

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la

Recherche Scientifique

Université de Blida 1

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire de fin d'étude

En vue d'obtention du diplôme de Master

Spécialité : Sécurité Agro-alimentaire et Assurance Qualité

Filière : Sciences Alimentaires

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Thème :

**Impact des effluents agro-alimentaires sur l'environnement :
(Cas de la ville de Blida)**

Réalisé par :

M^{lle} YAICHE ACHOUR Kaouther

M^{lle} LEBOUKH Maroua

Soutenu le 16/07/2022 devant le jury composé de :

Dr. TLEMSANI. A	MCB	Président	Université de Blida 1
Dr. KADRI. B	MCB	Examineur	Université de Blida 1
Mr. MEGATELI. S	Pr	Promoteur	Université de Blida 1

Année universitaire 2021 – 2022

Remerciements

*Nous tenons à remercier tout d'abord **ALLAH** le tout puissant qui nous a donné la patience, le courage et la volonté durant ces longues années d'étude.*

*Nos profonds remerciements à Mr. **Megateli. S** pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique, ses précieux conseils, ses encouragements et la grande patience dont il a su faire preuve malgré sa charge académique et professionnelle.*

*Nous exprimons aussi nos vifs remerciements aux membres du jury, Messieurs **Tlemsani. A** et **Kadri. B** en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs remarques.*

Nous désirons exprimer notre gratitude à tous nos professeurs. Leur générosité et leur soutien nous oblige à leur témoigner notre profond respect et notre loyale considération.

Sans oublier d'exprimer nos sincères remerciements à tous les travailleurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé notre réflexion et ont accepté de nous rencontrer et de répondre à nos questions durant nos recherches.

Pour conclure, nous souhaitons adresser nos remerciements à tout l'ensemble du personnel du département Agroalimentaire de la faculté de science de la nature et de la vie, ainsi que tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de notre travail.

Maroua et Kawthar

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

Aux êtres les plus chers de ma vie, mes parents qui m'ont soutenu
et encouragé durant ces années d'études. Qu'ils trouvent ici le
témoignage de ma profonde reconnaissance.

A mes chers frères qui tiennent une place immense dans mon cœur,
et tous les membres de ma famille qui m'ont chaleureusement
supporté tout au long de mon parcours.

A mes meilleures amies et à tous ceux que j'aime.

Kawthar

Dédicaces

Je dédie cet événement marquant de ma vie, qui est ce modeste travail :

*A ma **Mère** qui m'a soutenu durant ces années d'études.*

*A mon **Père** qui m'a encouragé et m'a doté d'une éducation digne.*

*A mon frère **Abd el Rahmane** et mes sœurs **Ibtihel** et **Roua**, à mes grands-mères, mes oncles et mes tantes. Que Dieu leur donne une longue et joyeuse vie.*

*Au Professeur **Ahlam Zerkaoui**, grâce à qui j'ai étudié cette spécialité et y réussir.*

*À mon binôme **Kawthar**, pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.*

*En plus, à mon amie **Chahinez**, qui n'a pas pu se joindre à nous dans ce travail, je lui souhaite tout le meilleur et le succès à l'avenir.*

*Sans oublier mes amis **Farah**, **Djouher**, **Moufida**, et mon cousin **Harzallaoui Imad**, qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail.*

Je dédie ce travail à tous ceux qui ont participé à ma réussite, Ils vont trouver ici le témoignage d'une fidélité et d'une amitié infinie.

MAROUA

Résumé :

Les activités industrielles y compris celles du secteur agroalimentaire génèrent de grandes quantités de déchets solides, gazeux et effluents liquides peuvent avoir un impact sur l'environnement et la santé humaine. Une politique environnementale s'impose pour une meilleure gestion de cette problématique. Le présent travail représente une contribution dans la gestion de cette problématique par l'établissement d'un état des lieux sur les rejets liquides générés par les industriels du secteur agroalimentaire de la ville de Blida, le rôle des entreprises et les services habilités dans la gestion de cette thématique. Une enquête a été faite auprès de certains industriels, la direction du commerce et la direction d'environnement de la Wilaya de Blida. Nos résultats ont révélé que les deux exemples d'entreprises que nous avons sollicitées ont un respect relatif de l'environnement. Cependant, les déchets liquides produits et le peu d'intérêt porté à leur valorisation restent une source de pollution et peuvent entraîner des impacts négatifs sur l'environnement.

Mots clés : effluents, activités agroalimentaires, gestion, impact.

Impact of agri-food effluents on the environment: (Case of the city of Blida)

Abstract :

Industrial activities, including those in the agri-food sector, generate large quantities of solid, gaseous and liquid waste that can have an impact on the environment and human health. An environmental policy is needed for a better management of this problem. The present work represents a contribution in the management of this problem by establishing an inventory about the liquid waste that is generated by the industrialists of the agri-food sector in the city of Blida, the role of the companies and the authorized services in the management of this theme. A survey was carried out among certain industrialists, the Trade Directorate and the Environmental Inspectorate of the Wilaya de Blida. Our results revealed that the two examples of companies that we solicited have a relative respect for the environment. However, the liquid waste produced and the little interest in its recovery stays a source of pollution and can lead to negative impacts on the environment.

Key words: effluents, agri-food activities, management, impact.

تأثير النفايات السائلة للأغذية الزراعية على البيئة: (حالة مدينة البليدة)

ملخص:

تولد الأنشطة الصناعية، بما فيها أنشطة قطاع الأغذية الزراعية، كميات كبيرة من النفايات الصلبة والغازية والسائلة التي يمكن أن تؤثر على البيئة وصحة الإنسان. ثمة حاجة إلى سياسة بيئية لتحسين إدارة هذه المشكلة. يمثل العمل الحالي مساهمة في إدارة هذه المشكلة من خلال إنشاء دراسة حول النفايات السائلة التي يولدها الصناعيون في قطاع الأغذية الزراعية في مدينة البليدة، ودور الشركات والخدمات المرخص بها في إدارة هذا الموضوع. وأجريت دراسة استقصائية بين بعض الصناعيين ومديرية التجارة ومفتشية البيئة في ولاية البليدة. كشفت النتائج المتحصل عليها أن المثالين من الشركات التي ذهبت إليها تحترم البيئة نسبياً. ومع ذلك، فإن النفايات السائلة الناتجة وقلة الاهتمام بتثمينها تظل مصدرًا للتلوث ويمكن أن تؤثر سلباً على البيئة.

الكلمات المفتاحية: النفايات السائلة، الأنشطة الغذائية الزراعية، إدارة، أثر.

Sommaire

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction1

CHAPITRE 01

LES ACTIVITES AGROALIMENTAIRES

1. Secteur agroalimentaire :	4
2. Les filières agroalimentaires :	4
2.1 Définition :	4
3. Le secteur d'activité agroalimentaire en Algérie :	4
3.1 Généralités :	4
3.2 Les industries agroalimentaires en Algérie :.....	5
4. Les caractéristiques de l'industrie agroalimentaire :	8
4.1 Consommation d'eau potable :.....	8
4.2 Production d'effluents :.....	9
4.3 Variabilité des caractéristiques des rejets liquides des IAA :	9
5. Les déchets du secteur agroalimentaires :	10
5.1 Définition de déchets :.....	10
5.2 Les déchets agroalimentaires :	10
5.3 Rejets liquides des différentes activités agroalimentaires :	12

CHAPITRE 02

IMPACT DES EFFLUENTS AGROALIMENTAIRES SUR L'ENVIRONNEMENT

1. Généralités :	15
2. Définition des effluents :	15
3. Effluents industriels :	15
4. Les caractéristiques des effluents agroalimentaires :	16
4.1 Caractéristiques Physico-chimiques :.....	16
4.2 Caractéristiques microbiologiques :.....	20
4.3 Caractéristiques organoleptiques :.....	21
5. Caractéristiques des effluents de quelques industries agroalimentaires :	22
5.1 L'industrie de l'huile d'olive :.....	22
5.2 L'industrie laitière :.....	23
5.3 Abattoirs (bovins, volailles, etc...) :.....	23
6. La réglementation des rejets des effluents :	24
6.1 Les normes internationales :.....	24
6.2 Les normes algériennes :.....	25
7. Traitement des effluents :	27
7.1 Pourquoi faire un traitement des effluents des IAA ?.....	27
7.2 Critères de choix du procédé d'épuration :.....	27
7.3 Les procédés de traitements des effluents :.....	27
8. Impact des rejets agroalimentaires liquides sur l'environnement :	28
8.1 Impact environnementale:.....	28
8.2 Effet pour la santé humaines :.....	33
8.3 Impact économique :.....	34
9. Valorisation des effluents :	34
9.1 Généralités :.....	35
9.2 Réutilisation des eaux usées en Algérie :.....	36
9.3 Aspect législatif:.....	36

9.4	L'intérêt de la valorisation des effluents :	37
9.5	Valorisation des effluents d'élevage : (Production du biogaz).....	38
9.6	La réutilisation agricole :	39
9.7	La réutilisation dans Le secteur urbain et périurbain :.....	40
9.8	Valorisation des effluents de certains industries agroalimentaires :	41

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE 01 : METHODE ET MATERIEL

1.	Description du questionnaire :.....	46
2.	Présentations des entreprises et organismes concernés par l'enquête :.....	47
2.1	La laiterie Lactalis Celia Algérie :	47
2.2	Le Groupe Industriel GOUMIDI (GIG) :	48
2.3	Direction du Commerce :.....	48
2.4	La direction de l'environnement :	49

CHAPITRE 02 : RESULTATS ET DISCUSSION

1.	Questionnaire pour les organismes :.....	51
2.	Questionnaire pour les entreprises :.....	55
2.1	Cas de la laiterie Lactalis Celia Algérie :.....	55
2.2	Cas de Groupe Industriel Goumidi :	59

Conclusion.....	61
------------------------	-----------

Références bibliographiques

Annexes

Liste des figures

Figure 1 : La production estimée à fin 2008 est de près de 20 millions d'hectolitres.....	6
Figure 2 : Schéma d'une chaîne de traitement des eaux usées	28
Figure 3 : Répartition par secteur et localisation des expériences mondiales les plus importantes en réutilisation des eaux résiduaires urbaines	35
Figure 4 : Margine.....	42
Figure 5 : Le lactosérum.....	42
Figure 6 : Chaîne d'épuration des effluents.....	58

Liste des tableaux

Tableau 1 : Consommation d'eau selon l'activité agroalimentaire.....	08
Tableau 2 : Données relatives aux émissions causées par l'abattage de bovins, porcs et volaille.....	11
Tableau 3 : Volumes approximatifs d'eaux usées engendrés par les activités des laiteries.....	12
Tableau 4 : biodégradabilité des effluents selon la DCO/DBO5.....	18
Tableau 5 : Quelques ordres de grandeur du débit pour différentes IAA.....	19
Tableau 6 : Quantité de pollution émise par personne par jour.....	20
Tableau 7 : Germes pathogènes rencontrés dans Les eaux usées.....	21
Tableau 8 : Caractéristiques des rejets des industries laitières.....	23
Tableau 9 : Charges polluantes des abattoirs industriels.....	24
Tableau 10 : Les normes internationales selon l'OMS respective pour les eaux usées.....	24
Tableau 11 : Valeurs limites selon la réglementation algérienne des rejets des IAA.....	26
Tableau 12 : Liste des cultures pouvant être irriguées avec des eaux usées épurées.....	40
Tableau 13 : Activités agroalimentaires au niveau de la wilaya de Blida.....	51
Tableau 14 : Les mesures prises en cas de dépassements.....	53
Tableau 15 : Déchets générés par les activités agroalimentaires.....	53
Tableau 16 : Traitement des déchets agroalimentaires.....	54
Tableau 17 : Les caractéristiques des effluents de la laiterie, à l'entrée et à la sortie de la STEP.....	56
Tableau 18 : Chaine d'épuration des effluents de l'entreprise : Lactalis Celia Algérie.....	57

Liste des abréviations

AAL : Agroalimentaire laitier

APAB : Association des Producteurs Algériens de Boissons

CA : Chiffre d'affaires

CE : Conductivité électrique

CNRC : Centre National du Registre du Commerce

DBO : Demande biochimique en oxygène

DBO₅ : Demande biochimique en oxygène en 5 jours

DCO : Demande chimique en oxygène

DLC : Date Limite de Consommation

DLUO : Date Limite d'Utilisation Optimale

EH : Équivalent-Habitant

ERI : Eaux résiduaires industrielles

EU : Eaux usées

EUT : Eaux usées traité

FAO : Food and Agriculture Organization

GES : Gaz à effet de serre

IAA : Industries agroalimentaires

JORAD : Journal officiel de la République algérienne démocratique

L/l : Litres

LPS : Lait Pasteurisé en Sachets

MA : Matières azotée

MES : Matière en suspension

MMS : Matières minérales en suspension

MO : Matière organique

MP : Matières phosphorées

MVS : Matières volatiles en suspension

NEP : Nettoyage en place

NTK : Azote total Kjeldahl

NTU : Nephelometric Turbidity Unit

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ONS : Office Nationale de Statistiques

ONU : Organisation des Nations Unies

pH : Le potentiel d'hydrogène

PIB : Produit Intérieur Brut.

STEP : Station d'épuration

T/t : Tonnes

UHT : Ultra-Haute Température

UV : Ultraviolet

INTRODUCTION

Introduction :

Au niveau mondial, l'industrie agroalimentaire est un secteur moteur de l'économie réelle. Elle occupe une place privilégiée dans le PIB de nombreux pays, avec un poids variant entre 10 et 30 % (**Benterki et al., 2019**). Le secteur agroalimentaire offre un potentiel substantiel et d'énormes opportunités pour la création de nombreux emplois productifs des jeunes (**Mercandalli, 2015**). Cependant, le développement industriel considérable et la demande croissante de produits alimentaires transformés a mis en évidence différentes problématiques en relation avec la qualité de l'environnement comme l'épuisement des ressources naturelles, et l'augmentation de la production de rejets industriels (**Taktak, 2016**).

De plus, durant les activités de production, l'entreprise consomme de grandes quantités d'eau au niveau des lignes de production car elle intervient dans la majorité des procédés de fabrication, de transformation et les plusieurs lavages nécessaires non seulement au niveau des équipements de production, mais aussi pour le plancher de l'usine afin d'assurer un niveau d'hygiène répondant aux standards de l'industrie (**Taktak, 2016**).

Le niveau élevé de la consommation d'eau entraîne un volume important des eaux usées dans les entreprises, avec une charge polluante qui constitue un danger pour l'environnement (**Kokocenko, 2018**). La prise en charge des déchets générés présente un double objectif, le premier vise à protéger notre environnement et le second vise à récupérer une partie ou la totalité de ces sous-produits pour une éventuelle valorisation. Ce travail s'inscrit dans ce cadre et nous cherchons à répondre à deux principales questions, une première en relation avec l'activité agroalimentaire et l'intérêt réservé par l'industriel aux traitements et à la valorisation des déchets puis une deuxième qui concerne le rôle des services habilités en relation avec cette problématique. En raison de la vocation agricole et agroalimentaire, la ville de Blida a été choisie comme région d'étude.

Le mémoire a été structuré en deux grandes parties, une première partie bibliographique composée de deux chapitres ; Le premier chapitre parle des activités agroalimentaires et le deuxième chapitre parle sur l'impact des effluents agroalimentaires sur l'environnement. Et une deuxième partie pratique composée de deux chapitres ; méthodes et matériel et résultats et discussion.

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 01

LES ACTIVITES

AGROALIMENTAIRES

CHAPITRE 01

LES ACTIVITES AGROALIMENTAIRES

1. Le secteur agroalimentaire :

Le secteur agroalimentaire est un ensemble interdépendant d'institutions, d'entreprises et de marchés. Il se positionne comme un médiateur entre l'agriculture, l'élevage, la pêche et l'industrie. Les industries agroalimentaires (en abrégé IAA) apportent une énorme contribution à l'amélioration de la vie humaine par la production, la transformation et la distribution de produits alimentaires pour satisfaire les besoins nutritionnels d'une société de personnes **(Caiazza et al., 2014)**.

Le domaine agroalimentaire a grandement évolué en ce qui a trait aux techniques de transformation, conservation, stockage et exportation des aliments. Dans le but d'améliorer les qualités organoleptiques, la salubrité ou la valeur nutritionnelle des aliments, et augmenter la durée de vie (DLC et DLUO) **(Huot, 2012 ; Kheladi, 2009)**.

2. Les filières agroalimentaires :

2.1 Définition :

Le terme filière n'existait pas jusqu'à la seconde moitié du XX^e siècle, Il désigne de manière générique les formes de coordination entre acteurs pour l'élaboration et la circulation d'un produit jusqu'à sa consommation **(Biénabe et al., 2016)**.

Les filières couvrent les activités agroalimentaires depuis la production agricole jusqu'à la consommation des aliments. Dans le secteur agroalimentaire, il y a une variété infinie de produits agroalimentaires et chaque pays introduit des classifications à sa convenance, cela reflète la présence de nombreuses filières agro-alimentaires. Elles utilisent et offrent de nombreux produits et matières brutes.

2.2 Exemple de quelques filières et produits :

L'industrie de lait et dérivés, l'industrie de sucres, huiles et graisses, l'industrie de viande, l'industrie de Boissons, céréales, fabrication de produits alimentaires élaborés (conserverie, chocolat, café et thé emballé, épices...) **(Horri et al., 2015)**.

3. Le secteur d'activité agroalimentaire en Algérie :

3.1 Généralités :

Le secteur agroalimentaire en Algérie joue un rôle important dans l'économie du pays. Selon l'Office national des statistiques (ONS), il a contribué, en 2006, entre 20 et 25% à la formation

du PIB (12% pour l'agriculture, et 3 à 5% pour l'industrie). Le secteur assure plus de 30% de l'occupation totale de l'emploi (25% dans l'agriculture) (**Horri et al., 2015**).

Le chiffre d'affaires (CA) réalisé par l'industrie agroalimentaire représente 40% du total du chiffre d'affaires des industries algériennes hors hydrocarbure, ainsi elle s'agit de la deuxième industrie du pays, après celle de l'énergie (**Tlemsani, 2018**). Une attention particulière est accordée au développement du secteur agroalimentaire par les pouvoirs publics.

Les industries agro-alimentaires en Algérie ont connu un énorme développement depuis les années 70, notamment par la création d'un parc de sociétés nationales pour les principales filières, Les plus importantes sont celles des filières céréales, eau et boissons et lait et ses dérivés (**Sabbaghet Aider, 2020**).

3.2 Les industries agroalimentaires en Algérie :

❖ L'industrie des produits laitiers :

L'une des filières les plus importantes, la filière ; lait et dérivés qui regroupe L'industrie les laiteries, les fromageries, yaourteries, crèmeries (crèmes, crèmes glacées), et « crackage » du lait pour l'industrie alimentaire.

L'Algérie est le premier consommateur laitier du Maghreb, avec une consommation totale, qui est d'environ 5,5 Md de litres par an (l/an) ; environ 3 Md de litres proviennent de l'importation (le 2 ou 3ème importateur mondial de poudre de lait), et 2,4 Md l/an de la production nationale de lait de vache (représente moins de 30% des besoins de l'industrie).

