



République Algérienne Démocratique Et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

Faculté Des Sciences Biologiques Et Des Sciences Agronomiques

Département d'Ecologie et environnement

## *Mémoire de fin d'études*

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Ecologie et Environnement

Spécialité : Biodiversité et Environnement

### Thème :

*Contribution à l'étude d'impact d'une laiterie-fromagerie  
sur l'environnement au niveau de la wilaya Tizi-Ouzou,  
Algérie.*



**Présentée par :**

HAMMOUDI Licia

LAGAB Souad

**Devant le jury :**

M <sup>me</sup> SADOUDI - ALI AHMED	D.Professeur à l'U.M.M.T.O.	Présidente
M <sup>me</sup> CHOUAKI MOUHOUN S.	Maitre de Conférences B à l'U.M.M.T.O.	Promotrice
M <sup>elle</sup> ALI AHMED S .	Maitre de Conférences B à l'U.M.M.T.O.	Examinatrice

2023/2024

## REMERCIEMENTS

*Nous remercions Dieu de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience pour réaliser ce modeste travail. C'est un grand honneur pour nous d'avoir eu la chance de travailler avec Mme **CHOUAKI Saida** , notre promotrice. Aussi, nous tenons à lui exprimer notre profonde gratitude et nos remerciements les plus chaleureux pour son aide la plus précieuse, son apport constructif, ses encouragements, ses conseils et surtout sa modestie qui est aussi grande que son mérite.*

*Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury Madame SADOUDI .ALI AHMED .D et Madame ALI AHMED .S pour l'intérêt qu'elles ont porté à notre travail en acceptant de l'examiner et de l'enrichir par leurs propositions.*

*Nous tenons également à exprimer nos remerciements les plus sincères à tous nos enseignants du département d'Ecologie et environnement de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.*

## Dédicace

*En ce moment de bonheur, j'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail à :*

*Mes très chers parents qui m'ont guidé durant les moments les plus pénibles de ce long chemin, **ma mère** qui a été à mes côtés et m'a soutenue durant toute ma vie, et **mon père** qui a sacrifié sa vie afin de me voir devenir ce que je suis merci mes parents.*

*A mon frère **NABIL***

*Que Dieu t'apporte de la joie et t'aide à réaliser tous tes rêves*

*Et Mes sœurs **AMAL et WAHIBA***

*Un immense merci pour votre soutien et votre amour infini.*

*Mon neveu **ELYAS** et ma nièce **AYLINE***

*Que Dieu vous protège*

*Un grand merci à mon beau-frère **Kamel** et à **Jugurtha** pour leur gentillesse et leur précieux soutien."*

*À ma meilleure amie **Kenza** qui m'a toujours aidé et encouragé*

*Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur et de santé.*

**LICIA**

## Dédicace

*Je tiens à dédier ce mémoire pour mes chers parents qui font mon bonheur chaque jour, qui m'ont tout donnés, qui n'ont pas cessé de croire en moi et de me soutenir.*

*Je tiens à le dédier également pour mes frères **Djilali** et **Boualem** que dieu les protège .*

*Pour ma soeur **Nabila**.*

*Pour ma belle sœur **Katia**.*

*Pour mes chère cousines **Nawal, Lila, Chahira***

*Pour ma meilleure amie **Dhia***

*Enfin, la grande dédicace pour mon ange et ma petite nièce **Ilyana***

*Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur et de santé.*

**SOUAD**

# Sommaire

Introduction générale..... 1

## ***Partie 1 :Etude bibliographique***

I . Généralitéssur l'industrie laitière –fromagère ..... 3

1. Historique de l'industrie laitière fromagère en Algérie ..... 3

2. Généralités sur le lait ..... 4

2.1. Définition ..... 4

2.2. Caractéristiques physico-chimiques du lait ..... 4

2.3. Composition chimique du lait ..... 5

3. Généralités sur le fromage ..... 6

3.1. Définition ..... 6

3.2. Composition nutritionnelle du fromage ..... 6

3.3. Production du fromage ..... 7

3.4. Sous- produit lactosérum issu de l'industrie laitière fromagère ..... 8

II .Impacts environnementaux de l'industrie laitière fromagère..... 12

1. Pollution de l'atmosphère ..... 12

2. Pollution des sols et de l'eau ..... 12

3. Bruit ..... 12

4. Perte de la biodiversité et mise en danger de l'écosystème naturel ..... 13

5. Impact de l'intensification laitière sur le bien-être animal ..... 13

6. Impact de l'intensification laitière sur la santé humaine ..... 13

## ***Partie 2 : Enquête***

I . Présentation de la région d'étude ..... 14

1. Situation géographique de la station d'étude ..... 14

2. Situation géographique du site d'étude ..... 16

3. Présentation de la laiterie-fromagerie d'Imaloussene ..... 17

3.1. Organigramme de l'unité Imaloussene ..... 18

3.2. Profil de la laiterie fromagerie (Imaloussene) ..... 18

4. Méthodologie de l'enquête .....	19
4.1. Enquête par questionnaire .....	19
4.2. Résultats de l'enquête .....	19
4.2.1. Questionnaire .....	19
4.2.2. Différents types de déchets déversés par la laiterie-fromagerie d'Imaloussene .....	21
4.2.3. Gestion des sous-produits ( déchets) issus de la fromagerie d'Imaloussene.....	21
4.2.4. Impact environnemental de la laiterie-fromagerie d'Imaloussene .....	22
Conclusion générale .....	23
Références bibliographiques	
Annexes	

### Liste des tableaux

Tableau 01 :Composition moyenne en eau et éléments nutritif de 1litre de lait de vache.....	4
Tableau 02 :Composition Chimique du lait .....	5
Tableau 03 : Composition nutritionnelle du fromage .....	6
Tableau 04 : Etapes de production du fromage .....	7
Tableau 05 : Composition du Lactosérum .....	8
Tableau 06 :Différentes voies de valorisation du Lactosérum .....	11
Tableau 07 :Profil de la laiterie fromagerie (Imaloussene) .....	18
Tableau 08 : Différents types de déchets de laiterie-fromagerie d’Imaloussene ... ..	20

### Liste des figures

Figure 01 :Lactosérum .....	8
Figure 02 :Schéma des différents processus appliqués pour la valorisation du lactosérum (Adapté par Yadav et al., 2015) .....	10
Figure 03 :Carte de limites administratives de la commune de TIMIZART .....	15
Figure 04 : Localisation du village IMALOUSSENE.....	16
Figure 05 : Localisation géographique de la fromagerie.....	17
Figure 06 :Organigramme de l'unité Imaloussene .....	18

## *Abréviations*

***$\alpha$ -La*** :  *$\alpha$ -lactalbumine*

***$\beta$ -Lg*** :  *$\beta$ -lactoglobuline*

**CPL** : Concentré de Protéines du Lactosérum.

**GMP** : Glycomacropéptide

**Ig** : Immunoglobuline

**LF** : Lactoferrine

**LP** : Lactoperoxydase

**PL** : Poudre de lactosérum

# *Introduction générale*

## ***Introduction générale***

L'évolution du secteur agroalimentaire et l'émergence de la notion de qualité et le développement industriel ont des répercussions négatives sur l'environnement.

Parmi les industries les plus actives dans le monde, citons celle des produits laitiers et leurs dérivés. L'industrie fromagère s'inscrit parmi les plus polluantes en raison des grandes quantités de sous-produits rejetés dans la nature, en particulier **le lactosérum**. Ce dernier occupe une place importante dans la liste des polluants et qui pose un sérieux problème environnemental (Sharma, 2018).

Le fromage et le lactosérum sont des produits découverts il y a plus de 3000 ans avant Jésus-Christ, par des Bédouins lors du transport du lait : l'acidification et la coagulation par la chaleur, provoquent la formation d'une phase solide (fromage) et d'une phase liquide (lactosérum) (De Witt, 1981).

Le lactosérum est le principal sous-produit de l'industrie laitière, du fait de sa richesse en éléments nutritifs. Il est devenu avec le temps une source importante de composés actifs et inégaux en termes de nutrition et de fonctions techniques, comme le lactose, les protéines solubles, les vitamines hydrosolubles, les matières grasses et les éléments minéraux (Benaïssa, 2018). Ce qui en fait un excellent milieu de culture pour les microorganismes.

Lorsque le lactosérum est déversé dans les cours d'eau (rivières, fleuves, etc...), cela génère une diminution du contenu en oxygène dissous, des problèmes d'eutrophisation et de toxicité modifiant les propriétés physico-chimiques des écosystèmes aquatiques (Valencia *et al.*, 2009). Il est l'un des déchets les moins valorisés en Algérie.

Actuellement, notre pays rejette dans la nature la totalité du lactosérum produit par les industries laitières en raison du manque de moyens de traitement et de valorisation de ce type de sous-produit ou déchet, ce qui pose un sérieux problème du point de vue écologique et économique (Pintado *et al.*, 2001).

