

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun –Tiaret-
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine: "Sciences de la Nature et de la Vie"

Filière: "Sciences Biologiques"

Spécialité: "Pathologie des écosystèmes"

Présenté et soutenu publiquement par

-Barkat Louiza

-Benkeltoum Nadia Fatima zohra

-Zerakni Fatima

Thème

Effet du lactosérum acide brut sur les propriétés
physicochimiques et microbiologiques des
écosystèmes dulçaquicoles

JURY:

-Président: *Mr Fetouhi .B*

Maître de conférences B

-Promoteur: *Mr ACEM .K*

Maître de conférences A

-Examineurs: *Mr BERRAYAH .M*

Maître de conférences B

Année universitaire: 2016–2017

Remerciements

Tout d'abord, tout louange à ALLAH qui nous a éclairé le chemin du savoir et notre grand salut sur le premier éducateur notre prophète Mohamed.

*Nous adressons nos vifs remerciements et nos sincères gratitudees A notre promoteur Mr: **Acem K** et à l' Monsieur **shahbi T** pour ses aides précieuses, ses orientations et ses conseils.*

*Nous remercions chaleureusement monsieur **Fetouhi .B** qui à accepter de présider les membres de jury.*

*Nous remercions monsieur **BERRAYAH .M** qui a accepté de faire partie de notre Jury.*

Notre gratitude s'adresse également au chef de département et à tous nos professeurs pour leur aide logistique et technique.

Nous associons à ces remerciements l'ensemble des membres du laboratoire. Chacun à sa manière a contribué à la bonne réalisation de ce travail dans une ambiance constructive et chaleureuse.

Dédicace

Grace à Allah ...

Je dédie ce modeste travail

A mon très chère au monde mes parents qui m'a toujours soutenu, et a été toujours présentent pour moi et toujours m'encouragé durant mes études.

*Mes chères sœurs : **Karima, Samira, Aida***

*Mon frère unique : **M'Hamed Walid***

*Toutes mes amies, surtout ;**Sabah, Fatima, Yasmine, Rachida, Asma.***

J'aimerai bien leur dire : que suis très heureuse de passer tous ces années avec eux, des liens créent, de nouvelles amitiés, ainsi que, pour tous les moments passés ensemble et ceux encore à venir.

*En fin je dédie ce travail à toute la promotion 2^{ème} Master **Pathologie d'écosystème 2017.***



Nadia Fatima Zohra

Grace à Allah ...

Je dédie ce modeste travail

A mon très chère au monde mes parents qui m'a toujours soutenu, et a été toujours présentent pour moi et toujours m'encouragé durant mes études.

Ma chère sœur : houda:

Mes frères : Mohamed, Karim, Ilyes

Toutes mes amies, surtout ; chrifa, wahiba, rabia, fadila, hamida, samah, mahdia.

J'aimerai bien leur dire : que suis très heureuse de passer tous ces années avec eux, des liens créent, de nouvelles amitiés, ainsi que, pour tous les moments passés ensemble et ceux encore à venir.

*En fin je dédie ce travail à toute la promotion 2^{ème} Master **Pathologie d'écosystème** 2017.*



Louiza

Dédicace

Grace à Allah ...

Je dédie ce modeste travail

A mon très chère au monde mes parents qui m'a toujours soutenu, et a été toujours présentent pour moi et toujours m'encouragé durant mes études.

A mes sœurs.

A mon frère unique.

A mes tantes et mes oncles.

A toute ma famille.

A toutes mes amies surtout ma binôme.

J'aimerai bien leur dire : que suis très heureuse de passer tous ces années avec eux, des liens créent, de nouvelles amitiés, ainsi que, pour tous les moments passés ensemble et ceux encore à venir.

*En fin je dédie ce travail à toute la promotion 2^{ème} Master **Pathologie d'écosystème** 2017.*



Fatima

Liste des abréviations

- **D.B.O.** : Demande Biologique en Oxygène
- **D/C** : Milieu double concentration
- **EP** : Eau potable
- **ES** : Ecosystème
- **LSA** : Lactosérum acide
- **NPN** : Matières azotés non protéiques
- **NPP** : le nombre le plus probable.
- **S/C** : Milieu simple concentration.