Le secteur laitier se caractérise par des entreprises de transformations performantes dans le domaine des yaourts, des desserts, du lait UHT et de certains fromages. L'industrie transforme environ 3,4 Md de litres, (1,6 Md pour la production de lait liquide et 0,8 Md pour les yaourts, desserts et laits fermentés).

Le marché algérien des produits laitiers connaît une croissance à deux chiffres en raison des prix administrés du lait pasteurisé en sachets (LPS) qui fait du lait la source de protéines bon marché par excellence et pousse la consommation (**Recham, 2015**).

❖ L'industrie de céréales :

L'Algérie compte également des entreprises modernes qui souhaiteraient exporter (pâtes, couscous...). Mais le secteur comporte aussi des entreprises très artisanales, essentiellement tournées vers les produits de base et le marché intérieur (qui demande traditionnellement, pour des raisons de pouvoir d'achat). Toujours dans cette filière, on trouve des boulangeries

traditionnelles, des biscuiteries artisanales (BIMO,...), mais aussi quelques entreprises modernes, voire des entreprises innovantes comme celle de BENAMOR à Corso (boulangerie industrielle) (Recham, 2015).

❖ **L'industrie des boissons :**

La filière Boissons représentent 14% de la production totale du secteur agroalimentaire, 15% des consommations intermédiaires et 13% de la valeur ajoutée avec une production estimée à près de 20 millions d'hectolitres et un chiffre d'affaires de 45 milliards de DA à fin 2008.

La filière boissons en Algérie compte 1467 entreprises enregistrées au niveau du CNRC (Centre National du Registre du Commerce), dont environ 700 unités seulement sont actives selon l'APAB. Toutefois, une trentaine d'entreprises, dont quelques très gros producteurs, réalisent l'essentiel de la production. Certaines produisent sous licence (Coca Cola, Pepsi, Candia...). Le secteur est presque entièrement aux mains du privé.

A la fin de l'année 2008, l'effectif de la filière est estimé par l'APAB à près de 19 000 personnes (emploi direct), réparties comme suit :

- Les eaux minérales et eaux de source : 29%
- Les jus de fruits, nectars de fruits et eaux fruitées : 10%
- Les boissons gazeuses : 30%
- Les boissons alcoolisées (bières et vins) : 31% (Recham, 2015 ; Boudra, 2010).

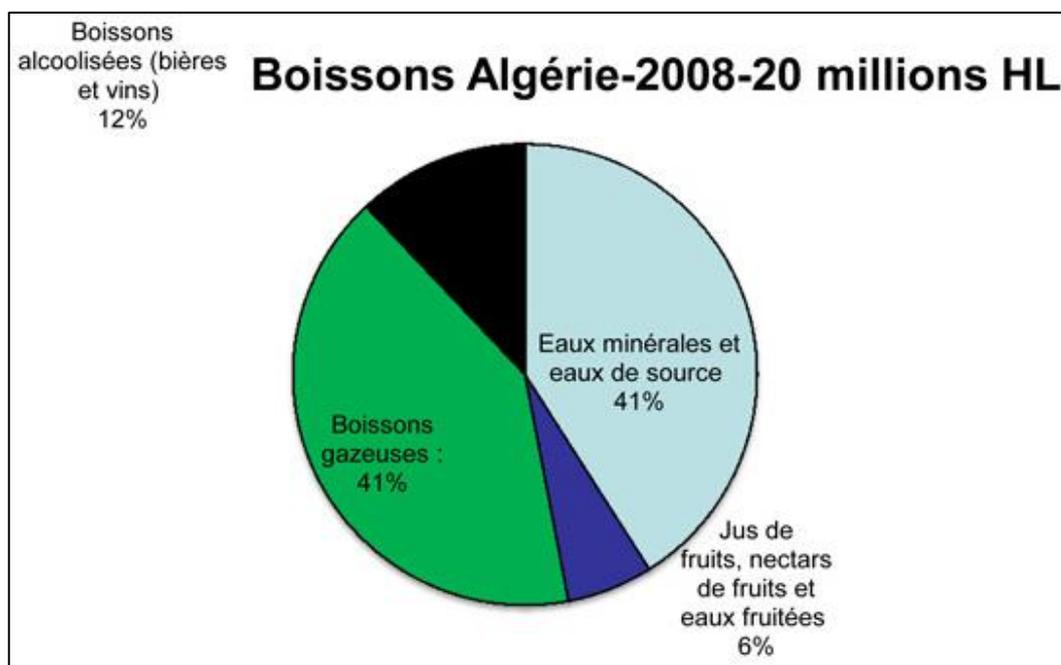


Figure 1 : La production estimée à fin 2008 est de près de 20 millions d'hectolitres (BRSA : 17.6 millions d'hectolitres) (Boudra, 2010).

❖ **L'industrie sucrière :**

La consommation moyenne de sucre en Algérie est de l'ordre de 30 kg par habitant et par an. Compte tenu de l'absence de culture de canne à sucre et de betterave sucrière, la totalité du sucre brut (essentiellement du sucre de canne) est importée. Avec des importations qui ont dépassé les 1,8 Mt en 2013, l'Algérie figure parmi les dix premiers pays importateurs mondiaux de sucre (**Recham, 2015**).

❖ **L'industrie des fruits et légumes :**

Dans le secteur des concentrés de tomates, l'Algérie dépendait beaucoup des importations et reconditionnement des concentrés importés majoritairement de Chine.

Au cours des dernières années, l'Algérie a réussi à développer sa production de tomates pour l'industrie (de 500 000 tonnes en 2005 à 850 000 tonnes en 2012) et à contenir les importations de concentrés entre 30 et 40 000 t. Parallèlement, l'Algérie a développé la production de sauces rouges plus élaborées (Tomates concentrés, Ketchup, Harissa...) (**Recham, 2015**).

❖ **L'industrie des huiles et matières grasses :**

CEVITAL est un des principaux acteurs dans le domaine du raffinage des huiles et dans la production d'huile et de margarine. Dans le secteur des huiles de graines, les principaux producteurs sont CEVITAL, SAFIA, AFIA et LA BELLE.

Les huiles de graines représentent une production de 700 000 t contre 50 000 t pour l'huile d'olive (**Recham, 2015**).

❖ **L'industrie des viandes et poisson :**

Secteur des viandes transformées est dominé par quelques grosses industries qui travaillent, pour la quasi- totalité de leurs approvisionnements, avec des viandes importées congelées.

Seuls les transformateurs de volailles arrivent à trouver localement les volumes suffisants en quantité/ qualité/ régularité.

La production de charcuterie est faible et se concentre dans deux secteurs principaux : la production de cachir (sorte de mortadelle à base de viande de volaille ou de bœuf) et la production de merguez. Le Leader du cachir est BELLAT qui représente à lui seul 50% du marché (**Recham, 2015**).

4. Les caractéristiques de l'industrie agroalimentaire :

4.1 Consommation d'eau potable :

Avant d'arriver sur nos tables, les produits alimentaires et les boissons subissent un processus de fabrication élaboré. Allant du champ au distributeur, en passant souvent par l'usine pour être nettoyés, fabriqués, transformés. Chaque étape de ce traitement nécessite énormément d'eau et d'énergie (Tlemsani, 2018).

La production d'un kilo de fruits demande 962 litres d'eau, alors que la production d'un kilo de bœuf en demande 16 fois plus! Les aliments d'origine animale sont généralement les aliments qui nécessitent le plus d'eau (Lavallée, 2015).

Tableau 1 : Consommation d'eau selon l'activité agroalimentaire (Pasquet, 2019).

Activités	Consommation	Production
Production/Conditionnement de boissons	0,8 à 3,6 l	Litre de boisson
Abattoirs	1,6 à 9 l	Kg de carcasses
Fromagerie	2,5 à 3 l	Litre de lait
Salade	40 à 50 l	Kg de produit fini
Pomme de terre	4,5 à 9 l	Kg de pommes de terre
Sucrierie	environ 1,6 l	Kg de sucre

4.1.1 Les usages de l'eau dans les IAA :

Les industries agroalimentaires sont très exigeantes pour les approvisionnements en eau tant en volume qu'en qualité. De sa nature et ses propriétés, l'eau se retrouve à multiples postes d'utilisation parmi lesquels on peut citer notamment :

❖ **Fluide thermique :**

- L'emploi comme fluide caloporteur : eaux de chauffage et de climatisation des locaux de production et des bureaux.
- L'emploi comme vapeur d'alimentation des pasteurisateurs, des stérilisateurs, des bacs de blanchiment, d'appertisation, de précuisson.
- Le refroidissement des pasteurisateurs, des stérilisateurs, des groupes frigorifiques.
- L'humidification d'air des centrales de climatisation (particulièrement pour les zones sensibles et ultrasensibles).
- Le refroidissement des produits.

❖ **Fluide de nettoyage :**

- Le lavage et le rinçage des matières premières à leur réception, des produits en cours de transformation, des produits finis (tubercules, légumes, fruits, poissons).
- Le lavage des récipients de conditionnement final (bouteilles, bocaux, boîtes métalliques).
- Le lavage des matériels (récipients de manutention, paillasse des laboratoires de fabrication...), des sols, des canalisations et des appareils de process.

❖ **Agent intervenant dans un procédé de fabrication :**

- L'emploi comme matière première pour des jus et bouillons de cuisson, pour les glaces et les sorbets, l'eau de coupage des boissons alcoolisées, l'eau de reconstitution de jus de fruit à partir de concentrés.
- Le trempage (de l'orge dans les malteries).
- L'extraction ou la purification d'un des composants contenus dans un mélange de plusieurs substances à l'état de solide ou de liquide (industrie de la fermentation, amidonnerie, glucoserie).
- La cuisson, le blanchiment, l'appertisation.

❖ **Autres usages :**

- Le transport de matières premières, de produits finis (légumes, fruits), de déchets (matières stercoraires, plumes).
- Les usages sanitaires.
- En industries agroalimentaires, certaines activités génèrent plus d'eau usée que d'eau qu'elles consomment, du fait de la teneur en eau des matières premières (sucrieries, féculeries...). Ces eaux usées devront être traitées si nécessaire (**Boutonnier et al., 2000 ; Cheret, 2017**).

4.2 Production d'effluents :

L'industrie agroalimentaire génère des grandes quantités des effluents. Par exemple en Algérie, l'industrie fromagère rejette quotidiennement 6000 litres de lactosérum par jour, soit 4 à 12 kg pour 1 kg de fromage produit (**Gana et Touzi, 2001**).

4.3 Variabilité des caractéristiques des rejets liquides des IAA :

Les différentes utilisations des eaux dans l'IAA conduisent à une très grande variabilité des caractéristiques quantitative et qualitative des effluents : Ils renferment souvent les matières

organiques biodégradables, azotées ou phosphorées et peut contiennent également des produits toxiques, des solvants, des micropolluants organiques, et micro-organismes.

Voici quelques caractéristiques importantes (**Megateli, 2021**) :

- pH variable (5 à 11) : suivant les lavages et l'agent de lavage
- Très riche en Matière Organique biodégradable
- DBO₅ : 360 et 3200 mg/l
- DCO : 950 à 5000 mg/l
- Graisses : 110 à 800 mg/l
- Le rapport DCO/DBO₅ \approx 2
- MES : 90 à 1040 mg/l
- NTK : 40 à 190 mg/l et P : 4 à 120 mg/l

Toutes ces caractéristiques doivent être bien analysées pour déterminer le processus de traitement approprié.

5. Les déchets du secteur agroalimentaires :

5.1 Définition de déchets :

Les déchets sont tous les résidus d'un processus de production, de transformation ou de consommation, dont le propriétaire ou le détenteur a l'obligation de se défaire ou de l'éliminer. Ils sont divisés en déchets solides, liquides et gazeux (**Djemaci, 2012**).

5.2 Les déchets agroalimentaires :

Les déchets des industries agroalimentaires sont généralement très concentrés, notamment en matières organiques biodégradables, compte tenu des produits traités. Les graisses peuvent être présentes en quantités très importantes, particulièrement dans les secteurs de la viande, des plats cuisinés ou de la boulangerie. Suivant le type d'activité, le taux de matières en suspension (MES) est plus ou moins important, mais leur présence est fréquente (**Boutonnier et al., 2000**).

Les effluents sont généralement dépourvus de substances immédiatement toxiques et présentent une grande variation des concentrations en nutriments, suivant notamment le type d'activité.

Exemple :

- Abattoir : forte teneur en azote.
- Fromagerie : forte teneur en phosphore dans le cas d'utilisation d'acide phosphorique pour les lavages.

Certaines activités peuvent avoir des rejets importants en sels, notamment dans le cas d'utilisations de saumures (**Boutonnieret al., 2000**).

5.2.1 Les déchets de l'industrie de poisson :

Les déchets les plus importants résultant de l'industrie du poisson sont les déchets solides et l'eau après utilisation. Quant aux déchets solides, ils sont constitués de chair de poisson, d'écaillés, d'os, de cartilage et du système digestif. Quant aux déchets d'eau, ils contiennent des matières organiques dissoutes et quelques déchets solides (**Al-Khatib, 2010**).

5.2.2 Les déchets de l'industrie de la viande :

L'industrie de la viande et des produits à base de viande comprend de nombreux abattoirs et usines de viande. L'eau issue de ces usines transporte beaucoup de déchets organiques et entraîne une grande pollution de l'environnement, son impact devient plus important si elle est déversée dans les rivières sans traitement approprié (la production de viande en conserve).

Parmi les sources les plus importantes affectant l'eau utilisée dans les massacres :

- Excréments et urine d'animaux.
- Lavage des carcasses, des terres et des ustensiles.
- Sang et graisse.
- Eau utilisée pour cuire ou saler la viande.

Les déchets animale, tels que les peaux, le foie, le rumen, etc., car la préparation de tout cela entraîne une pollution de l'eau et génère une grande quantité d'effluents variables (**Al-Khatib, 2010**). Voici un tableau qui présente quelques types des effluents d'industrie de viande :

Tableau 2 : Données relatives aux émissions causées par l'abattage de bovins, porcs et volailles (**Piemont et al., 2006**).

Atelier	Volume d'eaux usées L/Kg de carcasse
Bovins	1.6 – 9
Porcs	1.6 – 6
Volaille	5 – 67

5.3 Rejets liquides des différentes activités agroalimentaires :

5.3.1 Les effluents de l'industrie laitière :

Ce secteur génère une quantité d'eaux de process fortement chargées en matières organiques, nitrogène, phosphore, détergents, acidité, huiles et graisses (<https://www.salher.com/fr/eaux-industrielles/eaux-de-lindustrie-laitiere/>). Dans les effluents AAL non traités, la DCO et la DBO sont habituellement élevées, les niveaux pouvant être de 10 à 100 fois supérieurs à ceux des eaux usées domestiques (Anonyme 1, 2006). Les effluents laitiers contiennent une pollution essentiellement organique et sous forme soluble (Moletta et Torrijos, 1999).

5.3.1.1 Origine des rejets :

- Pasteurisation et ensachage : pertes de lait, eaux de lavage diluées à ph très variable.
- Fromageries et caséineries : rejet de sérum déprotéiné mais riche en lactose.
- Beurreries : rejet de babeurre, pauvre en matières grasses mais riche en lactose et protéines. Sérum et babeurre font de plus en plus l'objet de traitements complémentaires
- Récupération de protéines par ultrafiltration.
- Déminéralisation et récupération du lactose des sérums par électrodialyse ; réduisant d'autant la pollution de ces rejets (Piemont et al., 2006).

Les procédés de fabrication mis en œuvre sur site ainsi que la nature du produit formé sont donc à l'origine des rejets.

Tableau 3 : Volumes approximatifs d'eaux usées engendrés par les activités des laiteries (Piemont et al., 2006).

Type de produit	Volume d'eaux usées L/Kg de lait transformé
Produits « Blancs », c'est-à-dire le lait, la crème et le yaourt.	3
Produits « jaunes » c'est-à-dire le beurre et le fromage.	4
Produits « Spéciaux », c'est-à-dire les laits et petits laits concentrés, et les produits à base de lait sec.	5

Différents types de déchets liquides sont produits au cours de la transformation de lait, on trouve les eaux usées issus des nettoyages de l'équipement et des tuyaux, l'eau de refroidissement, les eaux usées domestiques, le lactosérum acide et sucré (Tlemsani, 2018).

5.3.2 Les effluents de l'industrie de boissons :

Dans le secteur des boissons, les effluents présentent une grande irrégularité en termes de débits, de composition des eaux usées et de concentration de polluants, voire de saisonnalité dans la production.

L'eau étant la matière première principale utilisée dans le processus de fabrication de boissons, les industries de production de boissons génèrent quotidiennement des volumes importants d'eaux usées. Du fait des résidus de production mais aussi de l'utilisation de produits de lavage et de désinfection, ces rejets industriels, en plus d'être chargés en matière organique, contiennent des polluants minéraux indésirables comme le sodium (**Sawadogo, 2018**).

Les problèmes d'environnement ne sont pas souvent associés à la production des boissons, car celle-ci n'est pas considérée comme une industrie à rejets atmosphériques polluants. Hormis le risque d'une fuite accidentelle de produits chimiques dangereux comme l'ammoniac ou le chlore, le principal rejet est constitué par les eaux usées. D'ordinaire, ces eaux résiduaires sont traitées avant de pénétrer dans le système d'évacuation des effluents. Il est donc rare qu'elles soient à l'origine de problèmes. Parfois, un lot défectueux de produits est mis au rebut. Suivant les ingrédients qu'ils contiennent, ces produits sont soit dirigés vers un centre de traitement, soit fortement dilués avant d'être évacués avec les effluents. Le déversement d'une grande quantité de boissons acides dans une rivière ou dans un lac peut tuer une quantité considérable de poissons et, de ce fait, doit être évité (<https://www.ilocis.org/fr/documents/ilo065.htm>).

CHAPITRE 02

IMPACT DES EFFLUENTS

AGROALIMENTAIRES

SUR L'ENVIRONNEMENT

CHAPITRE 02

IMPACT DES EFFLUENTS AGROALIMENTAIRES SUR L'ENVIRONNEMENT

1. Généralités :

Les rejets des eaux usées ont augmentés et multipliés avec l'accroissement démographique, l'accroissement du nombre d'usines et l'expansion des villes qui génèrent différentes catégories de déchets. Les eaux usées peuvent contenir de nombreuses substances polluantes, ainsi que de nombreux micro-organismes pathogènes, menacent la qualité de l'environnement dans sa totalité, c'est pour ça, leurs traitements avant réutilisation est une pratique nécessaire pour la conservation des ressources en eaux et en sols (**Bouhanna, 2014**).

2. Définition des effluents :

La pollution de l'eau s'entend comme une modification défavorable ou nocive des propriétés physico-chimiques et biologiques, les rendant impropres à l'utilisation normale établie, produite directement ou indirectement par l'utilisation des eaux dans les activités humaines (**Metahri, 2012**), elle engendre un nouveau produit appelé effluent ou eau usée (**Rahlaoui, 2020**).