Dans le but d'éclaircir et d'apporter plus de données fiables sur la situation environnementale de l'industrie laitière fromagère en Algérie. Nous nous sommes intéressées à l'étude d'impact d'une laiterie fromagerie sur l'environnement au niveau de la commune de Timizart localisée à Tizi-Ouzou, où nous avons réalisé une enquête auprès de la laiterie fromagerie d'Imaloussene.

Ce mémoire est subdivisé en deux parties :

La première partie est bibliographique et portera sur des généralités sur l'industrie laitière-fromagère en Algérie et l'étude d'impact de cette dernière sur l'environnement.

La deuxième partie est pratique et se focalisera sur l'enquête in situ de l'impact de la laiterie-fromagerie d'Imaloussene sur l'environnement et les dispositifs de gestion des déchets entrepris par cette dernière, notamment pour le lactosérum.

*Partie 1 :*

*Etude bibliographique*

## I . Généralités sur l'industrie laitière –fromagère

### 1. Historique de l'industrie laitière-fromagère en Algérie

Lors de l'indépendance de l'Algérie en 1962, le gouvernement a mis en place des mesures pour assurer la sécurité alimentaire de la population, malgré l'absence d'un système techniquement et économiquement efficace. Des laiteries privées ont été utilisées comme centres de conditionnement du lait pasteurisé importé par les firmes françaises ; Gopexalait et Pyrénées Lait (Kherzat,2007).

En 1969, l'office national du lait (Onalait) a été créé pour réguler la filière et favoriser la structuration et l'intensification de la production laitière locale. Cependant, la demande croissante de produits laitiers et la hausse des prix du pétrole ont entraîné un retard progressif de la production locale, favorisant l'importation de lait en poudre moins cher (kherzat,2007).

En 1983, l'Onalait a été restructuré en trois bureaux régionaux, donnant naissance à 17 unités publiques de transformation indépendantes. L'activité principale de ces unités était la transformation de poudre de lait pour la production , à grande échelle, de produits de grande consommation financés par la rente pétrolière. Les bureaux régionaux se sont désengagés de la production laitière locale, dans le but de fournir aux consommateurs des produits « stratégiques » à bas prix (Giplait,2010).

Le gouvernement a également créé d'autres offices pour assurer l'accès aux exploitations et promouvoir les importations, tels que l'Office national d'approvisionnement et de services agricoles (Onapsa) et l'Office national d'aliment du bétail (ONAB) (Bedrani et *al.*, 1997).

Cette stratégie de sécurité alimentaire basée sur les prix administrés et les subventions aux importations a été maintenue malgré des crises majeures, comme la crise pétrolière de 1986 (Amellal, 1995).

## 2. Généralités sur le lait

### 2.1. Définition

Le lait est essentiel dans la consommation alimentaire de la population mondiale. En effet, cet aliment est considéré comme essentiel pour les nourrissons et vital pour les autres tranches d'âge, grâce à son apport hydrique élevé, son pH proche de la neutralité et sa richesse en nutriments essentiels (protéines, lipides et glucides) et en vitamines et minéraux (Naziha,2016).

Cette denrée alimentaire, source de protéines animales, connaît une demande croissante, soit en tant que produit commercialisé sous forme de lait frais, soit transformé en produits dérivés (fromage, beurre,...etc.)(Bosset et *al.*, 2000).

### 2.2. Caractéristiques physico-chimiques du lait

Le lait de vache est un liquide opaque de couleur blanche, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en  $\beta$ -carotène de sa matière grasse. Sa saveur est douce et son odeur faible, mais identifiable et son pH est voisin de la neutralité (Sandra, 2001).

Le tableau suivant illustre la composition moyenne en eau et éléments nutritifs de 1 litre de lait de vache en % (Jensen and Newburg, 1995).

**Tableau 01 :** Composition moyenne en eau et éléments nutritifs de 1 litre de lait de vache (Jensen and Newburg, 1995).

Composants	Lait de vache en %
<b>Eau</b>	80 – 90
<b>Protéines</b>	3,4
<b>Caséines</b>	2,8
<b>Lipides</b>	3,7
<b>Lactose</b>	4,6
<b>Minéraux</b>	0,7

### 2.3. Composition chimique du lait

Le tableau 02 résume les principaux composants du lait .

**Tableau 02 :** Composition chimique du lait.

	Composition chimique du lait	Références
L'eau	C'est l'élément le plus important , elle joue le rôle de dispersant des différents constituants du lait. Un litre de lait est composé de 88 à 90% d'eau.	Mahaut et <i>al.</i> ,(2003)
Les glucides	Le lactose, appelé aussi sucre de lait est l'élément le plus important pondéralement et le moins susceptible de variations. Le lait entier contient environ 5% de glucides .	(Pougheon et Goursaud, (2001).
La matière grasse	Composée essentiellement de triglycérides, formés d'acides gras dont les principaux sont l'acide palmitique, l'acide stéarique et l'acide oléique. Le lait entier contient environ 3.5% de matière grasse.	Pougheon et Goursaud, (2001)
Les matières azotées	Les matières azotées du lait sont, pour presque la totalité, des protides et caséine. La caséine se dédouble, en protéines solubles et en paracaseïne insoluble, Le lait contient environ 3.3 % de protéines.	Pougheon et Goursaud, (2001).
La matière minérale et saline	La matière minérale et saline du lait, est d'environ 0. 9%.	Guegen, (1979)
Les vitamines	Les vitamines liposolubles telles que les vitamines A, D, E, K et les vitamines hydrosolubles telles que :les vitamines du groupe B (B1, B2, B6, B12)	N'diaye S.M et Sissoko A.M (2003).

### 3. Généralités sur le fromage

#### 3.1. Définition

Le fromage est un produit alimentaire obtenu à partir de la coagulation du lait, l'égouttage du caillé ainsi obtenu, suivi de la fermentation et parfois de l'affinage. Il existe une incroyable diversité de fromages dans le monde, variant selon le type de lait utilisé (vache, chèvre, brebis, bufflonne) ainsi qu'occasionnellement de chamelle, de renne, d'élan, de jument... (Fankhauser, 2007).

#### 3.2. Composition nutritionnelle du fromage

Le fromage est une source de nutriments variés, mais sa composition spécifique peut varier en fonction du type de fromage. Le tableau suivant résume la composition nutritionnelle du fromage.


**Tableau 03:** Composition nutritionnelle du fromage

	Composition du fromage
Les protéines	les fromages contiennent de 10 à 30 % de protéines. Ce sont les aliments les plus riches en protéines. Ces dernières proviennent de la caséine modifiée au cours de l'affinage (Dillon et Berthier, 1997).
Les Glucides	La teneur en glucides des fromages blancs est de 3 à 4 % et celle des fromages affinés et fondus est négligeable (e (<2 %)) ; elle est quasiment nulle dans les fromages à pâte pressée (Verling, 2003).
Les lipides	Les lipides du lait (triglycérides, phosphoglycérique et sphingosides) se trouvent dans le fromage sous forme émulsionnée, ce qui le rend plus digestible. Les fromages contiennent de 10 à 40% de lipides (Dillon et Berthier, 1997).
Les minéraux	Le lait et les fromages constituent certainement les meilleures sources alimentaires de calcium et de phosphore. Les fromages de type pâte lactique (fromage de chèvres) sont moins minéralisés, car la coagulation en milieu acide favorise la solubilisation d'une grande quantité de minéraux qui se retrouvent alors dans le lactosérum (Gelais et al., 2002).
Les vitamines	Les vitamines liposolubles A, D, E des fromages sont en fonction de la teneur en matière grasse des laits utilisés comme matière première, de l'adjonction de crème et de la concentration en matière sèche réalisée lors de l'égouttage (Ramet, 1985).

### 3.3. Production du fromage

La production du fromage est un processus qui comprend plusieurs étapes pour transformer le lait en fromage, le tableau 04 décrit les principales étapes.