Liste des tableaux

Tableau 1: Composition des lactosérums.....3

Tableau2: Propriétés organoleptiques de l'eau potable.....27

Liste des figures

Figure 1: Schéma technologique d'obtention des principaux types de sérum de la première transformation du lait.....	5
Figure2: le protocole expérimental.....	17
Figure 3: Cinétique du pH des écosystèmes lactosérum acide brut- eau potable au cours du temps.....	29
Figure 4: Cinétique de l'acidité des écosystèmes lactosérum acide brut- eau potable au cours du temps.....	30
Figure 5: Cinétique de la conductivité des écosystèmes lactosérum acide brut- eau potable au cours du temps.....	31
Figure 6 : Cinétique de la température des écosystèmes lactosérums acides bruts- eau potable au cours du temps.....	32
Figure 7: Evolution de la flore microbienne de l'eau potable au cours du temps.....	33
Figure 8: Variation des FAMT des écosystèmes lactosérum acide brut – eau potable au cours du temps.....	34
Figure 9: Variation des coliformes totaux des écosystèmes lactosérum acide brut – eau potable au cours du temps.....	35
Figure 10: Variation des coliformes fécaux des écosystèmes lactosérum acide brut – eau potable au cours du temps.....	36
Figure 11: Variation des Streptocoques fécaux groupe « D » des écosystèmes lactosérum acide brut – eau potable au cours du temps.....	37

Table de matière

Liste des abréviations

Listes des figures

Liste des tableaux

Sommaire

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I: LE LACTSERUM

I.1-Définition.....	3
I.2-Composition des lactosérums	3
I.3-Types de lactosérum.....	3
I.3.1-Sérum doux.....	3
I.3.2-Sérum acide.....	4
I.4-Pouvoir polluant du lactosérum.....	6
I.5-La valorisation du lactosérum.....	6
I.5.1- La valorisation en alimentation humaine.....	6
I.5.2- La valorisation en alimentation animale.....	7

CHAPITRE II : LES ECOSYSTEMES DULÇAQUICOLES

II.1-Définition	8
II.2-Milieu dulçaquicole.....	8
II.3-Classification des eaux douces.....	9
II.3.1-Systèmes aquatiques continentaux superficielles.....	9
II.3.1.1-Ecosystèmes du domaine lotiques (ou courant).....	9

II.3.1.2-Ecosystèmes du domaine lentique (ou stagnant).....	9
II.3.1.2.1-Zone humide	10
II.3.1.2.2-Plans d'eau douce	10
II.3.2- Systèmes aquatiques continentaux souterrains.....	11
II.4- Biodiversité des eaux douce.....	11
II.5- Importance des eaux douces.....	12
II.6- Pollution des eaux douces.....	12

DEUSIEME PARTIE:ETUDE EXPERIMENTAL

Chapitre III : MATIRIEL ET METHODES

III.1-Lieu du travail.....	14
III.2-Objectifs du travail.....	14
III.3- Matériel.....	14
III.3.1- Matières premières.....	14
III.3.1.1- Lactosérum.....	14
III.3.1.2- Eau potable.....	14
III.3.2- Appareillages, verrerie et réactif.....	14
III.3.2.1- Appareillages.....	14
III.3.2.2- Verrerie.....	15
III.3.2.3- Réactif chimiques.....	15
III.3.2.4- Milieu de culture.....	16
III.4-Méthodes d'analyses.....	16
III.4.1- Protocole expérimental.....	16
III.4.2-Analyses physicochimiques.....	18
III.4.2.1-pH	18

III.4.2.2-Acidité titrable.....	18
III.4.2.3-Conductivité électrique	19
III.4.2.4-Température	19
III.4.3-Analyse microbiologique.....	19
III.4.3.1- Analyse de l'eau potable.....	19
III.4.3.1.1- Recherches et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FAMT).....	19
III.4.3.1.2-Recherches et dénombrement des coliformes totaux et fécaux	20
III.4.3.1.3-Recherches et des dénombrements streptocoques fécaux groupe «D»....	22
III.4.3.2- Analyse du lactosérum Acide brut.....	24
III.4.3.2.1- Préparation des délitons décimales.....	24
III.4.3.2.2-Recherches et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FAMT).....	24
III.4.3.2.3-Recherches et Dénombrement de Coliforme totaux et fécaux.....	25
III.4.3.2.4-Recherche et Dénombrement des streptocoques fécaux groupe «D».....	26