Les effluents sont des eaux utilisées et souillées par différentes substances telles que les détergents, les huiles, les micro-organismes (bactéries, virus, parasites), les pesticides, les engrais, les urines, les matières fécales, etc. Elles sont issues des différents usages de l'eau liés aux activités humaines, domestiques, industrielles, agricoles ou autres (**Alouane et Bouchifat, 2017**).

3. Effluents industriels :

Ce sont des rejets liquides issus des procédés d'extraction ou de transformation de matières premières en vue de fabriquer des produits industriels ou des biens de consommation. Ces eaux résiduelles industrielles (ERI) sont extrêmement hétérogènes. Leur quantité et leur qualité varient en fonction du procédé mis en œuvre ainsi que du domaine industriel. Elles présentent un large spectre de polluants qui peuvent être de natures organiques, minérales, volatiles, combustibles, inertes etc... Cette grande diversité de polluants requiert une approche spécifique surtout dans le choix du procédé de traitement (**Zerrouki, 2016**).

3.1 Les différents types d'effluents industriels :

Quatre grandes catégories de rejets peuvent être distinguées dans l'industrie :

- **Les effluents de fabrication** : Ce sont des rejets polluants qui proviennent du contact de l'eau avec des gaz, liquides ou solides, au cours des procédés de fabrication.
- **Les effluents des machines** : Ce sont les fluides qui découlent des cuves et tuyauteries comme les eaux de vannes, les eaux de chaufferie comme les purges de chaudière ou de réfrigération.
- **Les rejets occasionnels** : Il s'agit de tout fluide qui survient suite à une fuite accidentelle de produits lors de la manutention ou du stockage des eaux de lavage de sols ou d'outils de production.
- **Les effluents particuliers** : Certains effluents sont susceptibles d'être ségrégués afin de subir un traitement spécifique. C'est le cas des bains de décapage et galvanoplastie ; soudes usées ; eaux ammoniacales de cokerie ; condensats de papeterie, « eaux mères » des industries agroalimentaires et chimiques ; rejets toxiques et rejets concentrés (**EL Hachemi, 2016**).

4. Les caractéristiques des effluents agroalimentaires :

Les normes de rejet des effluents, fixent des indicateurs de qualité physico-chimiques et biologiques. Ce potentiel de pollution, généralement exprimé en mg/l, est quantifié et apprécié par une série d'analyses. Certains de ces paramètres sont indicateurs de modifications que cette eau sera susceptible d'apporter aux milieux naturels récepteurs, en plus d'avoir des paramètres organoleptiques. Pour les effluents industrielles et aussi urbaines et domestiques, on peut retenir les caractéristiques suivantes (**Metahri, 2012**) :

4.1 Caractéristiques Physico-chimiques :

Ils résultent de l'introduction dans un milieu des substances conduisant à son altération, se traduisant généralement par des modifications des caractéristiques physico-chimiques du milieu récepteur. La mesure de ces paramètres se fait au niveau des rejets, à l'entrée et à la sortie des usines de traitement et dans les milieux naturels (**Metahri, 2012**).

4.1.1 La Température :

L'évolution de la température dépend du mode d'utilisation de l'eau avant son rejet et surtout le parcours de l'eau avant l'exutoire ou la station d'épuration. En général l'eau doit être évacuée vers l'environnement à des températures inférieures à 30°C. Une eau plus chaude constitue une pollution (**Lounnas, 2009**).

La température peut influencer sur la solubilité d'un gaz lorsqu'elle diminue pour une augmentation de la température, en outre plus l'eau est chaude, plus la concentration de

saturation de l'oxygène devra diminuer, ce qui conduit à la diminution de la réserve d'oxygène mis à la disposition des microorganismes intervenants dans les processus d'auto épuration (Amiri, 2012).

4.1.2 Le potentiel d'hydrogène (pH) :

Le pH est la mesure du caractère acide ($1 < \text{pH} < 7$) ou basique ($7 < \text{pH} < 14$) des effluents, l'activité biologique des faunes et des flores aquatiques se situe entre 6,5 et 8,5 unités de pH (Laabassi, 2016).

L'influence du pH se fait également ressentir par le rôle qu'il exerce sur les autres éléments comme les ions des métaux dont il peut diminuer ou augmenter leur mobilité en solution et donc leur toxicité. Le pH joue un rôle important dans l'épuration d'un effluent et le développement bactérien. La nitrification optimale ne se fait qu'à des valeurs de pH comprises entre 7,5 et 9 (Benyoucef, 2021).

4.1.3 Matières en suspension (MES) :

Elles représentent, la fraction constituée par l'ensemble des particules, organiques (MVS) ou minérales (MMS), non dissoutes de la pollution. Elles constituent un paramètre important qui marque bien le degré de pollution d'un effluent industriel ou même urbain. Les MES s'expriment par la relation suivante : $\text{MES} = 30\% \text{ MMS} + 70\% \text{ MVS}$ (Rahlaoui, 2020).

- **Matières volatiles en suspension (MVS) :** Elles représentent la fraction organique de MES et sont obtenues par calcination de ces MES à 525°C pendant 2 heures (Rahlaoui, 2020).
- **Matières minérales (MMS) :** Elles représentent le résultat d'une évaporation totale de l'eau, c'est-à-dire son « extrait sec » constitué à la fois par les matières en suspension et les matières solubles telles que les chlorures, les phosphates, etc. L'abondance des matières minérales en suspension dans l'eau augmente la turbidité (Rahlaoui, 2020).

4.1.4 La conductivité électrique (CE) :

C'est une mesure de la capacité d'une solution à laisser passer un courant électrique. Cette capacité dépend des sels solubles dans l'eau et de la température de mesure. Elle permet d'évaluer, approximativement la minéralisation globale de l'eau (Gaid, 1984).

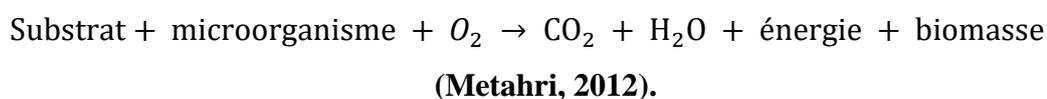
4.1.5 L'Oxygène Dissous :

L'oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau car il permet la vie de la faune et il conditionne les réactions biologiques qui ont lieu dans les écosystèmes aquatiques. La solubilité

de l'oxygène dans l'eau dépend de différents facteurs, dont la température, la pression et la force ionique du milieu. La concentration en oxygène dissous est exprimée en mgO_2/l (Abibsi, 2011).

4.1.6 La demande biochimique en oxygène (DBO₅) :

La DBO₅ comme étant la quantité d'oxygène consommée par les bactéries, à 20°C à l'obscurité et pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablementensemencé, temps qui assure l'oxydation biologique d'une fraction de matière organique carbonée. Ce paramètre mesure la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction des matières organiques grâce aux phénomènes d'oxydation par voie aérobie. Pour la mesurer, on prend comme référence la quantité d'oxygène consommée au bout de 5 jours ; c'est la DBO₅. Elle se résume à la réaction chimique suivante :



4.1.7 La demande chimique en oxygène (DCO) :

La Demande Chimique en Oxygène (DCO) est la mesure de la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation chimique de toute la matière organique biodégradable ou non contenue dans les eaux à l'aide du bichromate de potassium à 150°C. Elle est exprimée en gO_2/l . La valeur du rapport DCO/DBO₅ indique le coefficient de biodégradabilité d'un effluent, il permet aussi de définir son origine. La relation empirique de la matière organique (MO) en fonction de la DBO₅ et la DCO est donnée par l'équation suivante : $MO = (2DBO_5 + DCO)/3$ (Metahri, 2012).

4.1.8 Biodégradabilité :

La biodégradabilité traduit l'aptitude d'un effluent à être décomposé ou oxydé par les micro-organismes qui interviennent dans le processus d'épuration biologique des eaux. La biodégradabilité est exprimée par un coefficient K, par l'équation suivante : $K = DCO/DBO_5$ (Metahri, 2012).

Tableau 4 : biodégradabilité des effluents selon la DCO/DBO_5 (Benyoucef, 2021).

$K = DCO/DBO_5$	Caractéristiques de l'effluent
$K < 3$	Effluent facilement biodégradable
$3 < k < 5$	Effluent moyennement biodégradable
$K > 5$	Effluent difficilement biodégradable

4.1.9 Matières azotées et phosphoré :

- **Phosphore** : Le phosphore peut exister dans les eaux en solution ou en suspension, à l'état minéral ou organique. Le phosphore joue un rôle important dans le développement des algues, il est susceptible de favoriser leur multiplication dans les réservoirs, les grosses canalisations et les eaux des lacs (phénomènes d'eutrophisation) (**Haddadi, 1999**).
- **Azote global** : Ce paramètre quantifie la pollution azotée d'un effluent. L'azote peut, comme le phosphore, engendrer l'eutrophisation des eaux naturelles (**Anonyme 2, 2013**).

4.1.10 Métaux lourds :

Certains métaux sont directement toxiques lorsque leur concentration dans l'eau dépasse une certaine valeur, presque tous présentent des dangers vis-à-vis des systèmes écologiques étant déchargés dans l'environnement (**Chennane, 2016**).

4.1.11 Le débit :

Le débit désigne le volume d'eau traversant une surface à un instant donné, en l'occurrence, c'est le volume d'effluent qui sort de l'entreprise pendant un temps donné.

Il existe deux débits caractéristiques des effluents à connaître : Le débit de point c'est le débit maximal instantané, et le débit moyen qui est la valeur moyenne de débit sur une période donnée ; cette moyenne peut être faite sur une heure (débit horaire) ou une journée (débit journalier) (**Anonyme 4, 2013**).

L'évaluation des volumes d'eau émis par les industries est très délicate du fait que les quantités rejetées sont non seulement fonction du type d'industrie concernée, mais encore, pour une même industrie, de la technologie de fabrication du produit et de l'âge de cette technologie (**Ouerd, 2010**).

Tableau 5 : Quelques ordres de grandeur du débit pour différentes IAA (**Ouerd, 2010**).

Type d'industrie	Le produit	Débit en l/kg traité
Conserveries	Petits pois	8 - 32
	Haricots verts	8 - 38
	Flageolets verts	30 - 41
	Salsifis	
	. grattage	20
	. pelage par NaOH	52
	Navets	52
Carottes	30	

	Céleris	45
	Epinards	18
Abattoirs	Porcs	2 - 4
	Polyvalents (municipaux)	4 - 12
	Volailles	4 - 20
Laiteries	Lait, beurre, fromage	2 - 5
	Poudre	0,5 - 2,5
	Beurre poudre	0,7 - 3
	Fromagerie	2 -9

4.1.12 Équivalent-habitant :

C'est une unité de mesure permettant d'évaluer la capacité d'une station d'épuration. Elle se base sur la quantité de pollution émise par personne et par jour. La directive européenne du 21 mai 1991 définit qu'un équivalent-habitant rejette :

Tableau 6 : Quantité de pollution émise par personne par jour (Rahlaoui, 2020).

Unité de mesure	Quantité de pollution g/hab/j
DBO ₅	60
DCO	120
MES	70
Matières azotées (MA)	14
Matières phosphorées (MP)	4

4.2 Caractéristiques microbiologiques :

Les effluents contiennent des bactéries, virus et parasites. Ces germes pathogènes représentent un grand risque sanitaire et affectent l'état de santé des populations. Dans les effluents, on trouve aussi des micro-organismes dégradateurs de la matière organique, représentés surtout par des bactéries gram négatif telles que *Pseudomonas*, *Flavobacterium* ou *Achromobacter*, en plus d'une grande variété de champignons et de levures (EL Hachemi, 2012).

Les germes pathogènes susceptibles d'être présents dans les effluents sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau 7 : Germes pathogènes rencontrés dans Les eaux usées (Ouerd, 2010).

Germe	Organismes	Maladie
Les bactéries	<i>Shigella</i>	Shigellose (dysenteriebacillaire)
	<i>Salmonella typhi</i>	Fièvre typhoïde
	" <i>enteritidis</i>	" entérique
	" <i>choléraesius</i>	" gastro-entérites
	<i>E. coli</i>	" " "
	<i>Vibriocholerae</i>	Choléra
	<i>Francisellatularemis</i>	Tularémie
Les virus	- <i>Entérovirus</i>	Poliomyélite,
	- <i>Poliovirus</i>	Méningite aseptique
	- <i>Coxsackievirus</i>	Myocardites méningite
	- <i>Echovirus</i>	Méningite aseptique
	- <i>Adénovirus</i>	Pharyngite
	- <i>Réovirus</i>	Maladie respiratoire, diarrhée
Les parasites	<i>Taenia, Ascaris</i>	Lésions viscérales
Les champignons	-	Eczémas, maladies de la peau

4.3 Caractéristiques organoleptiques :

- **La couleur :**

Elle est normalement grisâtre, la couleur noire indique une décomposition partielle des matières contenues dans les eaux usées, tandis que les autres teintes sont d'origine industrielles. Elle est déterminée à l'aide d'un comparateur optique (Alouane et Bouchifat, 2017).

- **L'odeur :**

Les effluents se caractérisent par une odeur de moisi. Toute odeur est signe de pollution due à la présence de matière organique en décomposition (Abid, 2017).

- **La turbidité :**

La turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble. C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matières non dissoutes. Elle est causée, dans les eaux, par la présence de matières en suspension (MES) fines, comme les argiles, les limons, les grains de

silice et les microorganismes. Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale. L'unités utilisées pour exprimer la turbidité est NTU (Nephelometric Turbidity Unit) (**Abibsi, 2011**).

5. Caractéristiques des effluents de quelques industries agroalimentaires :

Les entreprises appartenant au secteur agroalimentaire sont classées parmi celles qui génèrent le plus d'eaux de fortes charges organiques dissoutes et en suspension. Plusieurs industriels rejettent des eaux avec un taux élevé de graisses, de phosphore, d'azote et de chlorure de sodium.

Durant la production, certaines activités, comme le nettoyage, génèrent des rejets périodiquement acides et basiques provoquant des problèmes de pH. Généralement, les rejets ne contiennent pas de métaux et sont considérés comme biodégradables. Ils peuvent par conséquent être épurés par des traitements biologiques (**Taktak, 2016**).

5.1 L'industrie de l'huile d'olive :

▪ Caractéristiques physico-chimiques :

Les effluents d'huileries d'olive présentent une composition plus ou moins variable. Elle dépend de la qualité des olives, de leur degré de maturité, du système d'extraction et de la qualité d'eau rajoutée lors de la phase d'extraction de l'huile. Les effluents sont généralement constitués de : 83.2% d'eau, 15% de substances organiques et de 1.8% de substances minérales. Ces effluents se présentent comme un liquide aqueux, de couleur brun-rougeâtre à noir. Ils ont un pH acide (4.2 à 5.9) et une salinité élevée exprimée en forte conductivité électrique due surtout aux ions potassium, chlorure, calcium et magnésium (**Hachi, 2018**).

Ils ont un pouvoir polluant très important avec une demande biologique en oxygène (DBO) de 100 g/L et une demande chimique en oxygène (DCO) de 200 g/L. La matière organique de ces effluents est constituée par des polysaccharides (13-53%), des protéines (8-16%), des polyphénols (2-15%), des lipides (1-14%), des polyalcools (3-10%) et des acides organiques (3-10%). Cette composition résulte de la dégradation des tissus d'olives au cours de la trituration et de l'extraction de l'huile (**Hachi, 2018**).

▪ Caractéristiques microbiologiques :

Dans les effluents d'huileries d'olive, seuls quelques micro-organismes 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 du point de vue sanitaire (**Hachi, 2018**).

5.2 L'industrie laitière :

Les effluents de l'industrie laitière sont principalement constitués des eaux de prérinçage, inter rinçage et rinçage des opérations de nettoyage en place (NEP) (50 à 90% du volume total) ainsi que des pertes en produits laitiers (1-3% du lait transformé). La plupart des laiteries sont situées dans ou près des zones urbaines, le traitement des rejets se fait généralement dans les stations d'épuration municipales. Pour une laiterie traitante 1 million de litres de lait/jour, les pertes d'eaux de « pousse » et de prérinçage sont évaluées à 20000 L de lait, ce qui correspond à la production en station d'épuration de près de 1,5 t de boues. La principale caractéristique de ces effluents est leur variabilité, en relation avec les caractéristiques du lait (mode d'élevage, saison), le type de transformation réalisé, la taille de l'usine, la technologie mise en place pour le nettoyage (volumes, produits utilisés). De plus, au sein d'une même usine, on observe des fluctuations quantitatives saisonnières liées à la collecte de lait, et qualitatives journalières en relation avec les rejets périodiques des eaux de prérinçage et des solutions de nettoyage (acide-base) provenant de différents ateliers (**Ouerd, 2010**).

Les différents produits utilisés ou générés par l'industrie laitière ont des concentrations en DBO importantes. La nature de l'activité va fortement influencer les caractéristiques des rejets. Les volumes d'eau rejetés par type d'activité sont donnés dans le tableau suivant (**Ouerd, 2010**) :

Tableau 8 : Caractéristiques des rejets des industries laitières (**Ouerd, 2010**).

Atelier ou poste	Volume d'eau par litre de lait	DBO (g.l ⁻¹)	MES (g.l ⁻¹)
Lait de consommation et yaourts	1 à 25	120 à 300	50
Poudres de lait et de beurrerie	1 à 3	80 à 300	30
Caséineries	2 à 4	400 à 500	100
Fromageries	2 à 3	400 à 900	100
Usines polyvalentes	3 à 6	300 à 750	120

5.3 Abattoirs (bovins, volailles, etc...) :

La teneur en matière organique biodégradable en solution et sous forme colloïdale y est très élevée (sang, urine, liquides physiologiques). Le contenu des panses et intestins constitue un apport important de graisses et matières en suspension. Les poils, plumes et gros déchets doivent être retirés avant l'épuration biologique (**Ouerd, 2010**). Le tableau suivant nous renseigne sur certaines charges polluantes des abattoirs industriels :

Tableau 9 : Charges polluantes des abattoirs industriels (Ouerd, 2010).

Paramètres	g par Kg de carcasse
DCO	32,3 ± 5,2
DBO ₅	13,2 ± 2,2
Graisse (SEC)	5,2 ± 1,5
N (total)	1,6 ± 3
MES	11,8 ± 2,5

6. La réglementation des rejets des effluents :

Le rejet direct des eaux usées dans le milieu naturel perturbe l'équilibre aquatique en transformant les rivières en égouts à ciel ouvert. Pour lutter contre cette pollution et éviter les maladies d'origine hydrique, plusieurs normes de réglementation ont été établies au niveau national et international. La réglementation exige des niveaux de qualité pour les eaux usées épurées, déterminés par les taux de concentration des divers composants de ces eaux (Benmoussa et Gasmî, 2015). La norme est représentée par un chiffre qui fixe une limite supérieure à ne pas dépasser ou une limite inférieure à respecter (EL Hachemi, 2016).