**Tableau 04** : Etapes de production du fromage.

Etapes	Explication
<p><b>La préparation du lait</b></p> 	<p>Cette étape consiste à donner au lait la composition correspondant à celle du fromage et à créer les conditions bactériologiques nécessaires à la coagulation du lait (Bertrand, 1988).</p>
<p><b>Le caillage</b></p> 	<p>C'est une étape importante qui se définit comme étant un phénomène complexe correspondant à une déstabilisation de la structure micellaire des caséines du lait. Ce dernier aboutit à la formation d'un gel appelé coagulum ou caillé (Elbendary et al., 2007).</p>
<p><b>L'égouttage</b></p> 	<p>Il correspond à une évacuation progressive du lactosérum et l'obtention d'une masse de caillé dont l'extrait sec est plus ou moins concentré et qui correspond au fromage formé (Ramet, 1997).</p>
<p><b>Le moulage</b></p> 	<p>Le moulage est la répartition du caillé dans des moules perforés, en métal ou en matière plastique, dont la forme et les dimensions varient avec les types de fromages. La mise en moule se fait manuellement ou automatiquement (Veisseyre, 1975).</p>
<p><b>Le salage</b></p> 	<p>On ajoute de sel au fromage dans le but d'arrêter l'acidification du caillé et prévenir la déminéralisation excessive de la pâte et enfin de favoriser la bonne conservation du fromage (Eck et Gillis, 1997).</p>
<p><b>L'affinage</b></p> 	<p>L'affinage est l'étape qui permet au caillé égoutté de développer les caractéristiques organoleptiques (aspect, texture, saveur et arôme) du fromage final sous l'action d'enzymes spécifiques (Gelais et Tirard, 2002).</p>

### 3.4. Sous- produit lactosérum issu de l'industrie laitière-fromagère

#### 3.4.1. Définition du lactosérum

Le lactosérum, également appelé petit lait ou sérum, est la partie liquide issue de la coagulation du lait. Le lactosérum est un liquide jaune-verdâtre, composé d'environ 94 % d'eau, de sucre (le lactose), de protéines et de très peu de matières grasses (Figure 01) (Pintado et *al.*, 2001).



**Figure 01 :** Lactosérum (Medinbio, 2015).

#### 3.4.2. Composition du lactosérum

La composition de lactosérum peut varier en fonction du processus de production et du type du lait utilisé. Le tableau 05 présente la composition du lactosérum.

**Tableau 05 :**Composition du lactosérum.

<b>L'eau</b>	Le lactosérum se caractérise par une très grande dilution, il contient en moyenne 94% d'eau (Morr et Ha, 1993 ).
<b>Glucides</b>	Le lactose est le principal constituant du lactosérum(Paterson,2009).
<b>Minéraux</b>	Le lactosérum a une forte teneur en matière minérale, qui dépend du pH au moment de la fabrication(Berrical, 2000).
<b>Vitamines</b>	Les vitamines du lactosérum sont hydrosolubles(B1, B2, B3, B4, B5, B6, C)(Woo, 2002)
<b>Matière grasse</b>	Le lactosérum contient très peu de matières grasses. Il est considéré comme étant sans graisse (Vasey, 2006).
<b>Fraction protéique</b>	Les protéines du lactosérum représentent environ 20% des protéines totales du lait(Sharma, 2018).

### 3.4.3. Impact du lactosérum sur l'environnement

Les effluents des industries agro-alimentaires (laiteries), ne sont pas directement toxiques mais elles entraînent de graves perturbations des cycles biologiques et du milieu naturel lorsqu'elles sont en trop grande quantité : c'est l'eutrophisation (Beauchamp, 2003).

Selon **Sottiez (1985)**, 1 litre de lait génère 4 à 5 litres d'effluent, les eaux de lavage de la fromagerie, de la salle de traites mélangées aux sérums d'égouttage constituent une charge polluante 15 fois plus élevée qu'une eau usée ménagère. Le lactosérum représente à lui seul 70 % de cette charge polluante.

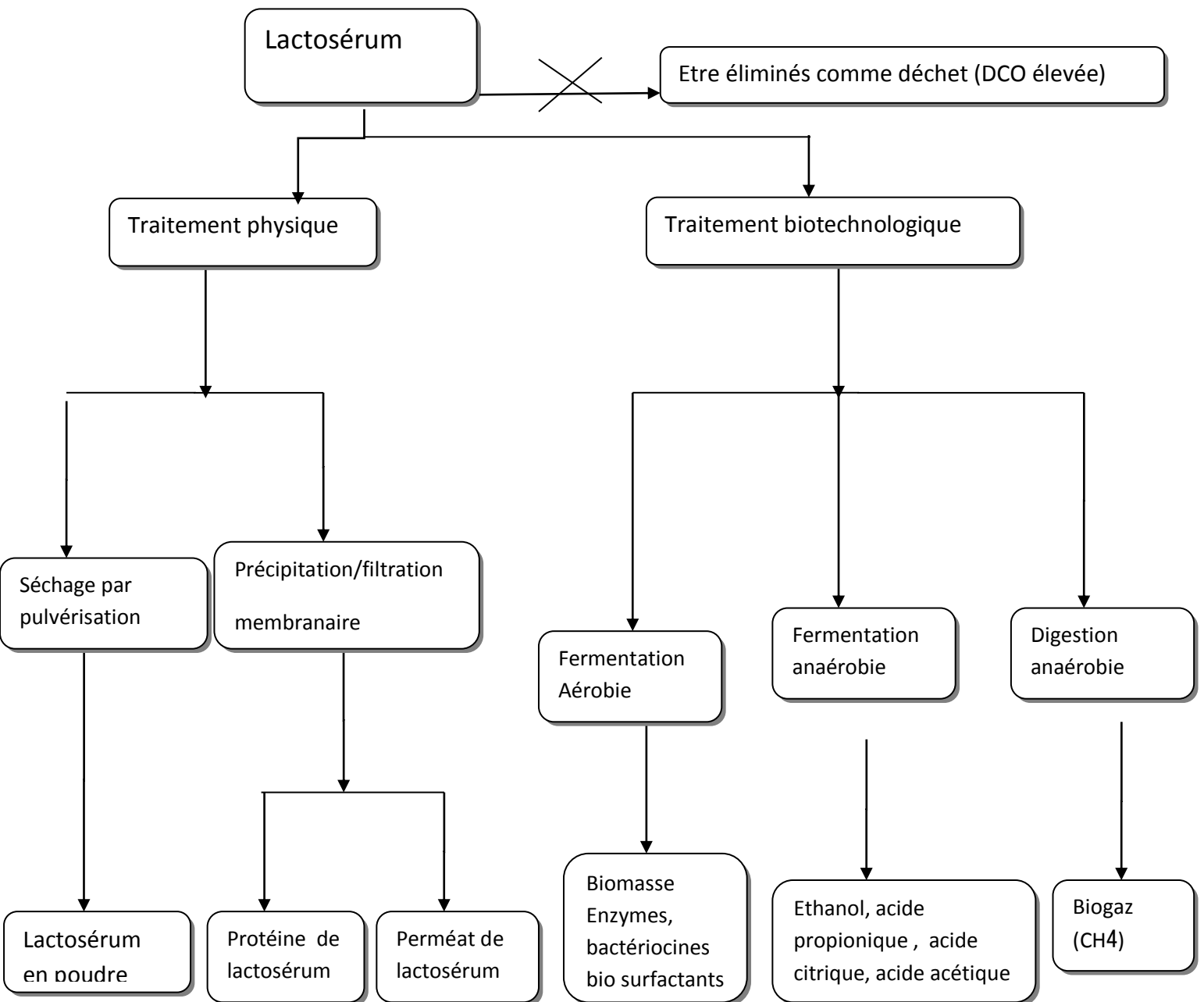
Le lactosérum a un impact environnemental important puisqu'il a des teneurs en matière organique très élevées. Selon son origine, le lactosérum possède une DBO de 30 à 60 g/l, ce qui provoque une eutrophisation des écosystèmes aquatiques et engendre une perte de leur biodiversité. Le lactosérum provoque aussi des nuisances olfactives et visuelle (Sottiez, 1985).

### 3.4.4. Voies de valorisation du lactosérum

En général, il existe deux voies possibles pour intégrer le lactosérum dans les produits à valeur ajoutée. La première implique un traitement direct, c'est-à-dire un traitement physique ou thermique du lactosérum. Le résultat de ces procédés est la transformation du lactosérum en plusieurs fractions fonctionnelles à valeur ajoutée telles que la poudre de lactosérum (PL), le concentré de protéines de lactosérum (CPL), l'isolat de protéines de lactosérum, le perméat de lactosérum et le lactose (Nagar et al., 2013).

La deuxième voie de valorisation possible est orientée vers la mise en œuvre de systèmes de biotransformation appropriés, en utilisant le lactosérum comme matière première pour la production d'aliments fonctionnels ou d'ingrédients d'origine biologique. Dans ce cas, le lactosérum est utilisé, comme substrat pour diverses bioconversions microbiennes ou enzymatiques, conduisant à la production de plusieurs produits à valeur ajoutée tels que les bio-protéines, les enzymes, ... etc. (Dimou et al., 2017).

La figure 02 illustre les différents processus appliqués pour la valorisation du lactosérum .



**Figure 02 :** Schéma des différents processus appliqués pour la valorisation du lactosérum(Yadav et al., 2015)

Le tableau 06 synthétise les différentes voies de valorisation du lactosérum.

