerie de betterave ». Ed : Technique et documentation-Lavoisier.

DURAND P. (2005) Technologie des produits de charcuterie et des salaisons ; Edition Tec et Doc, Paris.Edition, I.RL Press Oxford U.K, pp 19-37.

Référence Bibliographique

E

ELMOUALDI L., LABIOUI H., EL YACHIOUI M., OUHSSINE M. (2006) Laboratoire de biotechnologie microbienne, Département de biologie, UFR Amélioration et transformation microbienne et végétale ; Faculté des sciences. Université Ibn Tofaïl, Maroc ;

Emond, C. (2014). *Développement de particules de lactosérum aux propriétés contrôlées par injection de vapeur.* Université Laval

ESTANOVE ,P (1990):Note technique Valorisation de la datte, en Méditerranéenes : Série A Séminaires Méditerranéens .*et chimiques*, 3ème édition : 107-121-125-167-251(321 pages).

F

Fahrasmane L., Parfait B., (2011). Trente ans de travaux en technologie rhumière à l'InraAntilles- Guyane : Trente ans de recherche en technologie des rhums. Innovation Agronomiques.16.153-164.

Fernandez- Gutierrez D,(2018):Biovalorisation du petit lait en 2,3-butanediol par fermentation. Thèse de doctorat. Université de Lyon, pp 60.

Fiestas Ros de Ursinis J A . Borja, R. (1992). Use and treatment of olive mill wastewater : current situation and prospects in spain. *Grasas y aceites*, 2: 101-106.

FOURNIER V. (2004). Conservation des Aliments-Appertisation. Université Navale.Québec.
from a prepurified acid whey: Ultrafiltration or precipitation. *Le Lait*. Vol. 83, n°6, pp 439 451.
functional properties. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*. Vol. 33, n°6, pp 431-

G

Gana, S. & Touzi A. (2001). Valorisation du lactosérum par la production de levures lactiques avec les procédés de fermentation discontinue et continue. *Rev. Energ. Ren : Production et valorisation -Biomasse* : 51-58.

Gasmi Abdelkrim;(2012):, Le palmier dattier, 2012, Edition Elaourassia, Algérie.

GENOT. (2004). Troupeaux et Culture des Tropiques. Technologie Poste Recolte. Ed.,ITAVI. Pp 68-70.

Graille,(2003); Villa,(2003) :Graille jean, lipides et corps gras alimentaires , edition TEC et DOC 2003,467 pages

H

HAFFAS S.(2006): Elaboration d'une farine enrichie à base d'une datte sèche de faible valeur marchande variétés « Mech Degla ». Mémoire d'Ingénieur en Technologie alimentaire.

Référence Bibliographique

Département d'agronomie, Université Hadj Lakhdar. BATNA 59p

HAINES, Roland: *Ferme à la fourchette une stratégie intégrale pour la salubrité des viandes en ontario.* Toronto, Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2004. 654p. ISBN 0-7794-6428-1.

Harper, W.-J. (1992). Lactose and lactose derivatives in : Whey and lactose processing/ed. by Zadow J.G., London : *Elsevier Appl. Sci.* 317-360.

Heslot, H. (1996) : L'ingénierie des protéines et ses applications . *Lavoisier Tec et Doc* : 424-432.

Hoppe, G. & Higgins, J. (1992). Demineralization. In: Whey and lactose processing (JG Zadow, ed), *Elsevier*, London.

HOSAHALLI ;J et al(2006):Physico-chimical properties of commercial date pastes (Phoenix dactylifera) ;*Journal of food Engineering* .

I

ILKER E., MUSHSIN C., SEBNEM H., (2006) :*separation of whey Components*

IV AMER (2010) : Etat des lieux des déchets et sous-produits organiques issus de l'industrie agroalimentaire bas-normande. Rapport d'étude. France, 77p. **J**

Jouan, P. (2002). Lactoprotéines et lactopeptides: propriétés biologiques. Ed. Quae. INA.127p.