6.1 Les normes internationales :

Les normes internationales selon l'organisation mondiale de la santé (OMS) respective pour les eaux usées sont regroupées dans le tableau suivant :

Tableau 10 : Les normes internationales selon l'organisation Mondiale de la santé (OMS) respective pour les eaux usées (EL Hachemi, 2016).

Caractéristiques	Normes utilisées (OMS)
PH	6.5-8.5
DBO ₅	< 30 mg/l
DCO	< 90 mg/l
MES	< 20 mg/l
NH ₄ ⁺	< 0.5 mg/l
NO ₂	1 mg/l
NO ₃	< 1 mg/l
P ₂ O ₅	< 2 mg/l
Température	< 30°C
Couleur	Incolore
Odeur	Inodore

L'OMS propose des normes sanitaires depuis des décennies et elle est en passe de les modifier pour les rendre plus sévères et diminuer les risques sanitaires. Pourtant, ces normes sont aujourd'hui extrêmement loin d'être appliquées dans le monde (**Benmoussa et Gasmi, 2015**).

6.2 Les normes algériennes :

Le journal officiel de la république algérienne n°26 a fixé les valeurs limites des paramètres physico-chimiques des rejets d'effluents liquides industriels dans le Décret exécutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006. Pour quelques industries agro-alimentaires, les valeurs limites de rejets sont regroupées dans le tableau suivant :

Tableau 11 : Valeurs limites selon la réglementation algérienne des rejets des industries agro-alimentaires (JORAD, 2006).

Industries agroalimentaire	Paramètres	Unité	Valeurs limites
Abattoirs et transformation de la viande :	Volume /quantité	m ³ /t carcasse traitée	6
	PH	-	5,5 - 8,5
	DBO ₅	g/t	250
	DCO	"	800
	Matière décantable	"	200
Sucrerie :	Température	°C	30
	PH	-	6-9
	DBO ₅	mg/l	200
	DCO	"	200
	MES	"	300
	Huiles et graisses	"	5
Levurerie :	Température	°C	30
	PH	-	5,5 - 8,5
	DBO ₅	mg/l	100
	DCO	"	7 000
	MES	"	30
Corps gras	Température	°C	30
	PH	-	5,5 - 8,5
	DBO ₅	g/t	200
	DCO	"	700
	MES	"	150

7. Traitement des effluents :

7.1 Pourquoi faire un traitement des effluents des IAA ?

▪ Enjeux environnementaux :

Les effluents ne sont pas de même nature. Les matières qui les constituent peuvent être utilisées pour la fabrication du produit, son conditionnement, son transport ou encore son stockage. Il est néanmoins nécessaire de connaître la composition chimique des effluents pour mettre en place un traitement des eaux répondant aux réglementations en vigueur.

Un traitement spécifique correctement dimensionné doit être choisi suivant ces différents cas pour assurer que ces activités ne nuisent pas à l'environnement (**Pasquet, 2019 ; Garo, 2012**).

▪ Economique : (Réutilisation de l'eau traitée)

La réutilisation des eaux usées présente, en effet, l'avantage majeur d'assurer une ressource alternative à moindre coût permettant de limiter les pénuries d'eau, de mieux préserver les ressources naturelles et de contribuer à la gestion intégrée de l'eau (**Lazarova et Brissaud, 2007**).

7.2 Critères de choix du procédé d'épuration :

Selon la nature de la pollution, différents procédés peuvent être mis en œuvre pour l'épuration des eaux usées en fonction des caractéristiques de celles-ci et du degré d'épuration souhaité. Le choix d'un procédé par rapport à un autre repose sur :

- Le degré de pollution, nature et caractéristiques des eaux à traiter.
- La facilité d'exploitation, de gestion et d'entretien.
- La disponibilité du terrain et du site récepteur, la nature du sol, les facteurs climatologiques....
- Le coût d'investissement, et d'exploitation,
- Qualification du personnel d'exploitation (**Benmoussa et Gasmi, 2015**).

7.3 Les procédés de traitements des effluents :

Les effluents industriels subissent différents traitements afin d'éviter la pollution des eaux et des sols. Ces traitements sont effectués dans des stations d'épuration selon les étapes suivantes ;

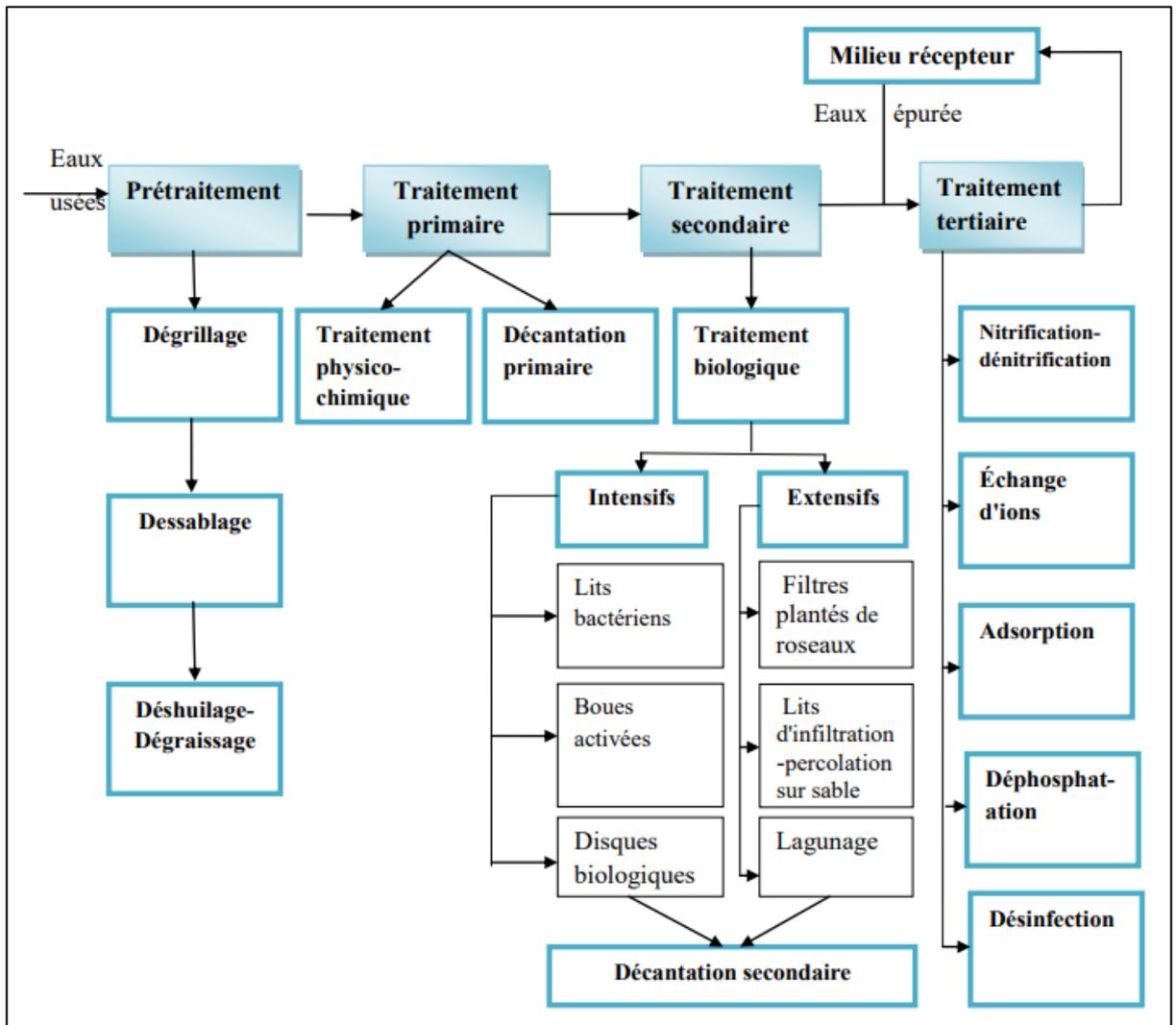


Figure 2 : Schéma d'une chaîne de traitement des eaux usées (Benmoussa et Gasmi, 2015).

8. Impact des rejets agroalimentaires liquides sur l'environnement :

L'émission d'eaux usées non traitées ou mal traitées, et même les différents procédés de traitement de ces eaux, peuvent avoir des conséquences négatives qui sont classées en trois catégories :

- Impact négatif sur l'environnement,
- Effets nocifs pour la santé humaine,
- Répercussions néfastes sur les activités économiques (UNESCO, 2017).

8.1 Impact environnementale:

La quasi-totalité des activités industrielles utilisant de l'énergie et des matières premières dans leurs procédés, produisent des déchets solides et effluents que l'on retrouve ensuite dans le milieu naturel. Le devenir de ces déchets et effluents varie selon les phases du cycle de vie d'un produit qui est fonction des matières premières utilisées, de la conception du produit et de la

technologie appliquée lors de sa fabrication. De tels impacts pouvant survenir au niveau local, régional ou mondial induisent des effets néfastes voire dangereux pour la santé de l'homme et son environnement (**Zegaoula et khellaf, 2014**).

8.1.1 Pollution de l'eau :

Le rejet des eaux usées non traitées ou partiellement traitées dans l'environnement entraîne la pollution des eaux de surface, du sol et des eaux souterraines. Une fois rejetées dans les plans d'eau, les eaux usées sont diluées et transportées en aval ou s'infiltrent dans les aquifères, où elles peuvent affecter la qualité (et donc la disponibilité) des approvisionnements en eau douce. L'océan est souvent la destination finale des eaux usées rejetées dans les fleuves et les lacs (**UNESCO, 2017**). La pollution d'eau rend son utilisation dangereuse et perturbe tous les écosystèmes surtout les systèmes aquatiques (**Fathallah et al., 2014**).

- **Effet sur les eaux superficielles :** Les rejets directs des eaux non épurées posent des problèmes d'eutrophisation des cours d'eau, de qualité de l'eau destinée à la production d'eau potable et de contamination microbiologique des zones de conchyliculture (**Benmoussa et Gasmi, 2015**).

- **Effets sur les eaux souterraines :** Dans certaines conditions, les effets sur les eaux souterraines sont plus importants que les effets sur le sol. La pollution des eaux souterraines avec des constituants de l'eau usée est possible par l'infiltration de ces dernières (**Benmoussa et Gasmi, 2015**).

8.1.2 L'effet de serre :

Les gaz à effet de serre (GES) sont des gaz naturellement présents dans l'atmosphère. Ils absorbent une partie des rayons du soleil et les redistribuent ensuite sous forme de rayonnement. L'atmosphère présente une concentration de plus en plus élevée de gaz à effet de serre. Bien qu'il existe des facteurs naturels, cette concentration est principalement due à la libération de grandes quantités de gaz à effet de serre par les activités humaines, qui à leur tour affectent la composition chimique de l'atmosphère. Les niveaux plus élevés de gaz entraînent une augmentation de l'effet de serre et de la température moyenne de la planète. En conséquence, le changement climatique commence à se produire (**Collins, 2022**).

Les principaux gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère terrestre sont la vapeur d'eau (H₂O), le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O) et l'ozone (O₃) (**Gerber et al., 2013**). Les émissions de GES provenant des eaux usées industrielles sont

constituées de CH₄ et de N₂O émis par les eaux usées produites lors de la la production des boissons, de viande, de volaille et de poisson, d'engrais azotés, d'amidons, de café, de produits laitiers, de sucre, d'huiles végétales, de vin, de vinaigre et de produits à base de fruits et de légumes (**Karl, 2021**).

Le traitement des eaux usées est inclus dans le secteur des déchets. Bien qu'il ne soit qu'une petite source de GES, il fait partie des activités dont les émissions doivent être recensées. Les principales émissions des systèmes d'épuration sont le méthane, émis par les procédés anaérobies, le dioxyde de carbone et le protoxyde d'azote. Le CO₂ émis par la dégradation de la pollution carbonée des eaux usées et des boues n'est pas comptabilisé (**Renou, 2006**).

8.1.3 L'acidification :

Le phénomène de pluie d'acide se forme lorsque la pluie propre entre en contact avec les polluants présents dans l'air, comme le SO₂, CO₂ et les oxydes de nitrogène (NOX). Bien que ces gazes soient présentes dans l'air naturellement, les déchets industriels ajoutent davantage de ces produits chimiques dans l'air. Lorsque ces polluants sont libérés dans l'air, ils se mélangent et réagissent avec l'eau, l'oxygène, et d'autres produits chimiques pour former des pluies acides. Les pluies acides tombent ensuite sur la terre où elles peuvent endommager les plantes, les animaux, le sol, l'eau et les matériaux de construction (**Anonyme 3, 2008**).

Cette pollution est causée par les industries qui rejettent dans l'air des gaz acides. En traitement des eaux usées, certaines technologies de traitement des boues (incinération, chaulage, épandage...) sont susceptibles d'émettre des composés acides dans l'air ou au sol (**Renou, 2006**).

8.1.4 Effets sur le sol :

Ces impacts sont d'importance particulière pour les agriculteurs puisqu'ils peuvent réduire la productivité, la fertilité et le rendement de leurs terres. Le sol doit rester à un bon niveau de fertilité, afin de permettre une utilisation durable à long terme et une agriculture rentable. Les problèmes prévus au niveau du sol sont :

- La salinisation,
- L'alcalinité et la réduction de la perméabilité du sol,
- L'accumulation d'éléments potentiellement toxiques,
- L'accumulation de nutriments (**Benmoussa et Gasmi, 2015**).

8.1.5 L'épuisement des ressources naturelles non renouvelables :

Les ressources naturelles regroupent l'ensemble des produits que l'homme ne peut fabriquer et qu'il obtient en les prélevant dans l'environnement. Il existe plusieurs types de ressources naturelles :

- Les minerais (métaux),
- Les granulats minéraux (sable, gravier, chaux...),
- Les ressources énergétiques (pétrole, gaz naturel, charbon),
- Les ressources environnementales (l'air, l'eau, le sol, l'énergie solaire, l'énergie hydraulique...),
- Les ressources biologiques (cultures, bois, pêches...) **(Renou, 2006)**.

Les systèmes d'épuration consomment des réactifs, des métaux pour leur construction (acier principalement) et surtout beaucoup d'énergie. Dans une perspective de développement durable, il semble important d'évaluer les filières et les procédés qui, à performances équivalentes, sollicitent le moins les ressources naturelles **(Renou, 2006)**.

8.1.6 La pollution des milieux naturels et des écosystèmes :

Les activités domestiques et industrielles rejettent directement des effluents et leurs polluants peuvent dénaturer les écosystèmes. Et aussi les stations d'épuration touchent principalement les milieux aquatiques et les sols agricoles via l'épandage des boues. Deux phénomènes peuvent affecter les milieux naturels : l'eutrophisation et la pollution écotoxique. Ces pollutions dégradent la qualité des milieux naturels **(Renou, 2006)**.

▪ L'eutrophisation :

L'eutrophisation est le processus par lequel des masses d'eau sont rendues plus eutrophes par une augmentation de leur apport en nutriments **(Pinay et al., 2018)**. Ce phénomène entraîne une série de perturbations sur l'écosystème, tels que l'accroissement de la production d'algues et de macrophytes, la baisse de la concentration en oxygène, la dégradation de la qualité de l'eau... **(Renou, 2006)**.

Les facteurs de contrôle de l'eutrophisation peuvent se résumer à la conjonction de tout ou partie des facteurs suivants qui sont en interaction : un excès d'apport de nutriments, un temps de résidence de l'eau long, une quantité de lumière suffisante et une température favorable. Sous l'action de ces facteurs, le fonctionnement des écosystèmes aquatiques va alors être modifié, entraînant une réponse complexe des écosystèmes **(Pinay et al., 2018)**.

L'apport de nutriments (azote, phosphore et potassium) constitue bien souvent le facteur déclenchant de cette pollution. La libération des effluents issues des activités humaines ; l'élevage, l'agriculture, l'industrialisation, le traitement des déchets et des eaux usées, a entraîné une augmentation des flux et des concentrations de nutriments dans l'environnement, et in fine dans les milieux aquatiques. Des quantités importantes d'azote et de phosphore ont été introduites, sous forme d'alimentation animale dans les systèmes d'élevage, sous forme d'engrais minéraux pour les régions de culture. Les stations d'épuration rejettent également de l'azote sous forme de nitrate, d'ammonium et exceptionnellement sous forme organique (**Renou, 2006 ; Pinay et al., 2018**).

L'excès de matières nutritives, sous l'action de la lumière et de la chaleur, conduit à un développement rapide et excessif d'algues. Le premier impact est donc une gêne visuelle. Lorsque ces algues meurent, elles se décomposent et augmentent ainsi la charge organique biodégradable. Les bactéries aérobies qui s'en nourrissent consomment alors l'oxygène du cours d'eau. Or en l'absence d'une circulation suffisante des eaux et lorsque la température est élevée (et donc la solubilité de l'oxygène dans l'eau plus faible), le milieu peut se retrouver en anoxie, voire en anaérobie. Le manque d'oxygène engendre ainsi la mort des animaux aquatiques, permet des fermentations qui produisent des composés sources de mauvaises odeurs. Il peut également entraîner une augmentation des concentrations en fer et en manganèse, ce qui nuit à la potabilisation de l'eau (**Renou, 2006**).

Enfin l'eutrophisation amplifie les variations quotidiennes du pH qui peut atteindre des valeurs très élevées en milieu de journée (supérieures à 10). Or pour des pH supérieurs à 8,5, une grande partie de l'ammonium est sous la forme non ionisée (ammoniac) et donc particulièrement toxique pour la faune (**Renou, 2006**).

▪ **L'écotoxicité :**

Les eaux usées issues d'activités industrielles peuvent contenir des composés organiques toxiques tels que les hydrocarbures, les biphényles polychlorés (BPC), les polluants organiques persistants (POP), les composés organiques volatils (COV) et les solvants chlorés. De très petites quantités de certains composés organiques peuvent contaminer d'importantes quantités d'eau (**UNESCO, 2017**).

D'autres composés qui se trouvent dans les effluents, et qui ne sont pas nécessairement directement toxiques pour la faune ou la flore, peuvent fortement perturber le milieu. Par exemple, le rejet de sels (chlorures...) dans un cours d'eau peut en modifier l'équilibre ionique, entraînant des problèmes de régulation osmotique chez les poissons. La pollution écotoxique affecte la faune et la flore de la même manière que le font les substances toxiques sur la santé

humaine. A l'échelle d'un écosystème, les composés toxiques vont surtout modifier la biodiversité : les espèces sensibles laissent la place aux espèces résistantes à la pollution (**Renou, 2006**).

8.1.7 Les nuisances :

Pour l'implantation d'une station d'épuration, il y a intérêt à rapprocher les stations des zones urbanisées afin de diminuer les coûts d'installation des réseaux. Mais, en rapprochant les stations, les risques de nuisances augmentent. Sur le plan environnemental, les nuisances principales sont dans l'ordre du ressenti des populations riveraines : les odeurs, le bruit, l'insertion paysagère et le trafic routier (**Fritsch et Mériel, 1997**).