**Tableau 06** : Différentes voies de valorisation du lactosérum

Valorisation du lactosérum	les références	
<i>Usages alimentaires</i>	Environ 50 % du lactosérum total produit dans le monde est transformé en différents produits alimentaires tels que les boissons protéinées, les ingrédients de boulangerie ....	(Kosseva et <i>al.</i> , 2009)
<i>Usages agricoles</i>	- <b>Compost</b> :Le lactosérum peut être utilisé dans le compost. Il est introduit dans une cuve recouverte par une bâche. - <b>Engrais</b> :Le lactosérum peut être utilisé pour l'irrigation des terres agricoles où il apporte à la fois de l'eau et des nutriments au sol, pour favoriser la croissance des plantes.	(Bardy et <i>al.</i> , 2016).  (Gillies, 1974).
<i>Application en biotechnologie</i>	- <b>Fermentation</b> :Les procédés de fermentation microbienne sont considérés comme les alternatives les plus profitables pour la valorisation du surplus de perméat du lactosérum. - <b>Digestion anaérobie</b> :La digestion anaérobie (DA) pour la production de méthane, source d'énergie disponible in situ, a longtemps été utilisée en traitement des eaux usées industrielles.	(Panesar et Kennedy, 2012)  (Siso, 1996).
<i>Application pharmaceutiques</i>	- <b>Lactose</b> :L'industrie pharmaceutique utilise de grandes quantités de lactose raffiné comme charge dans la préparation de nombreux médicaments. - <b>Protéines</b> :En industrie pharmaceutique la Lactoperoxydase(LP), possédant des propriétés antibactériennes utilisées pour fabriquer différents produits de désinfection.	(Harper, 1992).
<i>Application cosmétiques</i>	L'utilisation de la lactoferrine (LF) est courante dans les dentifrices ou les bains de bouches puisqu'elle empêche l'adhésion de certaines bactéries sur la plaque dentaire. Il est possible aussi de synthétiser des esters de l'acide propionique servant à la fabrication de composant de parfum ou d'arôme.	(Bardy et <i>al.</i> , 2016).

## **II .Impacts environnementaux de l'industrie laitière-fromagère**

L'industrie laitière consiste à pratiquer de l'élevage principalement de vaches à grande échelle dans le seul et unique but d'utiliser leur lait pour la production du lait et ses dérivés.. Les problèmes environnementaux de l'industrie laitière-fromagère sont généralement dus à la pollution de l'eau, de l'air et du sol, au bruit et aux déchets (Prazeres,2012).

### **1. La pollution de l'atmosphère**

L'industrie fromagère d'Imaloussene rejette des gaz et des particules dans l'air lors des processus de fabrication et de maturation du fromage. La fermentation du lait peut émettre des composés organiques volatils (COV) et des odeurs fortes, particulièrement lors de l'affinage des fromages. De plus, des particules fines peuvent être générées lors du traitement du lait et des sous-produits. Ces rejets contribuent à la pollution locale et affectent la qualité de l'air autour de la fromagerie (Farizoglu,2004).

### **2. La pollution des sols et de l'eau**

Une eau est dite polluée lorsque ses qualités sont dégradées, perturbant la vie aquatique et rendant son utilisation dangereuse pour l'homme et les animaux. Cette dégradation résulte de la présence de polluants en quantité suffisante pour qu'ils puissent être nocifs (Sottiez., 1985).

Il faut également préciser que les eaux de lavage de la fromagerie, de la salle de traites mélangées aux sérums d'égouttage constituent une charge polluante 15 fois plus élevée qu'une eau usée ménagère. Le lactosérum représente à lui seul 70 % de la charge polluante. 1 litre de lait génère 4 à 5 litres d'effluent (Sottiez., 1985).

### **3. Bruit**

L'industrie laitière expose souvent les travailleurs à un bruit prolongé issu de machinerie qui pourrait être atténué par la mise en place de mesures de réduction telles que le capotage acoustique et les panneaux anti-bruit qui peuvent aider à réduire les niveaux de bruit (Jolliet et *al.*, 2010).

#### **4. Perte de la biodiversité et la mise en danger de l'écosystème naturel**

La production laitière intensive a un impact direct sur la biodiversité et la santé de l'écosystème naturel par le biais de changements de vocation des terres aux fermes et par le biais des processus de production d'aliments pour animaux (Sottiez,1985).

L'augmentation du nombre de cheptels ovin, caprin et bovin, dont l'élevage extensif, provoque des dégâts considérables au milieu naturel. En effet le surpâturage augmente le nombre des thérophytes sur le nombre des pérennes et provoque l'érosion de la biodiversité (Valencia et *al.*, 2009).

#### **5. Impact de l'intensification laitière sur le bien-être animal**

Dans les exploitations d'élevages intensifs, les vaches manquent souvent de liberté pour adopter des comportements naturels de pâturage, de reproduction et de socialisation. Elle vivent plutôt dans des régimes de logement qui limitent les mouvements et qui exigent qu'elles restent sur des sols en béton pendant de longues périodes. Il a été démontré que les systèmes laitiers intensifs ont une prévalence plus élevée de boiterie et d'autres maladies encore plus graves (Prazeres,2012).

#### **6. Impact de l'intensification laitière sur la santé humaine**

Les systèmes laitiers intensifs peuvent présenter des risques directs sur la santé humaine en raison de la pollution aiguë et chronique du sol, de l'air et de l'eau. C'est pourquoi la filière laitière fait l'objet de réglementations plus ou moins strictes, afin d'assurer la qualité des produits issus des éleveurs et des laiteries. Le lait provenant des fermes est systématiquement analysé par des laboratoires reconnus et certifiés par le Ministère de l'Agriculture (Farizoglu,2004).

*Partie 2 :*  
*Enquête*

## I . Présentation de la région d'étude

### 1. Situation géographique de la station d'étude

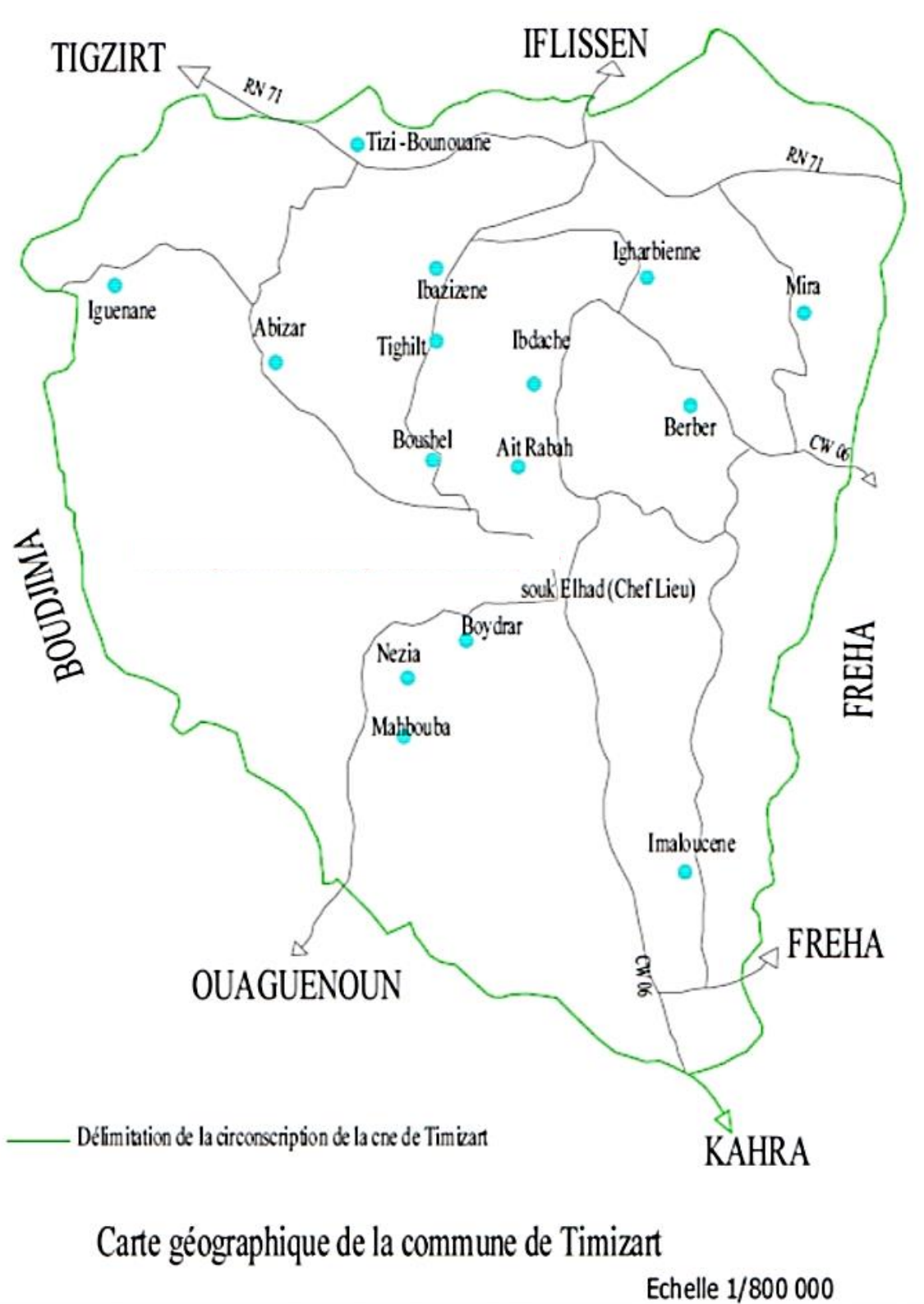
La commune de Timizart se situe au nord de la wilaya de Tizi-Ouzou, à 40 km du chef-lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou. La figure 03 renseigne sur les limites administratives de Timizart. Elle est délimitée :

- Au nord , par la commune d'Iflissen
- Au sud , par la commune d'Ouaguenoun
- A l'est , par la commune d'Aghrib
- A l'ouest par la commune de Boudjima.