CHAPITRE VI: RESULTATS ET DISCUSSION

VI.1- Paramètres organoleptiques.....	27
VI.1.1-Eau potable	27
VI.1.1.1-Odeur et saveur	27
VI.1.2-Ecosystèmes lactosérums acides bruts – eau potable.....	28
VI.1.2.1-Odeur et saveur	28
VI.1.2.2-Aspect macroscopique	28
VI.2-Paramètres physico-chimiques	28
VI.2 .1-pH	28
VI.2. 2- Acidité	30

VI.2.3-La conductivité électrique	31
VI.2.4-Température	31
VI.3-Paramètres microbiologiques	33
VI.3.1-Eau potable	33
VI.3.1.1-Flore microbienne	33
VI.3.2- Ecosystèmes lactosérums acides bruts – eau potable	34
VI.3.2.1-Flore aérobie mésophile totale (FAMT)	34
VI.3.2.2- Coliformes totaux	35
VI.3.2.3- Coliformes fécaux	35
VI.3.2.3- Streptocoques fécaux groupe « D ».....	36

CONCLUSION

Références bibliographiques

Annexes

INTRODUCTION

Introduction

L'industrie fromagère est une des plus polluantes par le rejet de quantités importantes de lactosérum. (Agnes, 1986), le lactosérum, plus simplement appelé sérum ou petit lait, est la phase aqueuse qui est séparée du caillé lors de la fabrication du fromage, elle comprend la plus grande partie de l'eau du lait ainsi que toutes les substances solubles telles que le lactose, les protéines solubles ou sériques, les sels minéraux et organiques solubles, les composés azotés non protéiques (NPN) et finalement des traces de matières grasses; selon le type de coagulation employée, lactique ou présure, on distingue le lactosérum acide et le lactosérum doux (Werner et al., 2010).

L'eau couvre les trois quarts de la surface de notre planète, elle constitue les rivières, les eaux souterraines, les lacs, les mers, les océans, elle est présente dans les sols et constitue les êtres vivants, sous toutes ses formes, l'eau participe au cycle de l'eau, les fluides jouent un rôle fondamental dans la plupart des processus physicochimiques qui affectent la croûte terrestre ; avec les rivières, les aquifères souterrains occupent une fonction centrale dans ce système (AESN, 2005).

D'après Duvigneaud (1984), les eaux douces sont les eaux qui contiennent des quantités minimales de sels minéraux, réparties sur les terres émergées, les écosystèmes d'eau douce représentent seulement 0,01% de l'eau mondiale et approximativement 0,8% de la surface de la terre (Martino, 2012), elles abritent environ 100 000 espèces aquatiques, dont 10 000 espèces de poissons (soit 40 pour cent de leur nombre total) (FAO, 2015).

Le problème de la pollution des eaux représente de la crise globale de l'environnement. En effet à la différence de divers phénomènes de pollution qui ne constituent qu'une menace potentielle susceptible d'affecter à l'avenir les activités humaines, la crise de l'eau sévit déjà depuis longtemps et avec une gravité sans cesse accrue, affectant aussi bien les pays industrialisés que ceux du tiers-monde (Ramade, 2000).

Bien que le développement de nouvelles approches pour l'utilisation du lactosérum a été apporté, environ la moitié du lactosérum produit est rejetée, ce qui constitue non seulement une perte importante de source protéique, mais également

Introduction

constitue un problème de pollution de l'environnement car ceci impose une forte demande biologique en oxygène (DBO) (**Marwaha et al, 1988; Tango et al, 1999**).

Dans ce contexte, notre étude vise à analyser les propriétés polluantes du lactosérum acide brut sur les écosystèmes dulçaquicoles, et ce par le contrôle de leurs paramètres physique, chimique et microbiologique.

Partie Bibliographique

Chapitre I

Le lactosérum

I.1- Définition

Le lactosérum est la phase aqueuse qui se sépare du caillé lors de la fabrication des fromages ou de la caséine(Luquet, 1999).