- **Les odeurs :** Sur une station d'épuration, les odeurs dépendent de la qualité des eaux qui arrivent et proviennent des composés très fermentescibles. L'intensité des odeurs varie selon les étapes de traitement (**Fritsch et Mériel, 1997**).
- **Le bruit :** Le bruit d'une usine d'épuration peut gêner la tranquillité du voisinage. Les effets du bruit sont multiples : du simple désagrément à la surdité. Comme la plupart des sites industriels, les stations d'épuration émettent du bruit provenant principalement des moteurs, des appareils électromécaniques et des véhicules. L'eau en mouvement peut également être une source de nuisance auditive (**Renou, 2006**).
- **L'insertion paysagère :** L'Installation des stations d'épurations nécessite des surfaces importantes.
- **Le trafic routier :** La présence d'un STEP engendre une augmentation du passage de véhicules lourds : évacuation des boues, acheminement des réactifs, camions hydrocureurs venant déposer les matières de vidange collectées, circulation du personnel d'exploitation. Outre l'intensité du trafic routier, les riverains peuvent également se plaindre des produits transportés : pertes de boues ou de liquides sur la chaussée, odeurs (**Renou, 2006**).

8.2 Effet pour la santé humaines :

Les eaux usées peuvent contenir des pesticides, des micro-organismes pathogènes (virus, bactéries, parasites), et des éléments toxiques. Ils sont dangereux pour la santé humaine (**Benmoussa et Gasmi, 2015**).

Les rejets d'eaux usées non traitées peuvent avoir de graves effets sur la santé humaine et l'environnement, et notamment des épidémies de maladies vectorielles causées par :

- La baisse de la qualité de l'eau potable et des eaux de baignade,
- L'insalubrité des aliments (contamination du poisson, et des produits irrigués).
- L'irrigation des zones de travail et joué par des eaux usées (UNESCO, 2017).

8.3 Impact économique :

La disponibilité de l'eau douce étant cruciale pour maintenir le bien-être économique de toute communauté humaine, la mauvaise qualité de l'eau constitue un obstacle supplémentaire au développement économique. La mauvaise qualité de l'eau freine la productivité agricole dans les zones rurales et périurbaines. L'eau contaminée peut affecter directement les activités économiques consommatrices d'eau, telles que la production industrielle, la pêche, l'aquaculture et le tourisme, et peut indirectement limiter l'exportation de certaines marchandises en raison de restrictions (voire d'interdictions) sur des produits contaminés (UNESCO, 2017).

Lorsque le rejet d'eaux usées provoque des dommages à l'environnement, des coûts externes (externalités) sont générés, entraînant la perte des avantages potentiels de l'utilisation des eaux usées. Un argument économique qui milite en faveur de l'amélioration de la gestion des eaux usées est qu'il est possible de réduire au minimum les répercussions négatives qu'elles peuvent entraîner et de maximiser les bénéfices qu'elles peuvent générer. Si les eaux usées sont reconnues comme un bien économique, les eaux usées convenablement traitées peuvent avoir une valeur positive tant pour ceux qui les produisent que pour ceux qui les consomment (UNESCO, 2017).

9. Valorisation des effluents :

Par valorisation on entend "le réemploi, le recyclage ou toute autre action visant à obtenir, à partir des déchets, des matériaux réutilisables ou de l'énergie" (Tlemsani et al., 2018). La valorisation au sens étymologique est un ensemble de procédés par lesquels on transforme un déchet matériel ou un produit en apparence inutile en un nouveau matériau ou produit de qualité ou d'utilité supérieure (Zerrouki, 2016). Chaque procédé de valorisation permet de réaliser des économies de matières premières et contribue de façon directe au respect et à la sauvegarde de l'environnement. Le concept de valorisation des déchets est né de l'idée que l'entreprise doit considérer ses déchets comme une ressource à exploiter et non comme des rebuts dont il faut se débarrasser ! En effet beaucoup de matériaux sont réutilisables dans diverses applications après leur fin de vie attribuée (Boucherba, 2015).

9.1 Généralités :

La réutilisation des eaux usées est répandue dans le monde entier avec plusieurs types de valorisation. Il existe des milliers de projets utilisant des eaux usées, mais dans la plupart des cas, les eaux usées sont utilisées à l'état brut ou après un traitement minimal, et pratiquement aucune mesure n'est prise pour protéger la santé (**Krouchi, 2016**).

Pendant les dix dernières années, la réutilisation des eaux usées a connu un développement très rapide avec une croissance des volumes d'eaux usées réutilisées de l'ordre de 10 à 29 % par an, en Europe, aux États Unis et en Chine, et jusqu'à 41 % en Australie. Le volume journalier actuel des eaux réutilisées atteint le chiffre impressionnant de 1,5-1,7 millions de m³ par jour dans plusieurs pays, comme par exemple en Californie, en Floride, au Mexique et en Chine (**Lazarova et Brissaud, 2007**).

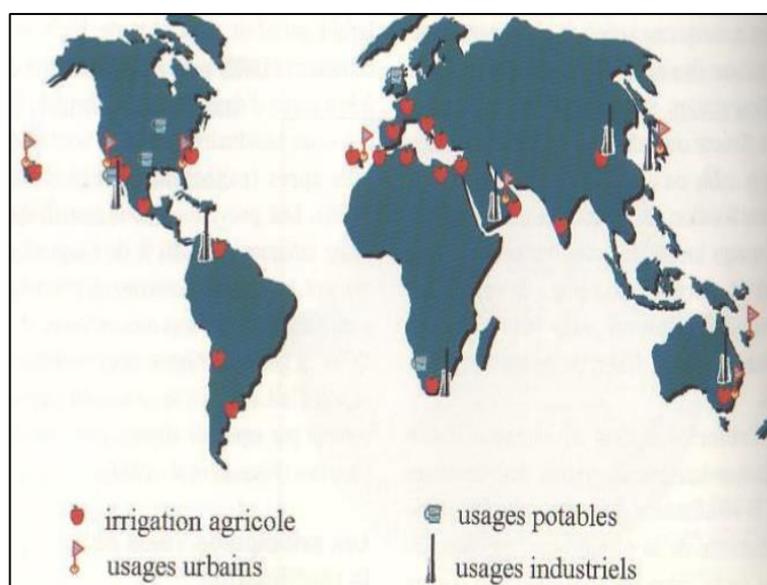


Figure 3 : Répartition par secteur et localisation des expériences mondiales les plus importantes en réutilisation des eaux résiduaires urbaines (**Abibsi, 2011**).

La figure précédente résume les principales voies de réutilisation dans les pays ayant une expérience significative dans ce domaine. Il apparaît que la réutilisation pour l'irrigation est essentiellement présente dans les pays réputés agricoles mais dont les ressources hydriques sont faibles, comme le bassin méditerranéen (Algérie, Maroc, Tunisie...etc.), le sud des Etats-Unis. Les plus grands projets de réutilisation ont été développés dans les régions de l'Ouest et de l'Est des Etats-Unis, l'espace méditerranéen, l'Australie, l'Afrique du Sud et dans les zones semi-arides de l'Amérique du Sud et de l'Asie du Sud (**Abibsi, 2011**).

9.2 Réutilisation des eaux usées en Algérie :

En Algérie La réutilisation des eaux usées brutes ou traitées en agriculture est une pratique très répandue en aval des centres urbains et essentiellement dans les régions affectées par les pénuries de ressources en eau (**Tamrabet, 2011**).

L'Algérie dispose de 134 stations d'épuration (STEP et lagunes) en fonctionnement avec une capacité installée estimée à 12 millions EQH (équivalent habitant), la réutilisation des eaux usées épurées notamment à des fins agricoles est devenue l'un des axes principaux de la stratégie du secteur des ressources en eau en Algérie (**Hannachi et al., 2014**).

Les pluies, les eaux des barrages et des forages ne suffiront plus pour la satisfaction des besoins, ce qui explique aujourd'hui, l'ambition de l'Algérie de traiter un milliard de mètres cube d'eaux usées pour l'irrigation de 100000 hectares. Pour le moment, l'Algérie qui dispose d'un volume d'eau traitée de 560 000 mètres cubes, consacre 65% de ses ressources hydriques au secteur de l'agriculture (**Hannachi et al., 2014**). L'agriculture est donc la plus grande consommatrice d'eau. C'est pour cette raison que quelques stations à travers 43 wilayas sont concernées par la réutilisation des EUT en agriculture. A la fin de 2011, le volume réutilisé est estimé à 17 millions de m³/ an, afin d'irriguer plus de 10 000 hectares de superficie agricole (**Aimene et Bouguerra, 2016**).

La gestion intégrée des eaux usées épurées en Algérie est la meilleure approche pour une mise en valeur et une gestion efficace et durable des eaux usées épurées, face à des demandes en eau en augmentation (**Hannachi et al., 2014**).

9.3 Aspect législatif:

A l'échelle mondiale, il n'existe pas une réglementation commune concernant la réutilisation des eaux usées. Ceci est dû à la diversité du climat, de la géologie, géographie, du type de sols et de cultures, mais surtout au contexte économique, politique et social du pays. Cependant, quelques gouvernements et organismes ont déjà établi des normes de réutilisation tel l'État de Californie, l'OMS et FAO. La plupart des pays en voie de développement ont formulé leurs normes de réutilisation des eaux usées sur la base des recommandations fixées par l'un des organismes précités (**Krouchi, 2016**).

9.3.1 Les recommandations de l'OMS :

L'OMS a publié en 2006 de nouvelles lignes directrices sur l'utilisation des eaux usées, qui tiennent compte des situations locales et privilégient les moyens à prendre pour réduire au minimum les risques sanitaires posés par ces eaux. L'approche innove parce qu'elle encourage l'adoption de mesures relativement simples pour protéger la santé de tous les maillons de la

chaîne alimentaire. Il s'agit d'une approche à barrières multiples qui cherche à protéger la santé des consommateurs avant que les aliments irrigués au moyen d'eaux usées n'atteignent leur assiette. Cette approche peut inclure la combinaison des éléments suivants : le traitement des eaux usées, la restriction des cultures, les techniques d'irrigation, le contrôle de l'exposition aux EU ainsi que le lavage, la désinfection et la cuisson des produits **(Krouchi, 2016)**.

9.3.2 Norme de la qualité de l'eau appliquée en Algérie :

L'eau est le fluide vital de la vie sur terre et constitue un aliment fondamental, assez rare dans notre pays, qu'il faut protéger contre toute forme de pollution. La préservation de ce facteur exige un contrôle continu pour le comparer avec les normes nationales **(Krouchi, 2016)**.

En Algérie, la présence de normes de rejet spécifiques à la réutilisation des eaux usées en agriculture (Décret exécutif n° 93-160 du 10 juillet 1993 et décret exécutif n° 06-141 du 19 avril 2006) ainsi que la présence de textes réglementaires fixant la modalité de réutilisation des eaux usées et la liste des cultures et les conditions de leur irrigation par les eaux usées épurées (Décret exécutif n° 07-149 du 20 mai 2007 et l'arrêté interministériel du 2 janvier 2012) constituent une promotion de projets de réutilisation des eaux usées épurées **(Hannachi et al., 2014)**.

Le décret exécutif n° 07-149 de 20 mai 2007 publié dans le Journal Officiel de la République Algérienne n° 35, 23 mai 2007, fixe les modalités d'utilisation des eaux usées épurées à des fins d'irrigation sous forme de concession ainsi que le cahier des charges-type y afférent. Ce décret règle tous les processus d'utilisation des eaux usées épurées par les stations d'épurations, par une demande adressée par un concessionnaire au Wali de la région, cette demande comporte une convention avec la station d'épuration qui fournit les eaux usées épurées. Le contrôle technique, la gestion des périmètres irrigués et le contrôle sanitaire ainsi que la qualité de l'eau épurée et des produits agricoles est assurée par les directions territoriales de chaque wilaya sous tutelle de différents ministères : ressources en eau, agriculture, santé, environnement et commerce **(Hannachi et al., 2014)**.

9.4 L'intérêt de la valorisation des effluents :

L'objectif principal du traitement des eaux usées est non seulement de fournir des quantités supplémentaires d'eau de bonne qualité en accélérant le cycle d'épuration naturelle de l'eau, mais également de permettre l'élimination des effluents municipaux et industriels sans danger pour la santé publique ou l'environnement **(FAO, 1985 ; Abibsi, 2011)**.

La gestion durable de l'eau est l'un des principaux axes du développement durable, dans la mesure où l'eau doit répondre aux besoins des générations actuelles et satisfaire les générations futures (**Hannachi et al., 2014**).

Lorsque les eaux usées sont traitées en vue de produire des effluents destinés à être réutilisés, la méthode la plus appropriée sera celle qui répond aux critères de qualité nécessaires spécifiés pour l'utilisation prévue, à faible coût et avec des exigences minimales en matière d'exploitation et de maintenance (**FAO, 1985**).

Les pays en développement ne disposent généralement pas de ressources financières suffisantes pour le traitement secondaire de la plupart de leurs eaux usées, et encore moins pour le traitement tertiaire. C'est pourquoi des méthodes de traitement alternatives, bon marché mais efficaces et fiables, sont nécessaires pour traiter les effluents en vue de leur réutilisation (**FAO, 1985**).

9.5 Valorisation des effluents d'élevage : (Production du biogaz)

La valorisation de la biomasse étant l'un des principaux leviers dans le développement des énergies renouvelables (**Mellak et al., 2019**).

Elle est de plus en plus perçue comme une voie incontournable d'amélioration du bilan environnemental et énergétique. Cette technique permet de produire du méthane (valorisable sous forme d'énergie) à partir des déjections et autres résidus agricoles et semble un bon moyen de réduire les émissions à effet de serre liées à la gestion des déjections animales (CH_4 , CO_2), et surtout la production de fertilisant naturel peu énergivore et plus rapidement assimilables par les plantes (**Mellak et al., 2019**).

Au-delà de la réduction directe des émissions à la source, la méthanisation intervient aussi par la substitution d'une énergie fossile pour la production d'électricité et/ou chaleur. La réduction des odeurs, l'amélioration des caractéristiques agronomiques (fertilisation des sols), la réduction des nuisances dues à l'accumulation des déchets, l'amélioration de la qualité de vie des populations rurales en assurant une autonomie énergétique, en préservant leur santé et leur environnement sont également des avantages majeurs de la méthanisation (**Mellak et al., 2019**).

La production du biogaz est en nette croissance partout dans le monde. En Algérie, le développement de cette filière est encore à l'échelle de l'expérimentation où des travaux de production de biogaz à partir de déchets organiques sont menés à l'échelle de laboratoire (**Mellak et al., 2019**).

9.6 La réutilisation agricole :

L'agriculture constitue le plus gros consommateur des ressources hydriques, vu la diminution des apports en eau constatée depuis plusieurs décennies. Les agriculteurs, notamment ceux des régions continentales, s'intéressent à l'utilisation des eaux usées (**Hannachi et al., 2014**).

Pour ce secteur, l'utilisation des effluents traités réduira au minimum la nécessité d'ajouter des engrais dans la production agricole (**FAO, 1985**), car elle représente une source d'eau et d'engrais additionnels renouvelables et fiables (**Hannachi et al., 2014**). Aussi qu'elle améliore les rendements des cultures et apporte des bénéfices financiers (**Abibsi, 2011**).

La réutilisation des eaux usées dans l'agriculture est principalement destinée à l'irrigation des cultures ou des paysages, bien qu'elle ait été utilisée dans une moindre mesure pour l'aquaculture, la foresterie et l'abreuvement du bétail (**FAO, 1985**).

9.6.1 Fertilisation :

Les eaux usées constituent pour l'agriculture un fertilisant en raison de la teneur élevée en éléments nutritifs que certaines contiennent (**Ait Hamou et al., 1999**). Les effluents agroalimentaires contiennent des éléments fertilisants (azote, phosphore et potassium) ainsi que des oligoéléments (fer, cuivre, manganèse, zinc, etc.) qui sont bénéfiques pour les cultures, et qui peuvent augmenter significativement le rendement. De plus, l'utilisation d'eaux usées à la place d'engrais de synthèse coûteux est économiquement intéressante pour les agriculteurs (**Djeddi, 2007**).

9.6.2 Fertigation :

L'arrosage avec des eaux usées constitue une sorte de fertigation, c'est-à-dire l'application combinée d'eau et de fertilisants via le système d'irrigation. La fertigation permet un apport fractionné et à faible dose des engrais, elle est bénéfique pour l'environnement car elle évite la pollution des sols et les dépendances aux fertilisants, qui sont des phénomènes qui apparaissent avec une fertilisation classique (**Djeddi, 2007**). L'irrigation avec les eaux usées traitées a été pratiquée sur plusieurs cultures comme le maïs, le poivron, les agrumes, la tomate (**Boulaahbal et Ait Hamou, 2001**).

Tableau 12 : Liste des cultures pouvant être irriguées avec des eaux usées épurées (**Hannachi et al., 2014**).

Groupes de cultures pouvant être irriguées avec des eaux usées épurées	Liste des cultures
Arbres fruitiers	Dattiers, vigne, pomme, pêche, poire, abricot,

	nèfle, cerise, prune, nectarine, grenade, figue, rhubarbe, arachides, noix, olive.
Agrumes	Pamplemousse, citron, orange, mandarine, tangerine, lime, clémentine.
Cultures fourragères	Bersim, maïs, sorgho, fourragers, vesce et luzerne.
Culture industrielles	Tomate industrielle, haricot à rames, petit pois à rames, betterave sucrière, coton, tabac, lin.
Cultures céréalières	Blé, orge, triticales et avoine.
Cultures de production de semences	Pomme de terre, haricot et petit pois.
Arbustes fourragers	Acacia et atriplex.
Plantes florales à sécher ou à usage industriel	Rosier, iris, jasmin, marjolaine et romarin.

Cependant, l'utilisation agricole des eaux usées véhiculant des éléments polluants peut entraîner des risques de santé publique, de conservation des sols et de protection de l'environnement, qu'il convient d'évaluer objectivement. Cette évaluation objective nécessite entre autres, une connaissance de l'état de contamination chimique et microbiologique des eaux et des limites entre lesquelles peut varier le degré de cette contamination (**Ait Hamou et al., 1999**).

Pour cela, les eaux usées brutes ne doivent pas être directement réutilisées, un traitement est toujours nécessaire (**Boulahbal et Ait Hamou, 2001**).

9.7 La réutilisation dans Le secteur urbain et périurbain :

9.7.1 Réutilisation pour un usage non-alimentaire :

Les usages urbains et périurbains des eaux usées correctement traitées se développent rapidement et deviennent un élément fondamental de la politique de gestion intégrée de l'eau dans les grandes agglomérations. Plusieurs municipalités du Japon (pionnier des pays en voie de développement : 8 % du volume total des eaux usées réutilisées soit environ 8 millions de m³ par an) et des villes des Etats-Unis ont déjà construit des systèmes de distribution double : eau potable et eaux usées à réutiliser (**Ecosse, 2001**).