Elle s'étend sur une superficie de 65,137km<sup>2</sup>. Elle est composée de 33 villages dont le village Imaloussene qui est connu par sa vocation laitière (Chenna et Zerrouki,2018).

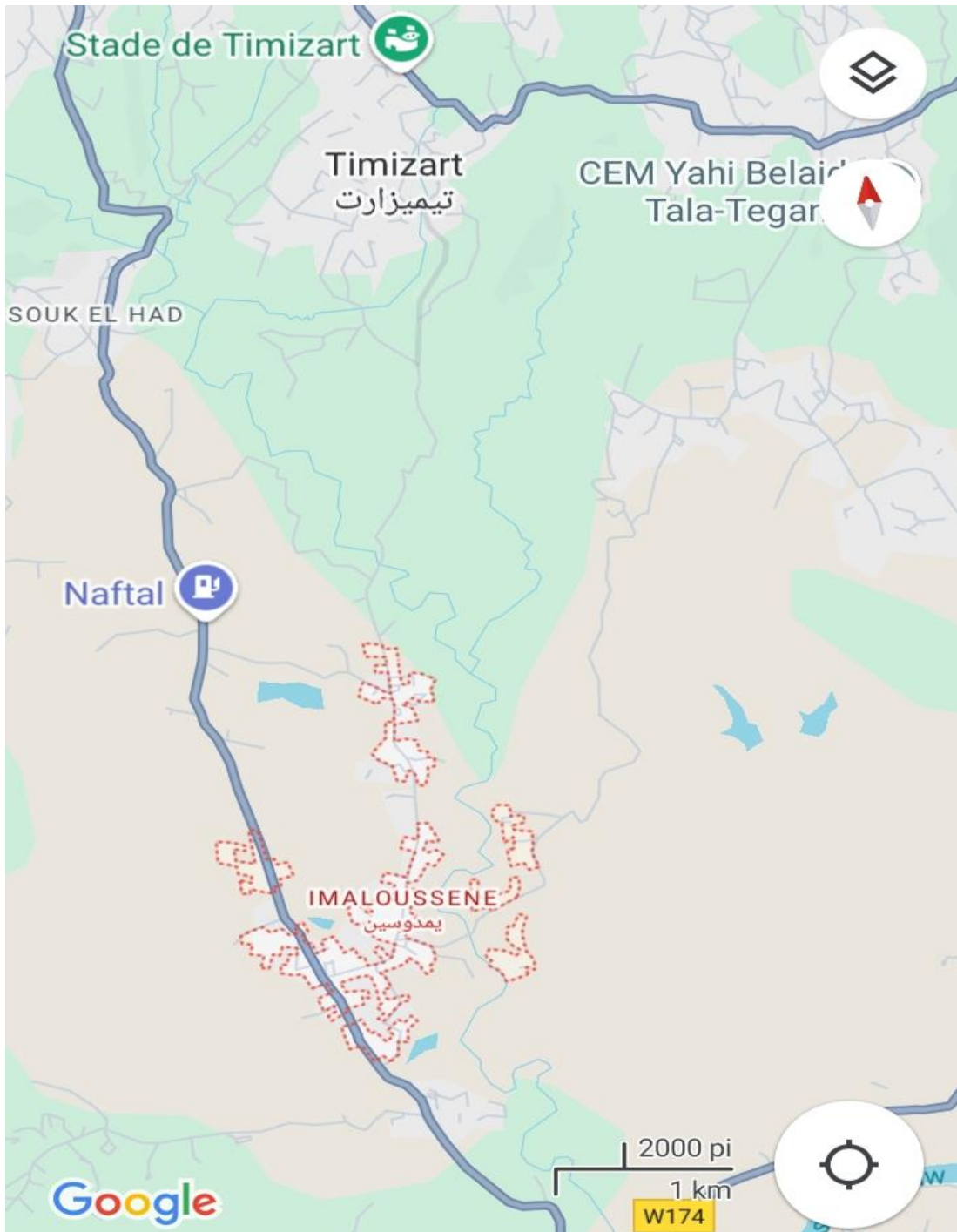
Le climat de la commune de Timizart est de type méditerranéen, Elle est caractérisée par un hiver frais et pluvieux suivi d'un été sec et chaud (Chenna et Zerrouki,2018).

Le village Imaloussene se situe dans la commune de Timizart daïra de Ouagnoun , à environ 135 Km au sud-est d'Alger dans la willaya de Tizi-Ouzou en Grande Kabyle (Algérie) (Figure04).C'est un magnifique village typiquement Kabyle, au pied des montagnes (Chenna et Zerrouki, 2018).



**Figure 03 :** Carte de limites administratives de la commune de Timizart (Echelle :1/800000)  
(P.D.A.U., 2010 in Mouhoun, 2019)

## 2. Situation géographique du site d'étude



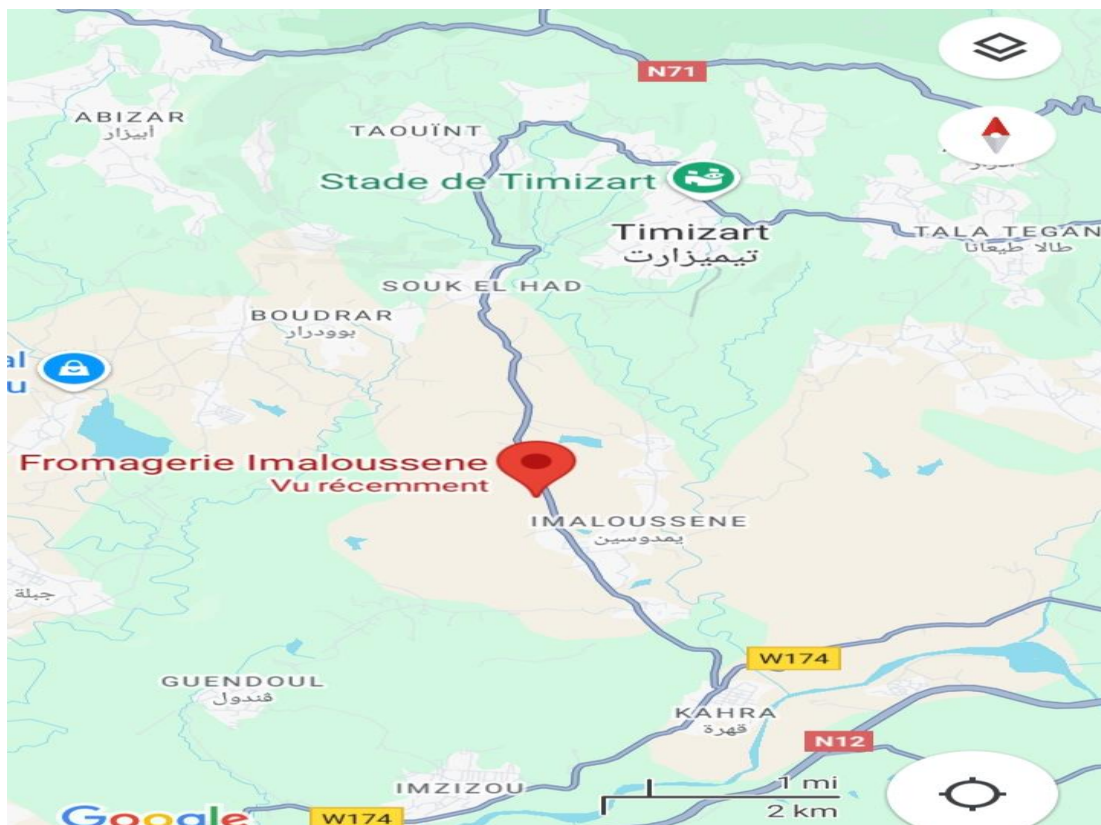
**Figure 04** : Localisation du village Imaloussene (Google maps,2024).

### 3. Présentation de la laiterie-fromagerie d'Imaloussene

Notre étude a été effectuée au niveau de l'unité de production du camembert (Imaloussene) (Figure 05).

La laiterie-fromagerie d'Imaloussene est une entreprise privée spécialisée dans la production de camembert. Fondée en 2018, cette laiterie-fromagerie est en activité depuis six ans.