Journal Officiel de la Commission des Communautés Européenne.les conditions d'octroi d'une prime à l'extraction de sucre à partir de la mélasse. *Journal Officiel* N° 260/75 du 31 janvier 1975.article N° 1

Journal Officiel du Grand-duché de Luxembourg. recueil de législation.*Journal Officiel* N° 13 du 10 mars 1989. 59p

K

KACHMOULA T. (1982). Etude du Papier Fabriqué des Palmes de Dattier selon la Méthode de Polysulfide. *Proceeding du 1er Symposium sur le Palmier Dattier, Université. El Hassa, Arabie Saoudite.*

Kaidi F Et Touzi A. (2001). Production de Bioalcool à Partir des Déchets de Dattes.Laboratoire de Biomasse. Centre de Développement des Energie Renouvelable. BouzareaAlger 75-78

Référence Bibliographique

- KAPELLAKIS I. E., TSAGARAKI K.P. et CROWTHER J.C.(2008)**Olive oil history,production and by-product management . Rev Environ Sci Biotechnol (2008), p. 1–26.
- Kennedy J.F et Cabral M.S,(1985):**In immobilized enzymes and cells. J Woodward
- KHALIM, BOUSSENA Z et BOUTEKRABT L. (2013).**Effet de l’incorporation de noyaux de dattes sur les caractéristiques technologiques et fonctionnelles de la farine de blé tendre. *Revue « Nature & Technologie ». B- Sciences Agronomiques et Biologiques, n°12, 1626pp*
- KOLLER.,(2004)** Traitement des pollutions : Eau, Air, Déchets, Sols, Boues, Ed. Dunod, Paris, 424p.
- Koushki, M., Jafari, M., & Azizi, M. (2012):**Comparison of ethanol production from cheese whey permeate by two yeast strains. *Journal of Food Science and Technology, 49(5), 614–619.* <http://doi.org/10.1007/s13197-011-0309-0>

L

- Lachheb F. (2010).** Extraction et Caractérisation Physico-Chimique et Biologique de La Matière Grasse du Noyau des Dattes Essai D’incorporation dans Une Crème Cosmétique de Soin. Mémoire de Magister. Faculté des Sciences de L’ingénieur. Université de Boumerdes
- Lapointe-Vignola C,(2002):**Science et technologie du lait: transformation du lait. Presses inter Polytechnique, 2ème Edition. Montréal Québec, pp 600.
- Larpent J.P. et Larpent M. G. (1985).** Éléments de microbiologie,P369.Hermann
- Le blanc A., (2008).**la fermentation panaière.3p.
- Linden G et Lorient D,(1994) :**Biochimie agro-industrielle Valorisation alimentaire de la
- Loi n° 01 - 19 du 12 décembre (2001) :** relative à la gestion, au contrôle et à l’élimination des déchets.
- LOUSSERT et G.BROUSSE "L’olivier "Ed.Moissonneuve et Larose Paris 1978. Fiorentino et al. (2003).**Fiorentino,F .Garofalo,A. De Santi, G. Bono., G.B.Giusto,G.Norrito (2003). Spatio- temporel distribution of recruits (o group) of *Merluccius* and *Phycis blennoides* (Pisces ; Gadiformes) in the Strait of Sicily (Central Mediterranean). *Hydrobiologie* 503 :223-236p
- LUQUET et FRANCOIS M., (1990).** *Lait et les produits laitiers, vache, brebis, chèvre.* Tome II
- Luquet F.M et Boudier J.F,(1990):**Utilisation des lactosérums en alimentation humaine et animale. *Apria.* Vol. 21, pp 1-7.
- Lutwin, B.Fiestas Ros De Ursinos J A. Geissen, K. Kachouri, M. Klimm, E. Deladore monpezat, G. xanthoulis, D. (1996).** Les expériences méditerranéennes dans le traitement et

Référence Bibliographique

l'élimination des eaux Residuaire des huileries d'olive, Edition (GTZ) GmbH, Eschborn, Republique federale d'Allemagne.

M

Malassis, L., 1979, Économie agroalimentaire. T1 : Économie de la consommation et de la production agro-alimentaire, Cujas, Paris.214p

McIntosh G.H., Royle P.J., Le Leu R.K., Register G.O., Johnson M.A., Grinsted R.L and Smithers G.W,(1998) Whey proteins as functional food ingredients. International Dairy Journal.Vol. 8, n°5-6, pp 425-434.

Modler H.W,(1988): Development of a continuous process for the Production of ricotta cheese. Journal of Dairy Science. Vol.71, pp 93

Moletta R,(2002) Gestion des problèmes environnementaux dans les IAA. Tech et Doc, Paris, pp 600

Moll N., (1998).additifs alimentaires et auxiliaire technologiques. Dunodparis, Ed : 2.pp. **Morr C, (1989):** Whey proteins: manufacture. Developments in dairy chemistry, 4(6), 245284.