Les bénéfices obtenus sont importants. Les normes qui régissent la qualité des eaux usées destinées à de tels usages sont très sévères et voisines à celles en vigueur pour l'eau potable (**Ecosse, 2001**).

Pour les usages urbains, l'Afrique du Sud et l'Australie sont les pays dont les normes sont les plus sévères. Ils exigent respectivement une qualité d'eau potable et l'élimination totale des virus.

Dans ce cas, les filières de traitement se rapprochent de celles de production d'eau réutilisée pour des usages potables (**Ecosse, 2001**).

9.7.2 Réutilisation pour un usage alimentaire (Eau potable) :

Le progrès technologique du métier de l'eau permet de produire une eau de très bonne qualité, même à partir des eaux usées. De nombreuses études ont conclu à l'absence d'objection pertinente à la réutilisation des eaux résiduaires correctement traitées à des fins potables. Toutefois, les principales contraintes pour ce type d'usage sont psychologiques et culturelles associées à la perception de l'eau usée comme dangereuse et malsaine. De ce fait, la tendance principale aujourd'hui est l'usage indirect, après un séjour temporaire de l'eau usée traitée dans le milieu naturel. En fonction de la destination de l'eau réutilisée, ce type de réutilisation peut être classé soit dans la catégorie de réutilisation potable, soit pour des usages non potables. Dans le premier cas, il faut souligner l'impact psychologique très positif de ce détour par le milieu naturel qui permet à l'eau destinée à la réutilisation de perdre son identité d'eau usée (**Ecosse, 2001**).

9.8 Valorisation des effluents de certains industries agroalimentaires :

9.8.1 Valorisation des effluents liquides d'huileries d'olive :

L'extraction de l'huile dans les huileries génère d'importantes quantités de déchets ou plutôt de sous-produits. Il s'agit essentiellement des margines (liquides) et des grignons (pâteux). En effet, 100 kg d'olive produisent en moyenne 35 kg de grignons et 100 L de margines (**Chouchene, 2012**).

Les effluents des moulins à huile d'olive sont des eaux usées très acides (pH compris entre 4,5 et 5,2), très salines, riches en sels minéraux notamment en potassium, en magnésium et en phosphore. Ces effluents présentent un grand pouvoir polluant des cours d'eau, dû surtout à leur couleur et leur concentration élevée en matières organiques et en polyphénols (**Sahraoui et al., 2012**). Ces effluents et notamment les margines posent un problème environnemental majeur. Lorsqu'ils sont directement déversés dans les rivières, ils modifient considérablement la qualité des eaux de surface et causent de graves dommages à l'environnement (**Slimani Alaoui et al., 2016**).

Les margines sont les eaux de végétation contenues dans les fruits, plus ou moins diluées par des eaux de lavage (**Aggoun et al., 2013**). Elles se présentent sous la forme d'un liquide visqueux ayant une coloration brune noirâtre et une odeur désagréable (**Amic et Dalmaso, 2012**). Les margines posent de sérieux problèmes pour l'écosystème aquatique à cause de leur contenu en composés phénoliques solubles dans sa phase aqueuse. Ces composés aromatiques

colmatent le sol, asphyxient et inhibent la croissance des organismes vivants (**Chouchene, 2012**).



Figure 4 : Margine (<https://www.depechedekabylie.com/kabylie/bgayet/la-margine-secoule-a-300-da-le-litre/>).

Il existe plusieurs types de valorisation des margine, parmi lesquels ; la valorisation agricole (compostage et fertigation), l'utilisation en alimentation animale, production de : biogaz, enzymes, protéines d'organismes unicellulaires (POU), compléments alimentaires et antioxydants (**Hachi, 2018**).

9.8.2 Valorisation des effluents de l'industrie laitière (Le lactosérum) :

L'eau issue de la fabrication du fromage s'appelle le lactosérum. Il est une phase aqueuse qui se sépare du caillé lors de la fabrication des fromages ou de la caséine. Le lactosérum doit être considéré comme un produit dérivé plutôt qu'un sous-produit ou un déchet de la fabrication des fromages ou de la caséine (**Hamoudi et Triki, 2020**).



Figure 5 : Le lactosérum (**Kashrute, 2018**).

Il est un des exemples le plus typique de la transformation d'un sous-produit du lait en matière première. Ceci est dû d'une part à une demande biochimique d'oxygène (DBO) considérable qui interdit son élimination dans les rivières, et d'autre part, à la grande valeur nutritive de ses différents constituant peuvent être valorisés dans différents types d'industries (**Racotta et all., 1978**). La valorisation du lactosérum permet de diminuer au maximum le risque de pollution provoqué par le lactosérum rejeté dans les eaux (**Zenati, 2018**).

Le lactosérum peut être utilisé dans le domaine agricole et industriel ; dans la composition de divers produits alimentaires et pharmaceutiques (notamment les produits diététiques) (**Zenati, 2018**).

PARTIE
EXPERIMENTALE

CHAPITRE 01

METHODES ET MATERIEL

CHAPITRE 01

METHODES ET MATERIEL

Notre travail consiste à réaliser un état des lieux sur la gestion des effluents issus des activités agroalimentaires. Nous avons choisi la ville de Blida comme région d'étude. Des entreprises agroalimentaires ; (Laiterie LACTALIS CELIA ALGERIE, GROUPE INDUSTRIEL GOUMIDI, SARL TRAVEPS, SARL SOPI (Pâtes alimentaires et couscous MAMA), ORANGINA DJGAGUEN, NESTLE WATERS ALGERIE SPA) et des administrations habilitées (Direction de l'Environnement, Direction du Commerce, Centre National du Registre de Commerce) ont été sollicités pour la récolte des informations nécessaires. Nous tenons à signaler que plusieurs organismes n'ont pas accepté de répondre à notre questionnaire.

1. Description du questionnaire :

Le questionnaire est un formulaire qui contient un nombre de questions en relation avec la problématique. La réponse permettant d'obtenir des informations sur tous les aspects du sujet et permet de confirmer ou de refuser l'hypothèse de l'étude.

Il s'agit de mentionner les principaux points à étudier à travers cette enquête et de transformer ces points sous forme de questions. Deux sources d'informations ont été identifiées :

Dans la présente étude, deux types de questionnaires ont été utilisés, le premier est adressé aux industriels comme LACTALISE CELIA Algérie, le groupe industriel GOUMIDI, Sarl SOPI COUSCOUS MAMA, alors qu'un deuxième a été soumis aux services chargés des activités industrielles et environnementales.

Le premier questionnaire a pour but principal la connaissance du rôle de l'entreprise dans la gestion de ces déchets et particulièrement les effluents. Il regroupe plusieurs points :

- Renseignements sur les entreprises ; Adresse, historique et nombre de travailleurs.
- Domaine d'activité de l'entreprise.
- Gestion de la filière eau (source, quantité, technologies utilisées, méthode d'analyse et de traitement).
- Gestion des effluents
- Types de valorisation des effluents.

Le deuxième questionnaire a pour but de récolter des informations sur l'activité agroalimentaire ; son ampleur et le rôle de ces directions dans la gestion des impacts de ces entreprises sur l'environnement. Il couvre les points suivants :

- Des renseignements généraux sur l'organisme ; nom, adresse.
- Lister les secteurs d'activité agroalimentaire qui existent au niveau de la wilaya de Blida.
- Le nombre d'entreprises au niveau de la wilaya.
- Définir les mesures prises en cas de dépassement des normes établies par l'État.
- Déterminer les types de traitements des effluents utilisés par l'entreprise (centre de traitement ou convention).
- Déterminer les types de valorisation des rejets liquide agroalimentaire au niveau de wilaya.

2. Présentations des entreprises et organismes concernés par l'enquête :

2.1 La laiterie Lactalis Celia Algérie :

La Laiterie Lactalis Celia Algérie, filiale du groupe français Lactalis, est située à Rue des Freres Zedri, Beni Tamou 09240, Algérie, wilaya de Blida. Elle recrute plus de 348 travailleurs.

Le groupe Lactalis est présent en Algérie depuis 1980 avec l'importation du lait poudre, l'année 2007 a vu la concrétisation du partenariat Lactalis et le Groupe Soummam avec le rachat à l'Etat Algérien de la laiterie de Beni Tamou Via CELIA Algérie. A partir de 2013, Lactalis rachète 100 % des parts de la laiterie Béni Tamou, la nouvelle entité regroupe les activités Frais et Sec (<https://www.emploiic.com/entreprise/celia-algerie/presentation>).

2.1.1. La gamme de production :

Les différents produits fabriqués par cette entreprise sont :

- Lait en sachet
- Fromage fondu
- Pâte fraîche,
- Pâte molle ; Camembert « président ».

2.1.2. Politique environnementale de l'entreprise :

L'entreprise se dispose d'un centre de traitement des effluents. Elle essaye de limiter ses impacts sur l'environnement au strict minimum.

2.2 Le Groupe Industriel GOUMIDI (GIG) :

C'est une entreprise de taille moyenne, situé dans la zone Industrielle, Site II N° 38 – 09102, Ouled Yaïch, Blida, Algérie. La Société a pour mission principale : la fabrication, la conception, le conditionnement et la commercialisation des différents produits laitiers et dérivés. En adoptant une technologie internationale, des équipements modernes et comptant en tout environ 200 salariés.

L'entreprise a été créée en 1998. En 2009, elle a été certifiée selon la norme ISO 9001 version 2008. Entre les années 2010-2011, le groupe GOUMIDI a planifié la mise en place de la démarche HACCP ainsi que la certification selon le référentiel ISO 22000 version 2005 ; (système de management de la sécurité des denrées alimentaires).

2.2.1. La gamme de production :

L'information fourni par l'entreprise :

- Fromage fondu.
- Préparation fromagère en portions et barre de marque OKID'S

L'information disponible sur le site web

- Fromages type GOUDA, EDAM et EMMENTAL
- Fromage fondu
- Fromage fondu à tartiner en portions de marque OKID'S.

<https://www.emploi.com/entreprise/groupe-industriel-goumidi-spa/presentation>

2.2.2. Politique environnementale :

L'entreprise ne dispose pas d'un centre de traitement. Elle est conventionnée avec le centre d'enfouissement technique (CET) des déchets, situé à Beni Merad, Blida.

2.3 Direction du Commerce :

La Direction du Commerce de la Wilaya de Blida est située a cité 01 Mai. Ouled Yaich, Blida, Algérie, 09000. Elle a pour missions de mettre en œuvre la politique nationale arrêtée dans le domaine du commerce extérieur, de la concurrence, de la qualité, de la protection du consommateur. Elle permet de veiller à l'application de la législation et de la réglementation relatives au commerce (<https://www.dawalger.dz/fr/index.php/dcommerce/org-mission>).

2.4 La direction de l'environnement :

La direction de l'environnement est située dans le siège de la wilaya de Blida, rue Kritli Mokhtar, Blida, Algérie. Elle a été créée suite au Décret Exécutif n° 60-69 du 7 ramadan 1416 correspondant au 27 janvier 1996, portant sur la création de l'Inspection de l'environnement de la wilaya. Et complété par le Décret exécutif n° 494-03 du 3 chaoual 1424 correspondant le 17 décembre 2003.

Selon la direction de l'environnement de la wilaya de blida, la direction est le principal organe de l'Etat en matière de contrôle de l'application des lois et règlements relatifs ou liés à la protection de l'environnement, elle a comme missions :

- La mise en œuvre, en liaison avec d'autres organismes de l'Etat, d'un programme de protection de l'environnement sur l'ensemble du territoire de l'Etat.
- La réception des licences, permis et visas prévus par la législation et la réglementation en vigueur dans le domaine de l'environnement
- L'amélioration du dispositif législatif et réglementaire lié à la protection de l'environnement.
- Prévention et combat de toutes les formes de dégradation de l'environnement (pollution, désertification, érosion des sols).
- Préservation et développement de la diversité biologique, conservation des ressources halieutiques et la promotion des espaces et activités horticoles).
- Promotion des médias et éducation de qualité dans le domaine de l'environnement.
- Elle prend ou confie à ceux qui prennent des mesures visant à améliorer le cadre et la qualité de vie.

CHAPITRE 02

RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE 02

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Questionnaire pour les organismes :

Selon la direction de l'environnement et la direction du commerce, les principales activités qui existent au niveau de la wilaya de Blida sont regroupées dans le tableau suivant :

Tableau 13 : Activités agroalimentaires au niveau de la wilaya de Blida.

Filières agroalimentaires	Selon la direction de l'environnement de Blida	Selon la direction de commerce de Blida
Boisson	<ul style="list-style-type: none"> - Activité de production d'eau minéral - Boissons gazeuses 	<ul style="list-style-type: none"> - Boissons - Eau minérale
Lait et dérivés	<ul style="list-style-type: none"> - Fabrication de fromage - Production de margarine - Production de fromage 	<ul style="list-style-type: none"> - Produits laitiers
Abattoir, élevage, couvoir	<ul style="list-style-type: none"> - Unité de production de cornée de bœuf. - Conditionnement de pattes de poulets 	<ul style="list-style-type: none"> - Production de viande
Céréale	<ul style="list-style-type: none"> - Semoulerie - Minoterie - Silo de stockage - Unité de fabrication de biscuits 	<ul style="list-style-type: none"> - Minoterie - Biscuiteries
Huiles et graisses	<ul style="list-style-type: none"> - Huilerie d'olive 	-
Autres	<ul style="list-style-type: none"> - Torréfaction de café - Production de café - Unité de fabrication de chocolats et confiseries. - Production de chips - Unité de fabrication des supports de cuisson pour boulangerie et autres. - Production de miel - Production d'œuf de consommation 	<ul style="list-style-type: none"> - Production des épices - Conditionnement et sauces - Conserveries

Les informations fournies par la direction de l'environnement couvrent plus d'informations sur les entreprises qui existent dans chaque secteur agroalimentaire au niveau de la wilaya de Blida que la direction de commerce.

Selon les informations récoltées par les deux directions sur les activités agroalimentaires. Il a été constaté que la wilaya est limitée à cinq secteurs alimentaires sur sept secteurs connus.

Il y a une absence de la filière sucrière et Huilerie au niveau de la wilaya, et ceci est confirmé par Monsieur Tlemsani, A, dans sa thèse. Ajoutant qu'il y a deux entreprises de corps gras mais ce sont des entreprises familiales de petite taille.

Quoique région à vocation essentiellement agricole, la wilaya de Blida a su atteindre ces dernières années, un développement industriel conséquent, étoffant ainsi son tissu industriel par l'implantation progressive d'unités industrielles, privées principalement, grâce à la mise en place de zones industrielles et de zones d'activité (**Tlemsani, 2018**). Selon le même auteur ; La répartition chiffrée de ces entreprises par secteur montre les résultats suivants :

- Lait et dérivés avec : 5 entreprises
- Céréales : 13 entreprises
- Boissons : 8 entreprises
- Conserve : 6 entreprises
- Transformation de viande : 3 entreprises
- Corps gras : 2 entreprises
- Autre : 16 entreprises (**Tlemsani, 2018**).

Selon la direction de l'environnement, le nombre total d'entreprises agroalimentaires étatiques et privées au niveau de la wilaya de Blida est de 280 entreprises, avec une dominance du secteur privé. La direction de commerce nous a dirigé vers la CNRC de Blida (Centre national du registre de commerce) et cette dernière ne nous a pas donné aucune information.

Il y a une absence d'information au niveau des deux administrations sur le nombre exact des entreprises étatiques et privées.

En réponse à la **question 03** relative à l'audit, les deux directions confirment le contrôle périodique des entreprises. Cette information affirme que les audits se réalisent conformément aux dispositions réglementaires. Il a été signalé que chaque dépassement fait l'objet de dispositions particulières allant de verbalisation jusqu'à la fermeture (tableau 14).

Tableau 14 : Les mesures prises en cas de dépassements.

Selon la direction de l'environnement	Selon la direction de commerce
- Avertissement - Mise en demeure - Fermeture - Application de la taxe pollueur payeur	- Verbalisation de procès - Saisie des produits non conformes - Arrêt temporaire des activités

Selon la direction de l'environnement, les IAA sont audités périodiquement par des entreprises agréées par l'Etat, parmi lesquels : l'ONEDD (Observateur nationale de l'environnement et le développement durable) ; un établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC), responsable de la gestion des réseaux d'observation et de mesure de la pollution et de surveillance des milieux naturels, qui lui confère la possibilité d'assurer le contrôle des rejets liquides déversés par les différentes unités industrielles dans les milieux naturels et déterminé ainsi la charge de pollution au niveau des cours d'eau, des sédiments et des biotes.

Il a aussi comme mission :

- La surveillance de l'état des milieux naturels : eau, air, sol
- L'analyse des rejets industrielles
- L'intervention en cas de pollutions accidentelles
- La réalisation d'études environnementales (étude d'impact, étude de danger, audit environnemental...) (<https://www.onedd.org/mission>).

En réponse à la **question 04** relative aux types des déchets, selon les administrations, il y a une présence des trois types de déchets : solide, liquide et gazeux (tableau 15). Ils ont précisé que le type des déchets diffère selon l'activité de l'entreprise.

Tableau 15 : Déchets générés par les activités agroalimentaires.

Types de déchets générés	Selon la direction de l'environnement de Blida	Selon la direction de commerce de Blida
Liquide	Présence	Présence
Solide	Présence	Présence

Gazeux	Présence	Présence
--------	----------	----------

Il est à déduire que ces activités génèrent des déchets dont la qualité et la quantité restent à définir pour une meilleure gestion. Une mauvaise gestion de ces déchets peut engendrer des impacts sur l'environnement. Cependant, une gestion optimale peut-être une source de valeur ajoutée à l'entreprise.

En réponse aux **questions 05 et 06** relatives au traitement des déchets. Selon la direction de l'environnement de la wilaya de blida ; responsable de la traçabilité des déchets, quelques entreprises sont dotées de stations d'épurations des effluents liquides et d'autres ont généralement des conventions avec les centres de valorisation des déchets.

En cas d'absence de centre de traitement, les déchets des IAA sont orienté vers des entreprises agréées pour la récupération et recyclage. Parmi ces entreprises : L'EPIC-SET (Établissement Public de gestion des centres d'Enfouissement Technique) ; une entreprise de wilaya, à caractère publique qui d'après leur site-web, leur mission consiste à : La collecte et tri des déchets, la valorisation des matières, le recyclage, la valorisation biologique, le compostage, l'enfouissement technique des déchets non dangereux et le traitement des déchets dangereux par incinération (http://www.made-in-algeria.com/vitrine/1_presentation.php?tc1=IKySmayW4).

Nous avons également été informés par la DC, que les déchets gazeux et liquides qui peuvent avoir un impact sur l'atmosphère, doivent être dotés d'un système de traitement des poussières. La direction assure la protection de l'environnement de tous les côtés.

Tableau 16 : Traitement des déchets agroalimentaires.