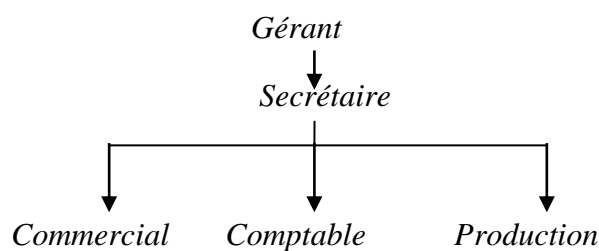
L'établissement utilise principalement du lait de vache, avec des quantités variant entre 2500 et 6000 litres par jour. Le lait collecté est stocké dans des cuves à basse température en maintenant des conditions d'hygiène rigoureuses. Les produits doivent être consommés dans un délai de 45 jours. La fromagerie produit du fromage destiné à la distribution à la fois au niveau de la wilaya qu'au niveau national.



**Figure05** : Localisation géographique de la fromagerie (Google maps, 2024).

### 3.1. Organigramme de l'unité Imaloussene

L'organigramme de l'entreprise est schématisé dans la figure suivante :




**Figure 06** : Organigramme de l'unité Imaloussene

### 3.2. Profil de la laiterie-fromagerie (Imaloussene)

Le tableau 07 résume le profil de cette entreprise

**Tableau 07** : Profil de la laiterie-fromagerie d'Imaloussene (fromagerie d'Imaloussene, 2024)

Nom de l'entreprise	Imaloussene
Logo	
Date de création	2018
Nom de propriétaire	ACHILI Meziane
Localisation	Village Imaloussene ,Timizart, Tizi-Ouzou
Le model	Camembert
La marque	Imaloussene
Effectif personnel	13
Capacité de production	1800 jusqu'a 3000 pièces petit modèle 400 jusqu'à 1000 pièces de grand modèle 36 pièces Modèle familial 208 jusqu'à 222 Galette (El brie) par jour
Circuit de collecte de lait	Nombre de collecteur : 2au niveau de la région de Timizart (Fréha)
La quantité de lait collectée par jour	6000L/jour
Produits fabriqué camembert	Modèle : 120g (PM), 250g(GM), 400g(MF),700gjusqu'à 1kg(Le brie)

PM : petit modèle / GM : grand modèle / MF : modèle familial.

## 4. Méthodologie de l'enquête

### 4.1. Enquête par questionnaire

La collecte des données pendant l'enquête s'appuie principalement sur un questionnaire conçu de manière exhaustive pour recueillir un maximum d'informations sur l'exercice de la laiterie-fromagerie d'Imaloussene, dans la région de Timizart. Ce questionnaire est structuré en différentes sections, notamment l'activité de la laiterie-fromagerie d'Imaloussene, leurs sous-produits « déchets » notamment le lactosérum et ses impacts négatifs sur l'environnement (Annexe A).

### 4.2. Résultats de l'enquête

#### 4.2.1. Le questionnaire

Date de l'enquête : 27/02/2024

Lieu de l'enquête : IMALOUSSENE

Type de laiterie-fromagerie : Fromage (camembert).

Nom de la laiterie-fromagerie : Fromagerie Imaloussene.

Propriété (privée/location) : Privé .

Date de début du travail : 2018 Age de la laiterie-fromagerie : 6 Ans.

Origine de poudre de lait utilisée et/ ou le lait collecté : Lait de vache.

Quantités journalières et/ou hebdomadaires de lait utilisées : Entre 2500 à 6000 L par jour .

Conditions de stockage de poudre de lait ou lait collecté : Dans des cuves à basse température et bonne hygiène .

Délai de validité : à consommer dans un délai de 45 jours .

Type de production : Fromage.

Destination de la production (export/ national/ wilaya) : wilaya et national .

Sous-produits de la filière laitière (déchets de la laiterie) : Lactosérum et eau de lavage.

Quantités journalières et/ou hebdomadaires de déchets produits par la laiterie :

Avant le moulage, chaque cuve retire 30 % de lactosérum. Ensuite, pendant l'égouttage, une partie du lactosérum se perd également dans le camembert.

La quantité de lactosérum retirée dépend de la quantité de lait utilisée chaque jour.

Nature de déchet pour chaque type de production :

Eaux usées : Eau de lavage, eaux de traitement contenant des résidus de lait

Déchets organiques : Lait non conforme, produits laitiers périmés ou rejetés

Déchets solides : Résidus de filtration, emballage (cartons, plastiques, papier)

Sous-produits : Lactosérum (petit-lait) qui peut être valorisé ou rejeté

L'eau est-elle dépolluée avant d'être rejetée dans le milieu naturel : Non

Technique de traitement des eaux usées de la laiterie-fromagerie : Jetée directement dans les égouts ( pas de traitement)

Valorisation et issus du lactosérum : Vendu aux éleveurs de poulet , jeté dans la nature .

Y'a-t-il des impacts négatifs sur l'environnement au cours d'exercice de la laiterie fromagerie:

Impact négatif :

Les eaux usées qui contiennent des déchets organiques et ont un pH élevé (par exemple, l'eau de salage très concentrée en sel) peuvent déstabiliser le développement des écosystèmes terrestres lorsqu'elles se mélangent avec le sol. Certaines plantes ne supportent pas les taux élevés d'acidité et meurent. De plus, les produits chimiques présents dans les désinfectants utilisés pour le nettoyage ne sont pas bons pour les plantes, ainsi que pour les vers de terre et d'autres organismes du sol.

#### 4.2.2. Différents types de déchets déversés par la laiterie-fromagerie d'Imaloussene

La laiterie-fromagerie d'Imaloussene produit plusieurs types de déchets au cours de la production, de la transformation et de la distribution des produits laitiers. Le tableau 08 illustre les différents types de déchets déversés par la laiterie-fromagerie d'Imaloussene.

**Tableau 08** : Différents types de déchets de la laiterie-fromagerie d'Imaloussene.

Les différents types des déchets de l'industrie laitière	
<i>Lactosérum (petit-lait)</i>	Principal sous-produit liquide de la fabrication du fromage, contenant des protéines, du lactose, des minéraux et de l'eau. Il peut être valorisé en produits dérivés après un traitement pour éviter la pollution.
<i>Résidus de lait caillé</i>	Petits morceaux de caillé qui peuvent rester après la formation des meules de fromage.
<i>Eaux de nettoyage</i>	Eaux utilisées pour le nettoyage des équipements et des installations, souvent chargées en matières organiques (graisses, protéines, lactose).
<i>Emballages</i>	Déchets d'emballages comme les plastiques, papiers, cartons éliminés directement dans les poubelles publiques sans aucun tri ni séparation de chaque catégorie.

#### 4.2.3. Gestion des sous-produits ( déchets)issus de la fromagerie d'Imaloussene

Dans la production de camembert, divers types de résidus et de déchets doivent être correctement gérés :

- L'eau rejetée par la laiterie-fromagerie d'Imaloussene n'est pas dépolluée avant d'être évacuée et jetée dans l'environnement et il n'y a pas de technique développée pour le traitement des eaux usées de la laiterie-fromagerie et le lactosérum.
- Le lactosérum est partiellement valorisé en étant vendu aux éleveurs de poulets pour être utilisé comme complément alimentaire. En l'ajoutant à la ration des poulet , cela peut favoriser leur croissance et améliorer leur santé grâce à son apport en nutriment

essentiels , Il peut être jeté dans la nature ;ce qui entraîne une perte d'une ressource potentiellement valorisable.

- Les résidus de lait caillé, souvent séparés du lactosérum, sont généralement déversés dans la nature sans aucune forme de traitement.
- Les eaux de nettoyage issues du lavage des équipements sont déversés directement aux égouts sans aucun traitement préalable.
- L'emballage est éliminé directement dans les poubelles publiques sans aucun tri ni séparation de chaque catégorie.

#### **4.2.4. Impact environnementale de la laiterie-fromagerie d'Imaloussene**

La laiterie-fromagerie d'Imaloussene présente plusieurs impacts négatifs sur l'environnement tels que :

- L'utilisation de désinfectants chimiques contribue à la pollution des eaux usées et l'absence de traitement avant leur rejet est préoccupante . Cela entraîne une pollution directe des sols et des cours d'eaux, affectant la biodiversité et la qualité de l'eau .
- Actuellement, le lactosérum est partiellement valorisé par la vente aux éleveurs de poulets, mais une grande partie est également jetée directement dans la nature.
- Les déchets d'emballages comme les plastiques , papiers , cartons sont éliminés directement dans les poubelles publiques sans aucun tri ni de séparation de chaque catégorie, ce qui provoque la pollution de l'air, de l'eau et des sols. .
- Absence de programme de sensibilisation ou de formation pour les employés sur les pratiques durables de gestion des déchets issus de cette laiterie-fromagerie.