C'est un liquide jaune verdâtre, son pH compris entre 5 et 6,5. Il représente près de 90% du lait mis en œuvre (Kosikowski, 1979 ; Mereo, 1980).

I.2-Composition du lactosérum

La composition des différents lactosérums est décrite dans le tableau 1.

Tableau1 : Composition des lactosérums

	Lactosérum doux (g/L)	Lactosérum acide (g/L)
E.S.T (Extrait Sec Total)	66	63
Protéines	6,6	6,1
Lactose	52	44
Lipides	0,2	0,3
Minéraux	5	7,5
Calcium	0,5	1,6
Phosphore	1	2
Sodium	0,53	0,51
Zinc	0,3	2,3
Ph	6	4,6

Le lactosérum doux possède un peu plus de protéines et de lactose puisque ce dernier n'est pas fermenté en acide lactique, contrairement au lactosérum acide qui a été produit par fermentation lactique (Fick, 2016).

I.3-Types du lactosérum**I.3.1- Sérum doux**

Obtenu par coagulation du lait par la présure, et pressé lors de la fabrication de fromages de types guère et saint-paulin et des fromages à pâtes molles.

I.3.2-Sérum acide

Obtenu par coagulation lactique, et provenant soit de la fabrication des fromages de types pâtes fraîches et pâtes molles, soit de la fabrication de la caséine lactique.

Selon **Sottiez (1990)**, on peut citer d'autres types que l'on peut rencontrer :

- Le lactosérum de cheddar qui est un lactosérum acidifié ;
- Le lactosérum de caséine-présure qui est un sérum doux analogue au sérum d'emmental ;
- Le lactosérum déprotéiné obtenu après coagulation à chaud (90°C) des protéines qui sont réintroduites dans le fromage.

L'obtention des principaux types de sérum de la première transformation du lait est indiquée par la figure 1.