Selon la direction de l'environnement	Selon la direction de commerce
Les entreprises agroalimentaires ont généralement des conventions avec les centres de valorisation de déchets.	Les entreprises agroalimentaires ont généralement des conventions avec les centres de valorisation de déchets.
Quelques entreprises agroalimentaires sont dotées de stations d'épurations des effluents liquides	Pas d'information

L'émission d'eaux usées non traitées ou mal traitées engendre un grand problème environnemental. Comme le cas des margines dans les unités industrielles ou le débit est plus important, les margines sont rejetées directement dans la nature, qui peuvent avoir des conséquences négatives. L'infiltration d'une faible quantité des composés phénoliques est capable de rendre les eaux souterraines toxiques (**Harakat et LAZRAK 2011**).

En réponse aux **questions 07 et 08** relatives à la valorisation des rejets liquides, la direction de l'environnement a confirmé qu'il y a quelques entreprises qui valorisent leurs effluents ; irrigation des espaces verts, lavage (sol des établissements, véhicule...). Par contre, il n'y a pas de réponse par la direction de commerce.

Les deux directions n'ont pas cité le nom et le nombre des entreprises qui valorisent leur rejets liquides.

La valorisation est indispensable pour réduire l'impact des effluents sur l'environnement. L'Algérie traite un milliard de mètres cube d'eaux usées pour l'irrigation de 100000 hectares. Pour le moment, l'Algérie qui dispose d'un volume d'eau traitée de 560 000 mètres cubes, consacre 65% de ses ressources hydriques au secteur de l'agriculture (**Hannachi et al., 2014**)

A la fin de 2011, le volume réutilisé est estimé à 17 millions de m³/an, afin d'irriguer plus de 10 000 hectares de superficie agricole (**Aimene et Bouguerra, 2016**).

2. Questionnaire pour les entreprises :

2.1 Cas de la laiterie Lactalis Celia Algérie :

2.1.1. Renseignements généraux :

La première partie du questionnaire consiste des renseignements généraux sur l'entreprise que nous avons mentionnées précédemment dans la présentation de l'entreprise.

Selon l'entreprise, Le nombre de travailleur atteint généralement 348 employés. Sans accepter de préciser le nombre exact de travailleurs dans le domaine d'assurance qualité, dans laboratoire d'analyse et dans la gestion de la filière eau.

2.1.2. Production :

En réponse de la deuxième partie relative aux production, l'entreprise fabrique plusieurs produits laitiers ; lait en sachet, fromage fondu, pate mole, pate fraiche. L'entreprise ne nous a pas donné aucune information sur les matières premières utilisées, mais elle a assuré qu'elle n'utilise aucun produit chimiques ou additifs. Sachant que toutes les matières premières entrant dans la fabrication des produits alimentaires se retrouvent finalement dans les émissions ou dans les déchets rejetés dans l'environnement.

2.1.3. Activités :

Suite de la troisième partie du questionnaire, l'entreprise utilise l'eau de forage comme source d'approvisionnement en eau, qui se caractérise par une dureté élevée en raison de sa concentration en ions de calcium et magnésium.

Pour faire attention à la composition de l'eau avant son utilisation et qu'elle intervienne dans la plupart des procédés de fabrication, l'entreprise fait d'abord des analyses, sur ; La dureté, le taux du chlorure et la conductivité... Selon les propriétés précédentes, l'entreprise détermine le processus de traitements approprié. Les traitements d'eau appliqués au niveau de l'entreprise Lactalis Celia Algérie, sont : la Filtration à sable, l'adoucissement, la chloration.

L'entreprise utilise une quantité d'eau estimée à 300000 m³/an. Selon (Tlemsani, 2018) ce volume est dû aux quantités d'eau utilisées pour assurer le nettoyage des équipements, des installations, des sols et des locaux. Parmi les activités et les équipements qui consomment le plus d'eau est : le conditionnement du lait et du pate mole, ainsi que la chaudière. L'entreprise n'utilise aucune technologie pour réduire la consommation d'eau.

2.1.4. Gestion des déchets :

En réponse de la quatrième partie du questionnaire relative à la gestion des déchets. L'entreprise génère majoritairement des déchets liquides, qui sont ensuite conduits directement vers la station d'épuration (STEP) de l'entreprise, dans des réseaux unitaires et non pas mélangés aux eaux des sanitaires.

L'entreprise assure que les propriétés de leurs effluents ; DCO, DBO₅, pH, température..., sont conformes à la réglementation algérienne (décret exécutif n°06-141 du 19 avril 2006 correspondant au 20 Rabie El Aouel 1427), avant de les rejeter dans l'environnement, par l'analyse périodique des effluents.

Tableau 17 : Les caractéristiques des effluents de la laiterie, à l'entrée et à la sortie de la STEP (Megateli, 2018).

	Entrée de la station	Sortie de la station	Normes (JORA)	Rendement
DBO5 (mg/l)	1200	30	≤ 40	97.5
DCO (mg/l)	2400 à 3000	85	≤ 130	96.45

Calcule du rendement :

$$DBO_5 : \frac{1200-30}{1200} \times 100 = 97,5 \quad , \quad DCO : \frac{2400-80}{2400} \times 100 = 96,45$$

Ces données assurent le respect des normes Algériennes concernant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.

Les normes environnementales appliqué au sein de l'entreprise sont des normes interne avec le respect des normes des rejets nationale : décret exécutif n°06-141 du 19 avril 2006 correspondant au 20 Rabie El Aouel 1427 ; Le présent décret a pour objet, en application des dispositions de l'article 10 de la loi n° 03-10, de définir les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels. Il fixe les prescriptions techniques relatives aux installations générant ce type de rejets et les modalités de contrôle, notamment l'autocontrôle, visant à assurer la conformité des rejets aux valeurs limites.

L'entreprises doit aussi faire l'autorisation pour le raccordement de ces effluents au réseau public selon le Décret exécutif n° 09-209 du 17 Joumada Ethania 1430 correspondant au 11 juin 2009 qui fixant les modalités d'octroi de l'autorisation de déversement des eaux usées autres que domestiques dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration, Il fixe en annexe les valeurs limites maximales de la teneur en substances nocives.

La méthode de traitement optimale est choisie selon les résultats obtenus. Les procédés de traitements disponibles sont regroupés dans le tableau suivant :

Tableau 18 : Chaine d'épuration des effluents de l'entreprise : Lactalis Celia Algérie.

Niveaux de traitements	Procédés
Prétraitement	Le dessablage
Traitement primaire	La neutralisation
Traitement secondaire	L'oxydation 1ère et 2ème
Traitement tertiaire	Décantation

L'entreprise ne nous a pas donné d'informations bien détaillées, mais selon Mr Megateli, la chaîne de purification de cette société est représentée dans la figure suivante :

Chaine d'épuration des effluents LACTALIS « ex-BeniTamou »

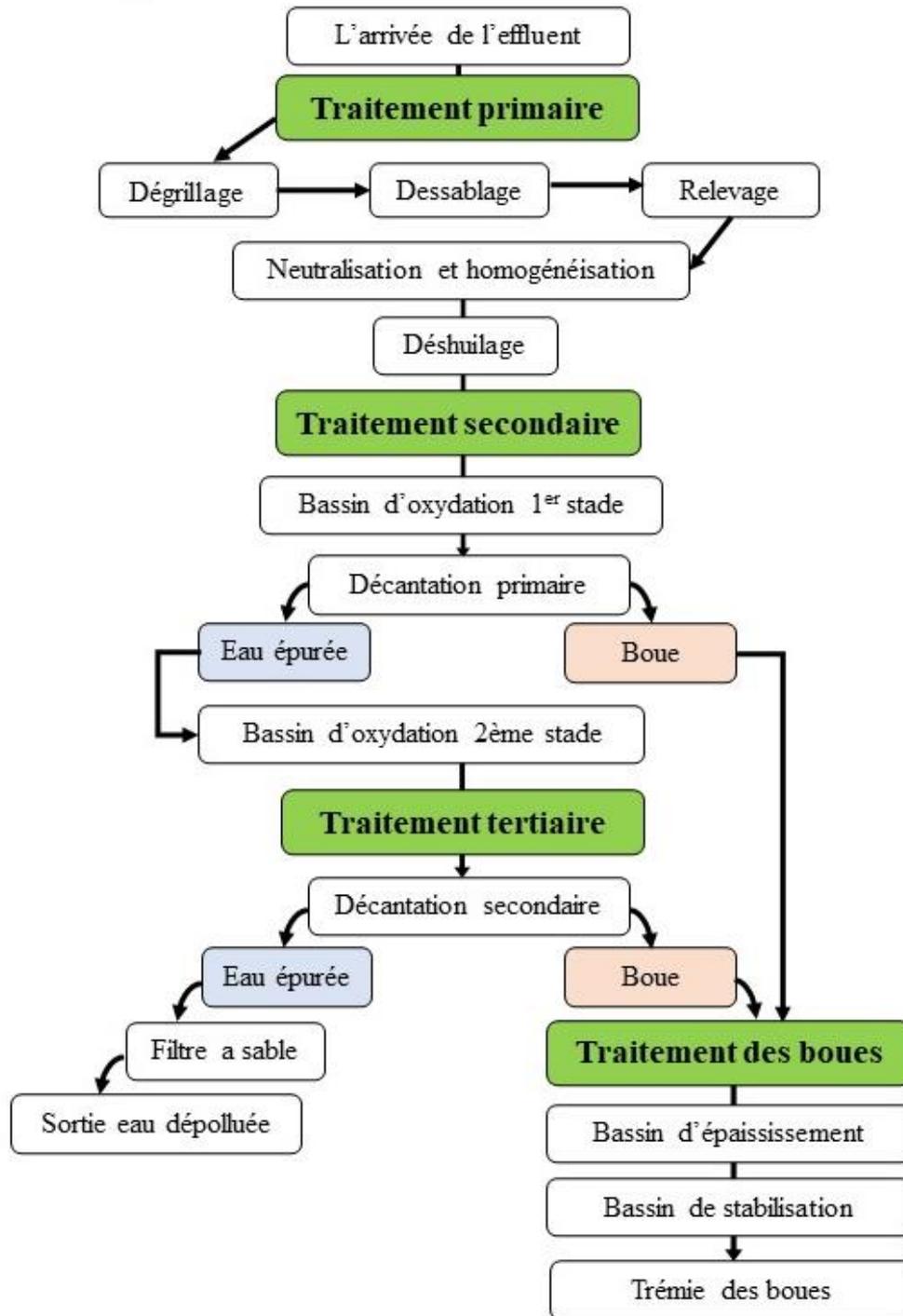


Figure 6 : Chaine d'épuration des effluents (Megateli, 2021).

L'entreprise a spécifiquement choisi ces traitements à cause de l'espace disponible.

Après traitement, les effluents épurés sont évacués dans des réseaux urbains, et les boues passent par une chaîne de traitement.

L'entreprise n'applique aucune mesure pour limiter ses déchets. Cependant, elle a précisé que ses déchets n'ont pas de danger environnemental.

L'entreprise ne valorise pas ses effluents, mais dit qu'il y a la possibilité de réutiliser l'eau épurée pour l'irrigation, et les boues traités comme engrais. Mr Tlemsani recommande à l'entreprise d'utiliser, en remplacement de l'eau de procédé, une partie de cette eau pour le nettoyage des filtres à bandes utilisés pour sécher les boues d'épuration. Et qu'un poste supplémentaire pour la désinfection de l'eau épurée offre une possibilité d'utilisation de cette eau en irrigation (Tlemsani, 2018).

2.2 Cas de Groupe Industriel Goumidi :

2.2.1. Renseignements généraux :

La première partie du questionnaire consiste des renseignements généraux sur l'entreprise que nous avons mentionnées précédemment dans la présentation de l'entreprise.

Selon l'entreprise, Le nombre de travailleurs est de 200 salariés. Avec 03 personnes travaillant dans le domaine d'assurance qualité, 08 personnes dans laboratoire d'analyse et une personne dans la gestion de la filière eau.

2.2.2. Production :

En réponse de la deuxième partie relative aux production, l'entreprise fabrique plusieurs produits laitiers parmi lesquels : fromage fondu, préparation fromagère en portion et barre, cheddar, beurre, poudre de lait etc... L'entreprise ne nous a pas donné aucune information sur les matières premières utilisées, mais elle a assuré qu'elle n'utilise aucun produit chimiques ou additifs.

2.2.3. Activités :

Suite de la troisième partie du questionnaire, l'entreprise utilise l'eau de forage comme source d'approvisionnement en eau. Pour faire attention à la composition de l'eau de procédé qui intervient dans la plupart des procédés de fabrication, l'entreprise fait d'abord des analyses, sur ; L'aspect organoleptique, la température, le Titre Alcalimétrique (TA), Titre Alcalimétrique Complet (TAC), le Titre Hydrotimétrique (TH), le taux de chlorure, le pH et la conductivité. Selon les propriétés précédentes, l'entreprise applique la filtration et la chloration comme processus de traitement.

2.2.4. Gestion des déchets :

L'entreprise ne dispose pas d'un centre de traitement des déchets. Les déchets solides sont orientés vers des entreprises agréées par l'Etat qui s'occupent de ces déchets, comme : Le C.E.T (centre d'enfouissement technique) des déchets, situé à Beni Merad, Blida...Mais elle ne fait aucun traitement des rejets liquides.

L'entreprise est auditée chaque trois mois par l'ONEDD (Observatoire National de l'Environnement et du Développement Durable), et elle a confirmé que ses effluents ne sont pas dangereux car les produits chimiques utilisés lors des procédés de lavage des équipements sont dilués

CONCLUSION

CONCLUSION

La prise en charge des effluents agroalimentaires générés présente un double objectif, le premier vise à protéger notre environnement et le second vise à récupérer une partie ou la totalité de ces sous-produits pour une éventuelle valorisation. Ce travail faisait partie de notre étude et nous avons tenté de répondre à deux questions importantes ; une première en relation avec l'activité agroalimentaire et l'intérêt réservé par l'industriel aux traitements et à la valorisation des déchets puis une deuxième qui concerne le rôle des services habilités en relation avec cette problématique.

Dans ce contexte, deux types de questionnaires ont été utilisés, le premier est adressé aux industriels, alors qu'un deuxième a été soumis aux services chargés des activités industrielles et environnementales. Parmi les 280 industries qui existe au niveau de la wilaya de Blida, nous n'avons pu en visiter que six en raison de nombreux obstacles, notamment le temps limité. Seules deux entreprises ont répondu à notre questionnaire, la première est Lactalis Celia Algérie et la seconde est Le groupe Industriel Goumidi. Ainsi que deux administrations ; la direction de l'environnement et la direction de commerce, au niveau de la wilaya de Blida, qui n'ont pas répondu à toutes nos questions par manque d'informations. Les deux industries et les administrations ne donnent pas assez d'attention aux étudiants universitaires.

Les résultats trouvés ont montré que les autorités compétentes contrôlent périodiquement les entreprises agroalimentaires pour détecter toute violation par ces entreprises des réglementations qui luttent contre les impacts de leurs activités industrielles sur l'environnement. Mais cela n'est pas suffisant, car le manque d'informations correctes fournies par les services concernés prouve que l'application de ces lois en Algérie reste un point d'interrogation.

L'entreprise Lactalis Celia Algérie est dotée d'un centre de traitement, et le groupe industriel Goumidi a une convention avec une entreprise agréée par l'État. Aucune de ces entreprises ne valorisent ses effluents.

Une mauvaise gestion de ces rejets liquides peut engendrer des impacts négatifs sur l'environnement. Cependant, une gestion optimale peut-être une source de valeur ajoutée à l'entreprise. Et pour cela nous concluons qu'il ne suffit pas de traiter les effluents et de les jeter dans la nature car ils restent une source de pollution. Une valorisation de ces effluents contribue à réduire l'impact sur l'environnement et de créer une ressource en eau alternative et moins coûteuse afin de limiter les pénuries d'eau, de préserver les ressources naturelles et de contribuer à la gestion intégrée de l'eau.

L'implantation d'un centre de traitement dans chaque zone industrielle par l'Etat pourrait être une solution pour les industries en croissance qui n'ont pas assez de budget pour construire leur propre centre de traitement. Le fait que leurs effluents soient bien traités pourrait les encourager à les réutiliser.

Néanmoins les résultats de ce modeste travail constituent les bases d'un travail à poursuivre et à améliorer pour une étude beaucoup plus approfondie.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

A

Abibsi, N. (2011). Réutilisation des eaux usées épurées par filtres plantés (phytoépuration) pour l'irrigation des espaces verts application à un quartier de la ville de Biskra. Mémoire de magister. Université Mohamed Khider, Biskra. 114 P.

Abid, G. (2017). Évaluation des performances épuratoires de la STEP de Tizirt. Mémoire. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou. 70P.

Aggoun M et al., (2013). Composition des margines issues de la production d'huile d'olive en vue d'une valorisation par la vache laitière. Renc. Rech. Ruminants. 2, 111_112p.

Aimene, S et Bouguerra, Z. (2016). Contribution à l'étude des paramètres physico-chimiques des eaux de la station d'épuration de Réghaia et de la microfaune des boues activées. Mémoire. Université de Blida 01, Blida. 50 P.

Ait Hamou, R et al., (1999). Réutilisation en agriculture des eaux usées traitées. Recherche agronomique. n°4, 3, 25-34.

Al-Khatib, T. (2010). <https://google2010-com.ahlamontada.com/t556-topic> (Les déchets de l'industrie alimentaire et leur impact sur l'environnement et la santé humaine). Consulté le 04.03.2022.

Alouane, N et Bouchifat, M. (2017). Gestion des sous-produits de l'épuration des eaux usées urbaines de la station d'épuration de la ville de Bouira. Mémoire de fin d'études. Université de Bouira, Bouira.49 P.

Amic, A et Dalmaso, C. (2012). Unité de valorisation complète de déchets oléicoles par lombricompostage : Production de produits à haute valeur ajoutée : lombricompost, savon, collagène et lombrics. Mémoire. Université Aix-Marseille, France. 50 P.

Amiri, K. (2012). Évaluation du fonctionnement de trois stations d'épurations à boues activées de la wilaya de Boumerdes dans le cadre d'une gestion intégrée des ressources en eau. Thèse de magister. Ecole nationale supérieure agronomique option hydrauliques agricoles, El Harrach-Alger. 119 P.

Anonyme 1, (2006). Commission européenne. Industries agro-alimentaires et laitières. République Française, 697 p, France.

Anonyme 2, (2013). Agence de l'eau. Gestion des effluents des industries agroalimentaires & Contribution au respect du bon état des eaux. Guide technique. 51 P.

Anonyme 3, (2008). United States Environmental Protection Agency. Learning About Acid Rain. 45 p. Washington, D.C.

B

Benmoussa, S et Gasmi, I. (2015). Etude de faisabilité de l'épuration des eaux usées par un lagunage naturel (Cas de la région de M'rara). Mémoire. Université de Echahid Hamma Lakhdar El Oued, Algérie. 120 P.

Benyoucef, A. (2021). Traitement des eaux usées par la phytoépuration. Thèse de doctorat. Université Larbi Ben M'hidi, Oum El Bouaghi. 82 P.

Biénabe, E et al., (2016). Développement durable et filières tropicales. Quæ, 367 p. Paris.