*Conclusion*  
*générale*

## ***Conclusion générale***

Nous avons entrepris la réalisation de ce mémoire dans l'objectif principal de fournir des données fiables concernant l'impact environnemental de la laiterie-fromagerie d'Imaloussene. En vue d'atteindre cet objectif, nous avons mené une enquête sous forme de questionnaire, afin de mieux comprendre la pratique de gestion des déchets de cette entreprise et leurs conséquences sur l'environnement local.

Les résultats de cette enquête révèlent que la laiterie-fromagerie d'Imaloussene a un impact environnemental négatif. Ce constat résulte principalement d'une mauvaise gestion des déchets, en particulier les eaux usées et le lactosérum, sous-produit du processus de fabrication du fromage. Ces résidus sont directement déversés dans la nature sans subir aucun traitement préalable ni aucun processus de dépollution.

Les eaux usées provenant de la laiterie, riches en matières organiques et polluants, contaminent les sols et les ressources en eau environnantes, altérant leur fertilité et leur qualité. Le lactosérum, un sous-produit laitier, provoque une eutrophisation des cours d'eau, menaçant la vie aquatique. Il est crucial que la laiterie d'Imaloussene améliore la gestion de ses déchets en traitant ses eaux usées et son lactosérum pour réduire son impact environnemental. Des pratiques durables sont nécessaires pour préserver les écosystèmes locaux.

Ultérieurement, il serait intéressant de prendre en considération les recommandations suivantes dans la gestion de leur déchets :

- Il est essentiel de mettre en place un système de traitement des eaux usées. Des options incluent des stations d'épuration biologiques, des systèmes de filtration avancée, ou des bassins de lagunage. Ces solutions permettraient d'éliminer les résidus organiques, les sels, et les produits chimiques avant leur rejet dans la nature, réduisant ainsi l'impact environnemental.
- La fromagerie pourrait investir dans des technologies pour transformer le lactosérum en produits à plus forte valeur ajoutée, comme des protéines de lactosérum pour l'alimentation humaine, des compléments alimentaires, ou même des boissons protéinées. Cela pourrait non seulement réduire les déchets, mais aussi générer des revenus supplémentaires.

- L'adoption de produits de nettoyage biodégradables et non toxiques réduirait l'impact environnemental des eaux usées. Ces produits sont tout aussi efficaces pour l'hygiène tout en étant moins nocifs pour les plantes et les organismes du sol.
- La fromagerie pourrait améliorer ses pratiques de gestion des déchets en mettant en place des programmes de recyclage pour les emballages et en adoptant des pratiques de compostage pour les déchets organiques. De plus, une meilleure gestion du lait non conforme et des produits périmés pourrait réduire les déchets à la source.

*Références  
bibliographiques*

**Références Bibliographiques**

1. **Amellal R., 1995.** La filière lait en Algérie entre l'objectif de sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. In les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000. Options méditerranéennes, série B, 14 : 229-238.
  
2. **Bardy, S., Bentz, M., Bussière, T., Chatras, J., Fontaine, L., Gaugler, M., Lechat, A. et Lengronne, O., 2016.** *Valorisation du lactosérum*. Rapport de projet. Université de lorraine, ENSAIA, Vandœuvre-lès-Nancy, France. 110 p.
  
3. **Beauchamp J .,2003.**Qualité et Gestion de l'eau. La pollution littorale. Université de Picardie Jules Verne : Jacques.beauchampu-picardie.fr
  
4. **Bedrani S., Boukhari N., Djennane A., 1997.** Eléments d'analyse des politiques de prix, de subvention et de fiscalité sur l'agriculture en Algérie. effets sur les agricultures familiales méditerranéennes. CIHEAM Options Méditer. Sér. B, 11: 121-149
  
5. **Benaissa M.,2018.** Valorisation du lactosérum par les bactéries lactiques. Thèse de Doctorat en science spécialité : Biotechnologie option écosystème microbiens complexes, Université d'Oran Ahmed Ben Bella 88 p.
  
6. **Berrical ,R. 2000.** Le lait aliment de santé. *Résumés des conférences*. INPL. 1-14.
  
7. **Bertrand F., 1988.** Le fromage grand œuvre des microbes. Revue générale du froid, 78. P: 519-527.
  
8. **Bosset et al.,2000** Pollution, water, in Encyclopedia of toxicology (third edition), P. Wexler, Editor 2014, Academic Press: Oxford. p. 1024-1027.

9. **C et Z, 2018** La production laitière levier de développement rural : cas des communes de Frèha et Timizart , Mémoire de Master en Sciences Economiques, universite mouloud mammeri de tizi ouzou, 68P
  
10. **De Witt J.N.,1981.**Structure and functional behavior of whey proteins Nether land milk dairy journal, 35-47.
  
11. **Dillion et Berthier .,1997**composition du lait. *Bibliographie, fromage*, 13.
  
12. **Dimou ., Kopsahelis., smithers., Atra., 2017.** Current trends and emerging technologies in biopigment production processes: Industrial food and health applications. *Inte J Horticult, Agricult and Food Science*, 1(2), 33-46.
  
13. **Eck A., Gillis J. 1997.**Le fromage: de la science a l'assurance qualité. Edition Tec & Doc, Lavoisier, Paris.
  
14. **El bendary M.A., Moharam Maysa E. and Ali Thanaa H.,2007.** Purification and characterization of milk-clotting enzyme production by *Bacillus sp Haericus*. *Journal of Applied sciences Research*, 3 (8): 695-699.
  
15. **Farizoglu, B., Keskinler, B., Yildiz, E., & Nuhoglu, A. 2004.** Cheese whey treatment performance of an aerobic jet loop membrane bioreactor. *Process Biochemistry*, 39(12), 2283–2291
  
16. **Fankhauser, « Fankhauser Cheese Page [archive] », 2007** (consulté le 23 septembre 2007)
  
17. **Gillies, M.T. 1974.** Whey Processing and Utilization. Noyes Data Corporation (ed), Park Ridge, NJ, USA, 3-20.

- 18. Giplait, 2010.** Historique et évolution de l'industrie laitière en Algérie , 110p.
  
- 19. Gelais D., Tirard C. 2002.** Fromage, in science et technologie du lait, transformation du lait coordonnateur Vignola C. Fondation de technologie laitière du Québec 115p.
  
- 20. Guegen, 1979** Sciences du lait : principes des techniques laitiers, 4ème édition Paris : Edition SEPAIC, 814p.
  
- 21. Harper, W-J., 1992.**Lactose and lactose derivatives : Whey and lactose processing. Zadow J.G.(ed), London : Elsevier Appl. Sci. 317-360. health implications. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 13(6), 1192- 1206.
  
- 22. Jensen, R.G., Newburg, D.S., 1995.** Bovine milk lipids. Handbook of milk composition, Elsevier, pp. 543-575
  
- 23. Jolliet, O., Soucy, G., & Houillon, G. 2010.** Analyse du cycle de vie : comprendre et réaliser un écobilan. (Presses polytechniques et universitaires romandes, Ed.) (2nd ed.). Presses polytechniques et universitaires romandes.
  
- 24. Kherzat B., 2007.** Essai d'évaluation de la politique laitière en perspective de l'adhésion de l'Algérie à l'Organisation mondiale du commerce et à la Zone de libre-échange avec l'Union européenne. magister sciences agronomiques, Institut National Agronomique,, Algérie, 114 p.
  
- 25. Kosseva, M.R., Panesar, P.S., Kaur, G. et Kennedy, J.F. 2009.** Use of immobilised biocatalysts in the processing of cheese whey. *International Journal of Biological Macromolecules*, 45(5), 437-447.
  
- 26. Mahaut., Agnès., 2003.** Initiation à la technologie fromagère, édition Tec & Doc Lavoisier. Paris, 194p.

- 27. Medinbio 2015.**Lactosérum [illustration]. [www.medinbio.colactoserum2m/.html](http://www.medinbio.colactoserum2m/.html)  
(consulté le 23/12/2020)
- 28. Morr, c.v. et Ha, e.y.w., 1993.**Whey protein concentrates and isolate: processing and Functional properties .*Critical reviews in food science and nutrition*,33(06), 431-476.
- 29. N'diaye S.M et Sissoko A.M, 2003.** Etude physico-chimique, microbiologique et nutritionnelle des ingrédients du lait au niveau de l'unité de Boudouaou. Université des sciences et de la technologie, Algérie, 37 p
- 30. Nagar, S, et Nagal, S., 2013.**Whey: Composition, role in human health and its utilization in preparation of value added products. *International Journal of Food and Fermentation Technology*, 3(2), 93-100.
- 31. Naziha .,2016**Metodología alternativa para la reutilización del suero de queso en base a derivados de la industria cañera. Universidad Veracruzana.
- 32. Panesar, P.S. et Kennedy, J.F.2012.** Biotechnological approaches for the value addition of whey. *Critical Reviews in Biotechnology*, 32(4): 327-348.
- 33. Paterson, A. H, 2009.** The weediness of wild plants—molecular analysis of genes influencing dispersal and persistence of johnsongrass, *Sorghum halepense* (L) pers. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 92, 6127–6131 .
- 34. Pintado, M.E., Macedo, A. et Malcata, F., 2001.**Technology, chemistry and microbiologie of whey cheeses. *Food Science and technology International*, 7(2), 105-116.
- 35. Pougheon S et Goursaud J., 2001.**Le lait caractéristiques physicochimiques In DEBRY G., Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : (566 pages).