Morr C, and Ha E.Y,(1993):Whey protein concentrates and isolates: processing and

MOUSSAOUI R.,(2007): *Valorisation des sous-produits de l'huilerie d'olive : grignons et margines.* Thèse de doctorat spécialité chimie, option : chimie appliquée. Université de TiziOuzou.

MOUSSOUNI A.(2010.) problématique de la filière oléicole en Algérie vue par un opérateur.Ingénieur Agronome. Technolive Eurl.

Muller A., Chaufer B., Merin U., et Daufin G.,(2003) : Purification of alpha-lactalbumin

MUNIER. P.,(1973) «le palmier dattier.», édition :. Maisonneuse et Lrousse. Paris

MURAT M.,(1981) :- Valorisation des déchets et de sous-produits industriels. Ed, MASSON. Paris.326p

MUZZALUPO I.(2012) *Olive germplasm –the olive cultivation, table olive and olive oilindustry in italy.* Ed. InTech. p 383.

N

Nassima Leulmi (2011). La valorisation nutritionnelle des margines et de leur impact sur la réduction de la méthanogénèseruminale chez l'ovine

Ndoumbe N. H., Ngnikam E. &Wethe J. (1995). Le compostage des ordures ménagères l'expériencedu Cameroun après la dévaluation du FCFA. *Bull. Afr.Bio-res.4:* 4-10.

Référence Bibliographique

NEFFZAOUI A, ZAIDANI M.,(1987): *Les sous-produits de l'olivier*. Ezzaitouna, n°spec.Institut de l'olivier. Sfax.

NEFFZAOUI A, ZAIDANI M.,(1987): *Les sous-produits de l'olivier*. Ezzaitouna, n°spec.Institut de l'olivier. Sfax

NEFFZAOUI A.,(1987): *Contribution à la rentabilité de l'oléiculture par une valorisation optimale des sous-produits*. Option méditerranéennes série Etudes pp 153-173.

NEFFZAOUI A.,(1991): *Contribution à la rentabilité de l'oléiculture par une valorisation optimale des sous-produits* ., Option méditerranéennes série séminaire N°16, pp 101-

108.Ecole supérieure d'horticulture. Sousse, Tunisie.

NOUAD M. A. (2011):Etude techno-économique de projets de valorisation et gestion des déchets liés à la filière avicole en Algérie ; REME ; p24.

Novak M.H. (2004). Valorisation non alimentaire des coproduits de la transformation de la betterave sucrière. valbiom. pp 6-7.

O

Olbrich H. (2006).The molasses. Biotechnologie-Kempe GmbH. Berlin. p 6-14.

ONS : L'Office national des statistiques est le service officiel des statistiques

OREOPOULOU V. et RUSS W.(2007) *Utilization of By-Products and Treatment of Waste in the Food Industry*. Springer Science & Business Media, 316p

P

Panesar P.S., Kennedy J.F., Gandhi D.N and Bunko K,(2007):Bioutilisation of whey for lactic acid production. Food chemistry. Vol. 105, n°1, pp 1-14.

Pescuma M., de Valdez G.F and Mozzi F,(2015):Whey-derived valuable products obtained by microbial fermentation. Applied microbiology and biotechnology. Vol. 99, n°15,p 61836196. processing 1, p642.

production agricole. Masson, Paris Milan Barcelone, pp 392.

Proot M, (2002) : Séchage des produits alimentaire, techniques de l'ingénierie, traité agroalimentaire.

R

Rerat, A., Lacrois, M., Simoes-Munes, C. Vaugelade, P. & Vaissade, P.(1984):Absorption intestinale comparée d'un mélange d'hydrolysats ménagés de protéines laitières et d'un mélange d'acides aminés libres de même composition chez le porc éveillé. *Bull. Acad. Natl. Med.* **168** : 385-391

RHOUMA A, NOURDDINE N, BEN SALAH M et MEHREZ A(2005). Analyse de la diversité génétique du palmier dattier dans les iles kerkennah.