Boucherba, N. (2015). Valorisation des résidus agro-industriels. Rapport de recherche. Université de Bejaia, Bejaia. 73 P.

Boudra, A. (2010). La filière Boissons en Algérie. Agroligne, n°76, 1-40.

Bouhanna, A. (2014). Gestion des produits d'épuration des eaux usées de la cuvette de Ouargla et perspectives de leurs valorisations en agronomie saharienne. Mémoire de magister. Université de Ouargla, Ouargla. 178p.

Boulahbal, O et Ait Hamou, R. (2001). Effets des eaux usées traitées sur les propriétés chimiques du sol et sur le comportement d'un végétal. Recherche Agronomique. n°9, 5. 5-16.

Boutonnier, J et al., (2000). Agroalimentaire : qualité, traçabilité et environnement. Ti, 85 p, France.

C

Caiazza, R et al., (2014). Innovation in agro-food chain Policies, actors and activities. Journal of Enterprising Communities : People and Places in the Global Economy. n° 3, 8, 180-187.

Cheret, S. (2017). <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/environnement-securite-th5/eaux-industrielles-42438210/les-grandes-categories-d-usages-de-l-eau-dans-l-industrie-g1150/> (Les grandes catégories d'usages de l'eau dans l'industrie). Consulté le 16.02.2022.

Chennane, L. (2016). Caractérisation physico-chimique d'un effluent de la station d'épuration de Bouira. Mémoire. Faculté des sciences et sciences appliquées, Bouira. 55 P.

Chouchene, A. (2012). Etude expérimentale et théorique de procédés de valorisation de sous-produits oléicoles par voies thermique et physico-chimique. Thèse de doctorat. Université de Haute Alsace - Mulhouse, France. 208 P.

Collins, P. (2022). <https://climate.selectra.com/en/environment/greenhouse-effect> (Greenhouse effect : Causes and consequences on the climate). Consulté le 31.03.2022.

Cotte, J. (1991). Le lait, une matière d'avenir pour la cosmétique. INRA Editions. n° 71, 2 ,213-224.

D

Djeddi, H. (2007). Valorisation des eaux usées d'une station d'épuration pour l'irrigation des essences forestières urbaines. Mémoire de magistère. Université Mentouri, Constantine.135 P.

Djemaci, B. (2012). La gestion des déchets municipaux en Algérie : Analyse prospective et éléments d'efficacité. Thèse de Doctorat, Université de Rouen, France. 380 P.

E

Ecosse, D. (2001). <https://www.u-picardie.fr/beauchamp/duée/ecosse/ecosse.htm>(La réutilisation des eaux usées). Consulté le 27.03.2022.

EL Hachemi, O. (2012). Traitement des eaux usées par lagunage naturel en milieu désertique (OASIS DE FIGUIG) : Performances épuratoires et aspect phytoplanktonique. Thèse de doctorat. Université d'Oujda, Maroc. 122 P.

EL Hachemi, S. (2016). Hygiène et contrôle industriels. Université de Relizane, Relizane. 77P.

F

FAO, (1985). Treatment and Use of Sewage Effluent for Irrigation. Pescod, M & Arar, A., 388 p, Cyprus.

Fathallah, Z et al., (2014). Etude physico-chimique des eaux usées de l'unité industrielle papetière (CDM) à Sidi Yahia el Gharb (Maroc). Larhyss Journal. n°20, 11. 57-69.

Fritsch, D et Mériel, B. (1997). Le bruit des stations d'épuration. Bulletin des laboratoires des ponts et chaussées. n°209. 101-111.

G

Gaid, A. (1984). Épuration biologique des eaux urbaines. OPU : Office des publications universitaires, 261p, Alger.

Gana, S et Touzi, A. (2001). Valorisation du Lactosérum par la Production de Levures Lactiques avec les Procédés de Fermentation Discontinue et Continue. Rapport de recherche. Université de Boumerdès. Alger. 58 P.

Garro, I. (2012). <https://www.pimido.com/sciences-politiques-economiques-administratives/ecologie-et-environnement/etude-de-cas/nature-effluents-industries-agroalimentaires-148577.html>(Nature des effluents des industries agroalimentaires). Consulté le 08.04.2022.

Gerber, P.J., et al., (2013). Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome. 115 p.

Graziano. J. (2021). <https://www.un.org/fr/chronicle/article/nourrir-la-planete-de-maniere-durable> (Nourrir la planète de manière durable). Consulter le 21.02.2022.

H

Hachi, M. (2018). Traitement et valorisation des effluents des industries agroalimentaires. Université Ziane Achour, Djelfa. 60 P.

Haddadi, S. (1999). Évaluation de la charge polluante des eaux de rejets de l'UP.5 et proposition d'une station d'épuration. Mémoire de fin d'étude. Institut national agronomique, El Harrach-Alger, 80 P.

Hamoudi, A et Triki, N. (2020). Essai de valorisation de lactosérum brut (acide) dans une formulation d'une crème végétale au niveau de l'industrie SARL ISO 9 International. Mémoire de fin d'étude. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou. 46P.

Hannachi, A et al., (2014). Gestion et Valorisation des eaux usées en Algérie. Larhyss Journal, n°3, 11. 51-62.

Horri, K et al., (2015). Problématique du développement des industries agroalimentaires en Algérie. European Scientific Journal, n°3, 11, 216-230.

<https://www.depechedekabylie.com/kabylie/bgayet/la-margine-secoule-a-300-da-le-litre/> (La margine). Consulté le 08.04.2022.

<https://www.ilocis.org/fr/documents/ilo065.htm> Consulté le 04.03.2022.

<https://www.salher.com/fr/eaux-industrielles/eaux-de-lindustrie-laitiere/> Consulté le 10.03.2022.

Huot, I. (2012). <https://www.journaldemontreal.com/2012/03/25/la-technologie-alimentaire-au-service-de-la-nutrition> (La technologie alimentaire au service de la nutrition). Consulter le 24.02.2022.

J

JORAD, (2006). Journal officiel de la république algérienne. Tolérance a certaines valeurs limites des paramètres de rejets d'effluents liquides industriels selon les catégories d'installations. n°26. 4-10.

K

Kashrute, A. (2018). <https://www.alerte-kashrute.fr/le-lactoserum-nest-pas-un-ingredients-kasher-sauf-sous-surveillance-rabbinique/> (le lactosérum n'est pas un ingrédient kasher sauf sous surveillance rabbinique). Consulté le 5-4-2022.

Karl, K. and Tubiello, F.N. (2021). Methods for estimating greenhouse gas emissions from food systems – Part II: waste disposal. FAO. 34 p. Rome.

Kheladi, M. (2009). L'industrie agroalimentaire : Réalité, Enjeux et Problèmes. Rapport de recherche. Université de Bejaia, Bejaia. 67 P.

Кокшешенко, И.В. (2018). Impact de l'industrie alimentaire sur l'environnement. Rapport de recherche. L'Université nationale technique du Bélarus, Russie. 3 P.

Krouchi, C. (2016). Effets de l'irrigation par les eaux usées domestiques traitées sur la fertilité des sols. Mémoire. Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, Mostaganem. 60 P.

L

Laabassi, A. (2016). L'épuration des eaux usées par le système de lagunage à Macrophytes. Thèse de Doctorat, Université Ferhat Abbas Sétif 1, Sétif. 70 P.

Lavallée, B. (2015). <https://nutritionnisteurbain.ca/infographiques/combien-deau-est-utilisee-pour-produire-les-aliments/#:~:text=La%20viande%2C%20cette%20assoiff%C3%A9e,la%20palme%20du%20plus%20assoiff%C3%A9> (Combien d'eau est utilisée pour produire les aliments?). Consulter le 01.03.2022.

Lazarova, V et Brissaud, F. (2007). Intérêt, bénéfices et contraintes de la réutilisation des eaux usées en France : Réutilisation des eaux usées. L'eau, l'industrie, les nuisances. n° 299. 43-53.

Lounnas, A. (2009). Amélioration des procédés de clarification des eaux de la station Hamadi-Krouma de Skikda. Mémoire de Magister. Université du 20 Août 1955, Skikda. 120 P.

M

Megateli, S. (2021). Technologie de traitement des rejets liquides. Rapport de recherche. Université Blida 1. Blida. 77 P.

Mekaoussi, N. (2014). Comportement des éléments chimiques dans les eaux de surface de HAMMAM-DEBAGH (Est Algérien). Mémoire de magister. Université Hadj Lakhdar, Batna. 126 P.

Mellak, A et al., (2019). Contribution à la production du biogaz à partir d'effluents d'élevage animaliers en Algérie. Algerian Journal of Environmental Science and Technology April edition. n°1, 5. 881-889.

Metahri, M.S. (2012). Élimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées par des procédés mixtes (Cas de la STEP Est de la ville de Tizi-Ouzou). Thèse de doctorat. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou. 172 P.

Meunier, J. (2020). https://docplayer.fr/161421957-Ii-definition-de-l-industrie-agroalimentaire.html?fbclid=IwAR17lkiciODszw0e5Ecd2s1i4_7z4AvjXhdAzN7PP9S_Kpr6C4fpVps5tzY (Définition de l'industrie agroalimentaire). Consulter le 25.02.2022.

Miquel, G. (2003). Rapport sur « La qualité de l'eau et de l'assainissement en France ». Rapport de recherche. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, France. 293 P.

Moletta, R et Torrijos, M. (1999). Traitement des effluents de la filière laitière. Agroalimentaire : qualité, traçabilité et environnement. 1501,1 ,63-67.

Molga, P. (2011). <https://www.lesechos.fr/2011/04/eaux-industrielles-le-recyclage-nest-pas-si-simple-391878> (Eaux industrielles : le recyclage n'est pas si simple). Consulté le 08.04.2022.

O

Ouerd, N. (2010). Traitement d'effluents liquides d'industries agroalimentaires par procédé biologique à boues activées (Cas des effluents synthétiques laitiers de l'unité GIPLAIT de Draa Ben Khedda). Mémoire. Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harrach, Alger. 180 P.

P

Pasquet, V. (2019). Les stations d'épuration dans l'industrie agroalimentaire : des installations à surveiller. Face au risque. n°548, 20.

Piemont, A et al., (2006). <https://www.suezwaterhandbook.fr/eau-et-generalites/quelles-eaux-a-traiter-pourquoi/les-effluents-industriels/industries-agro-alimentaires-IAA?fbclid=IwAR0CxxvIG82qZEpsnnO2Q15rHSN86XdZsIQ0VL7Nmj-Wc0L0nPFUtHvD72vg> (Industries agro-alimentaires (IAA)). Consulter le 27.02.2022.

Pinay, G et al., (2018). L'eutrophisation. Manifestations, causes, conséquences et prédictibilité. Quæ. 176 p. France.

R

Racotta, V et al., (1978). Procédé de valorisation des protéines du lactosérum de fromagerie par thermocoagulation. Composition, digestibilité et valeur nutritive des produits obtenus. Le Lait, INRA Editions. n° 579-580, 58. 606-622.

Rahlaoui, Y. (2020). Diagnostic et évaluation des performances épuratoires de la station d'épuration de Timgad (wilaya de Batna). Mémoire de Master. Université Mohamed Khider, Biskra. 78 P.

Recham, H. (2015). Le marché des industries alimentaires en Algérie. Agroligne, n°97, 5-55.

Renou, S. (2006). Analyse de cycle de vie appliquée aux systèmes de traitement des eaux usées. Thèse de doctorat. Institut National Polytechnique de Lorraine, France. 258 P.

S

Sabbagh, N et Aider, Z (2020). La problématique des effluents de l'industrie fromagère en Algérie et impact sur l'environnement (Cas de « La vache qui rit » de Kolea). Mémoire. Université de Blida 1, Blida. 82 P.

Sahraoui, H et al., (2012). L'épandage des margines sur les sols agricoles : impacts environnementaux microbiologiques. Afrique Science. n°8, 1. 97-106.

Sawadogo, B. (2018). Traitement des eaux usées industrielles par des procédés membranaires sous climat sahélien : cas des eaux usées de brasserie au Burkina Faso. Thèse de doctorat. Université de Montpellier, France. 177P.

Schneiter, E. (2019). <https://reporterre.net/Les-grandes-entreprises-consomment-de-plus-en-plus-d-eau-sur-la-planete> (Les grandes entreprises consomment de plus en plus d'eau sur la planète). Consulté le 03.03.2022.

Slimani Alaoui, N et al., (2016). Treatment and valorization of olive mill wastewater. Mediterranean Journal of Chemistry, n°5,3. 458-464.

T

Taktak, G. (2016). Étude de différentes approches visant la réduction des polluants de rejets d'eaux usées d'une industrie agroalimentaire. Mémoire. L'école de technologie supérieure université du Québec, Montréal. 97 P.

Tamrabet, L. (2011). Contribution à l'étude de la valorisation des eaux usées en maraîchage. Thèse de Doctorat. Université Hadj Lakhdar, Batna. 146 P.

Tlemsani, A. (2018). Les industries agroalimentaire (IAA) en Algérie et le développement durable (cas de l'industrie laitière dans la région de la Mitidja). Thèse de doctorat. Université de blida 1. Blida. 171 P.

Tlemsani, A et al., (2018). Le contexte de durabilité en industrie laitière algérienne approche par les résidus d'entreprises dans la région de Tiaret. Agrobiologia. n°1, 8. 941-947.

U

UNESCO, (2017). Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau. Les eaux usées – Une ressource inexploitée. WWAP (Programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau). Paris, 184p.

Z

Zegaoula, W et Khellaf, N. (2014). Évaluation du degré de pollution des rejets liquides et atmosphériques du complexe Fertial-Annaba (Algérie). Larhyss Journal. n°18, 11. 77-91.

Zenati, R. (2018). Fermentation d'Aspergillus niger cultivé sur milieu à base de lactosérum. Mémoire. Université L'arbi Ben Mhidi, Oum el Bouaghi. 30 P.

Zerrouki, S. (2016). Valorisation des effluents industriels pour la production de biogaz. Thèse de doctorat. Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, Alger. 85 P.

ANNEXES

Université : SAAD DAHLAB BLIDA 01

Faculté : Science de la Nature et de la Vie

Spécialité : Sécurité Agroalimentaire et Assurance Qualité (Master 2)

Thème : Impact Des Effluents Agroalimentaires Sur l'Environnement.



Fiche d'enquête

Nom d'entreprise :

Adresse :

Directeur :

Secteur d'activité :

Date de création de l'entreprise :

Historique et évolution de l'entreprise depuis sa création :

.....
.....
.....
.....

Nombre de travailleurs :

En générale

Dans le domaine d'assurance qualité.....

Dans laboratoire d'analyse

Gestion de la filière eau

2.1 - Quelles sont les différents produits fabriqués par cette entreprise ?

.....
.....
.....

2.2 - Nature des matières premières utilisées (nom) :

.....

2.3 - Utilisez-vous d'autres produits chimiques ou additifs (ex : solvant) ?

Oui Non

Si oui lesquels ?

.....

Estimation des quantités utilisées :

.....

3.1 - Quelle est la source d'approvisionnement en eau ?

Eau potable distribué par l'Etat Eau de forage

- Quelles sont les analyses et les traitements de l'eau avant son utilisation ?

Analyses :

.....

.....

Traitements :

.....

.....

.....

.....

.....

3.3 - Quels activités ou équipements consomment le plus d'eau ?

.....

.....

.....

3.4 - Estimation de la quantité d'eau totale consommée par an : (m^3 /an)

.....

3.5 – Est-ce que l'entreprise utilise des technologies pour réduire la consommation d'eau ?

Oui Non

Si oui, lesquels ?

.....
.....
.....
.....

4.1 - Quels sont les déchets générés par cette entreprise ?

Déchets gazeux Déchets solides Déchets liquides

4.2 - Estimation de la quantité annuelle des déchets générés :

- Déchets liquides :

- Déchets solides :

- Déchets gazeux :

4.3 - Les effluents générés sont-ils mélangés aux eaux des sanitaires ?

Réseau unitaire Mixte

4.4 - Quelles sont les activités ou équipements à l'origine des effluents :

.....
.....

4.5 - Où sont stockés les effluents avant traitement ?

.....
.....

4.6 - Quels types d'analyses effectuez-vous sur les effluents ?

.....
.....

4.7 - Les effluents finaux sont-ils traités ?

Oui Non

En cas de non traitement des effluents, comment sont-ils stockés ? et quel est leur devenir ?

.....
.....

Si oui, quelle est la chaîne d'épuration de vos effluents ?

Prétraitement :

Traitement primaire :

Traitement secondaire :

Traitement tertiaire :

Traitement membranaire :

4.8 - Pourquoi l'industrie a-t-elle spécifiquement choisi ces traitements ?

Espace Coût des traitements Disponibilité

Autres raisons :
.....

4.9 - Quelles sont les caractéristiques des effluents avant et après épuration ?

Caractéristique Avant traitement Après traitement

4.10 - Où sont évacués les effluents après traitement ?

.....
.....
.....

4.11 - Quelles normes environnementales appliquez-vous ?

.....
.....

4.12 - Existe-il des mesures pour limiter la production des déchets ?

Oui Non

Si oui, lesquelles ?
.....

4.13 - Quels peuvent être les impacts environnementaux (dangers) ?

.....
.....
.....

4.14 - Quelles sont les nuisances causées par les effluents (bruit de traitement, odeur, ...) ?

.....
.....
.....

4.15- Quels sont les activités ou équipements à l'origine de ces nuisances ?

.....
.....
.....

4.16 - Existe-il des moyens pour limiter les impacts sur l'environnement ?

Oui Non

Si oui, citer les ?
.....

4.17 - Y a-t-il une valorisation des effluents ?

Oui Non

4.18 - Est-ce que les effluents (eaux usées) traités sont réutilisés ?

Oui Non

Pourquoi ?
.....
.....

Nom du responsable :

Signature

Université : SAAD DAHLAB BLIDA 01

Faculté : Science de la Nature et de la Vie

Spécialité : Sécurité Agroalimentaire et Assurance Qualité (Master 2)

Thème : Impact Des Effluents Agroalimentaires Sur l'Environnement.



Fiche d'enquête

Organisme :

Wilaya :

Adresse :

1. Activités agroalimentaires en Algérie : (Les secteurs agroalimentaires)

-
-
-
-
-

2. Le nombre d'entreprises agroalimentaires en Algérie :

- Etatique :
- Privé :

3. Ces entreprises sont-elles auditées périodiquement ?

Oui Non

En cas de dépassement, quelles sont les mesures prises ?

.....
.....

4. Les différents types de déchets générés :

Liquide Solide gazeux

5. Les entreprises disposent –elles des stations d'épuration des effluents ?

.....
.....

6. En cas de non traitement des effluents, comment sont-ils stockés ? et quel est leur revenir ?

.....
.....

7. Les entreprises valorisent –elles les effluents générés ?

Oui

Non

8. Quelles sont les entreprises qui valorisent leur rejets liquides ? indiquez le type de valorisation :

-
.....
-
.....
-
.....

Nom du responsable :

Signature