- 36. Prazeres, A. R., Carvalho, F., & Rivas, J. 2012.** Cheese whey management: A review. *Journal of Environmental Management*, 110, 48–68.  
<http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.05.018>
- 37. Ramet., 1985.** La fromagerie et les variétés de fromages du bassin méditerranéen. Collection FAO Alimentation et nutrition n°48.
- 38. Ramet J.P. 1997.** Les agents de transformation du lait in le fromage, 3ème édition 120p.
- 39. Sandra .,2001.** Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse de doctorat : sciences vétérinaires. Toulouse : Ecole nationale vétérinaire. 102p
- 40. Sharma, R .,2018.** Whey proteins in functional foods. Deeth HC, Bansal N, editors. *Whey proteins From milk to medicine*. 1e ed. Academic Press. 637-63..
- 41.Siso, M.I.G. 1996.** The biotechnological utilization of cheese whey: A review. *BioresourceTechnology*, 57(1): 1-11.
- 42. Sottiez ., 1985.** Produits dérivés des fabrications fromagères. Lait et produits laitiers, tome II. Apria 102p.
- 43. Valencia, D., Ramírez, M., Denicia, V., Castillo, R., Leticia, M., Valencia, E., & Ramírez, M. L., 2009.** La industria de la leche contaminación del agua. *Elementos: Ciencia Y Cultura*, 16(73), 27–31.
- 44. Vasey, C.D.N. 2006.** The WHEY Prescription: The Healing Miracle In Milk. *Heaking Arts Press*. Rochester, Vermont : JON E. Graham. 45 pages.

- 45. Veisseyre, 1975 :** Technologie du lait. Constitution, récolte, traitement et transformation du lait 2<sup>e</sup> Ed. La maison Rustique. Paris. P : 461-692.
- 46. Verling.,2003.** composition du lait. *bibliographie chapitre 3, fromage.* (glucides, Éd.) 82p.
- 47. Woo, A ., 2002.** La grande diversité du lactosérum. *Agriculture et agroalimentaire,* Canada, p3-13.
- 48. Yadav J.S.S., Yan S., Pilli S., Kumar L., Tyagi R.D. et Surampalli R.Y. 2015.** Cheese whey: A potential resource to transform into bioprotein, functional/nutritional proteins and bioactive peptides. *Biotechnology Advances*, 33(6), 756-774.

# *Annexes*

**Annexe A :**

Questionnaire Dans le cadre de la réalisation de mémoire de master sur le thème « **Contribution à l'étude d'impact d'une laiterie fromagerie sur l'environnement au niveau de la wilaya Tizi-Ouzou, Algérie** » .

**PROTOTYPE DE QUESTIONNAIRE :**

Date de l'enquête : .....

Lieu de l'enquête : .....

Type de laiterie-fromagerie : .....

Nom de la laiterie-fromagerie : .....

Propriété (privée/location) : .....

Date de début du travail : ..... Age de la laiterie-fromagerie : .....

Origine de poudre de lait utilisée et/ ou le lait collecté : .....

Quantités journalières et/ou hebdomadaires de lait utilisées : .....

Conditions de stockage de poudre de lait ou lait collecté : .....

Délai de validité : .....

Type de production : .....

Destination de votre production (export/ national/ wilaya) : .....

Sous-produits de la filière laitière (déchets de la laiterie) : .....

Quantités journalières et/ou hebdomadaires de déchets produites par la laiterie : .....

Nature de déchet pour chaque type de production : .....

L'eau est-elle dépolluée avant d'être rejeter dans le milieu naturel : .....

Technique de traitement des eaux usées de la laiterie-fromagerie : .....

Technique développée pour le traitement du lactosérum : .....

Valorisation et issus du l'lactosérum : .....

Y'a-t-il des impacts négatifs sur l'environnement au cours d'exercice de la laiterie fromagerie:.....

Impact négatif :.....

Solution : .....

Autres remarques.....

Impacts visuels sur l'environnement appréciation par les étudiants.....

**Annexe B :**



Le produit fini « Imaloussene »



La cuve



Pasteurisateur utilisé dans la fromagerie



Le lactosérum perdu



Le produit fini à la salle d'affinage



Faire cailler le lait avec de la présure



Le camion de collecte du lait



Mouler des partie solides par ces moules



Salle d'égouttage

### **Résumé :**

L'industrie laitière doit faire face à un problème qui s'est accentué au fil des années. Il s'agit de la pollution générée par le lactosérum. Ce résidu issu de la production de fromage peut avoir un effet sur l'environnement s'il n'est pas pris en charge convenablement.

L'objectif de ce travail consiste à réaliser une étude qui vise à identifier les risques sur l'environnement de la laiterie-fromagerie ainsi que les mesures préventives et correctives nécessaires pour les minimiser. Pour ce faire nous avons réalisé une enquête sous forme de questionnaire auprès de laiterie-fromagerie d'Imaloussene.

Les résultats de notre enquête dévoilent que la laiterie fromagerie d'Imaloussene présente un impact négatif sur l'environnement en raison de déversement de leur eaux usées et de lactosérum directement dans la nature sans aucun protocole de traitement ou de dépollution. Les résidus de lait caillé, riches en matières organiques, posent un problème de gestion en raison de leur volume et de leur potentiel polluant. Les eaux de nettoyage, souvent chargées en détergents et en résidus laitiers, sont également une source importante de pollution lorsqu'elles sont rejetées sans traitement. Enfin, les emballages, généralement composés de matériaux non biodégradables, contribuent aux déchets solides, aggravant l'impact environnemental de l'industrie laitière.

**Mots clés:** laiterie-fromagerie, Imaloussene , lactosérum, eaux usées, environnement.

### **Abstract :**

The dairy industry has to deal with a problem that has become more pronounced over the years. This is the pollution generated by whey. This residue from cheese production can have an effect on the environment if it is not properly managed.

The objective of this work is to carry out a study that aims to identify the risks to the dairy and cheese environment as well as the preventive and corrective measures necessary to minimize them. To do this, we conducted a survey in the form of a questionnaire with the Imaloussene dairy and cheese factory.

The results of our survey reveal that the Imaloussene dairy and cheese factory has a negative impact on the environment due to the discharge of their wastewater and whey directly into nature without any treatment or decontamination protocol , Curdled milk residues, rich in organic matter, pose a management problem due to their volume and their polluting potential. Cleaning waters, often loaded with detergents and dairy residues, are also a significant source of pollution when discharged without treatment. Finally, packaging, generally made of non-biodegradable materials, contribute to solid waste, aggravating the environmental impact of the dairy industry.

**keywords:** dairy cheese factory, Imaloussene, whey, wastewater, environment

## ملخص :

تواجه صناعة الألبان مشكلة أصبحت أكثر حدة علمر السنين. هذا هو التلوث الناتج عن مصال اللبن. يمكن أن يكون لهذه البقايا . الناتجة عن إنتاج الجبن تأثير على البيئة إذا لم يتم الاعتناء بها بشكل صحيح .

الهدف من هذا العمل هو إجراء دراسة تهدف إلى تحديد المخاطر التي تتعرض لها بيئة الألبان بالإضافة إلى التدابير الوقائية والتصحيحية اللازمة لتقليلها . للقيام بذلك، قمنا بإجراء مسح في شكل استبيان بين منتجي الألبان في إيمالوسين .

تكشفت نتائج تحقيقنا أن مصانع الألبان في إيمالوسين لها تأثير سلبي على البيئة بسبب تصريف مياه الصرف الصحي ومصل اللبن مباشرة إلى الطبيعة دون أي تبريد وتوكلت لمعالجة أو إزالة التلوث . تشكل بقايا الخثارة الغنية بالمواد العضوية مشكلة إدارية بسبب حجمها وإمكاناتها الملوثة . تعتبر مياه التنظيف، التي غالباً ما تكون محملة بالمنظفات وبقايا الألبان، مصدرًا مهمًا للتلوث عند تصريفها دون معالجة . وأخيراً، تساهم التعبئة والتغليف، المصنوعة عمومًا من مواد غير قابلة للتحلل الحيوي، في إنتاج النفايات الصلبة، مما يؤدي إلى تفاقم التأثير البيئي لصناعة الألبان .

**كلمات المفاتيح:** الألبان، إيمالوسين، اللاكتوز وروم، مياه الصرف الصحي، البيئة