Rosa P.R., Santos S.C and Silva E.L,(2014) : Different ratios of carbon sources in the fermentation of cheese whey and glucose as substrates for hydrogen and ethanol production in continuous reactors. *International journal of hydrogenenergy.* Vol. 39, n°3, pp 1288-1296

S

SAHA, Subhasish. *Exploration of Keratinolytic Actinobacteria for the Bioconversion of Poultry Feather Waste into Poultry Feed Supplement.* Thèse de doctorat en microbiologie.

Inde : Bharathiadasan university. 2009. 142p.

Sanago O., (2005). Procédés et technologies matures pour la production d'énergies à partir de la biomasse. Atelier de formation BEPITA. Kamboinse

Sauer M., Porro D., Mattanovich D. et Branduardi P., (2007). Microbial production of organic acids: expanding the markets. *Trends in Biotechnology* Vol.26 N°2. pp:100-101
Sciences de la Nature et de la Vie, Université Abderrahmane Mira, Bejaïa. Pp 11-13, 17.

Siboukeur O., Ould El Hadj M.D. et Zargat F., (2002). contribution à l'étude de la production d'Acide Citrique par *Aspergillus niger* Cultivée sur Mout de Dattes et de la variété Ghars. *Rev.Energ.Ren : production et valorisation.* pp 93-96.

Sottiez P,(1990): Produits dérivés des fabrications fromagères : lait et produits laitiers ; vache, brebis, chèvre, Edition Lavoisier, Paris, pp 633.

SOTTIEZ P.(,1985): *Produits dérivés des fabrications fromagères.* Laits et produits laitiers: vache, brebis, chevre/Societe scientifique d'hygiene alimentaire; Francois M. Luquet, coordonnateur, assiste de Yvette Bonjean-Lincowski; prefaces de J. Keilling, R. de Wilde.

S.P.E.,(1997) : Société pour la protection de l'environnement, les déchets dangereux, histoire, gestion et prévention édition GEORG, dossier de l'environnement, paris 1997. 125p476.

Spalatelu C,(2012):Biotechnological valorisation of cheese whey. *Innovative Romanian Food Biotechnology.* Vol. 10, pp 1–8.

Référence Bibliographique

Spreer, E. (1998). *Milk and Dairy product technology.* (A. Mixa, Ed.) (1st ed.). New York, États-Unis: Marcel Dekker, INC.

SUEZ Environnement (2006) : Industriels : comment réduire les impacts sur l'environnement. Rapport, 25p.

T

TAALLAH. (2014). Étude du comportement physico-mécanique du bloc de terre comprimée avec fibres. *Thèse de doctorat, Université Mohamed khider, Biskra, Algérie. 182p*

Tetra pack. (2003). *Dairy processing handbook.* (L. Grafiska, Ed.) (2nd ed.). Lund, Sweden:

TetraPak Processing Systems AB. Retrieved from www.tetrapak.com

Toutain (1967). Eléments d'Agronomie saharienne. INRA cd, p. 273.

TrivinoArevalo A,(2017):Étude environnementale comparative des procédés de valorisation du lactosérum. Mémoire de Master. Université Laval. Québec Canada, pp78.

V

Venetsaneas N., Antonopoulou G., Stamatelatou K., Kornaros M and Lyberatos G (2009):Using cheese whey for hydrogen and methane generation in a two-stage continuous process with alternative pH controlling approaches. *Bio-resource and technology.* Vol. 100, n°15, pp 3713-3717.

ViolleauJacquet V,(1999):Déminéralisation par électrodialyse en présence d'un complexant.

VISSER R.A., NAN DEN BOS M.J. et FERGUSON W.P., (1988). *Lactose and its chemical Derivates.* *bulletins of I.D.F,* n°233, pp: 33-44.

Vojnovic, V., Ritz, M. & Vahcic, N. (1993). Sensory evolution of whey-based fruit beverages. *Nahrung.* **37:** 285-304.

VRIGNAUD Y., (1983). *Valorisation du lactosérum, une longue histoire.* *Revue laitière française* n°422, PP :41-46

W

WALDRON K. (2007). Handbook of waste management and co-product recovery in food

Y

Yadav, J. S. S., Yan, S., Pilli, S., Kumar, L., Tyagi, R. D., & Surampalli, R. Y.(2015):Cheese whey: A potential resource to transform into bioprotein, functional/nutritional proteins and bioactive peptides. *Biotechnology Advances*, 33(6), 756–774.
<http://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2015.07.002>