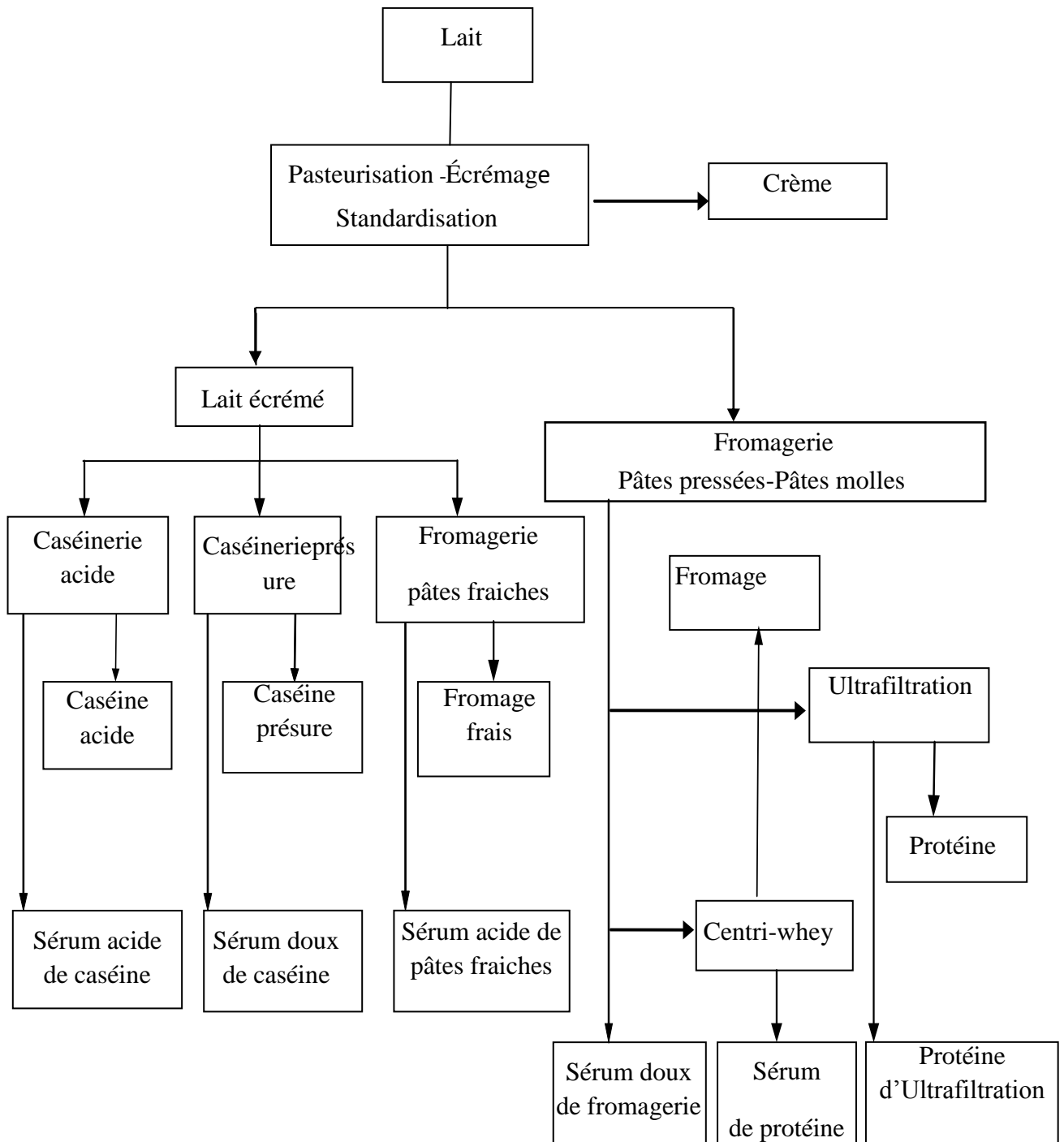


Figure 1 : Schéma technologique d'obtention des principaux types de sérum de la première transformation du lait (Sottiez, 1990).

I.4- Pouvoir polluant du lactosérum

Les effluents produits par l'industrie fromagère sont caractérisés par leur volume et leur charge polluante élevés (**Gonzfilez,1996**). Il faut savoir que 50 000 litres de sérum seraient équivalents à la pollution d'une ville de 25000 habitants (**Sottiez et Luquet, 1972**).

L'accroissement considérable des quantités de fromages fabriqués par unité de production ne permettent plus d'éliminer le sérum directement, soit par une consommation animale proche (porcheries), soit par déversement dans les cours d'eau, où il serait à l'origine de pollution grave due à la fermentation de ses matières organiques (lactose et matières azotées) et à la diminution de la teneur en oxygène dissous de l'eau au-dessous d'un seuil acceptable (**FAO, 1995**).

La D.B.O. (Demande Biologique en Oxygène) d'un litre de sérum se situe entre 30 et 45 g/litre d'oxygène et nécessite donc l'oxygène de 4 500 litres d'eau non polluée (**Sottiez, 1990**).

Dans ces conditions le lactosérum représente un problème environnemental très important à cause des volumes considérables générés et à cause de sa teneur élevée en matière organique (**Abidi, 2009**).

I.5-Valorisation du lactosérum

Longtemps considéré comme inutile et donc jetées rejets constitue une menace réelle sur l'environnement car le lactosérum est riche en matière organique en particulière, le lactose 40 % (**Alais, 1984**), de nouvelles technologies permettent aujourd'hui d'en séparer les principaux constituants afin d'entrer des produits très élaborés, comme les concentrés de protéines sériques, ceux-ci sont incorporés dans des produits finis alimentaires (**Bourgeois 1996**).

Le lactosérum est recherché comme matière première précieuse pour ces composants (protéines, lactose et minéraux) et représente, ainsi, une opportunité pour la fabrication des nouveaux produits (**Veolia, 2012**).

I.5.1-Valorisation en alimentation humaine

Il est utilisé pour enrichir les aliments ou les régimes pauvres en protéines ; en pathologie, il est utilisé pour l'alimentation des diabétiques, ou des sujets souffrant de

mal nutrition et en alimentation de soutien, pour les sportifs, les personnes âgées(Dryer, 2001).

Les possibilités d'utilisation du lactosérum dans l'alimentation humaine sont très variées comme dans la panification, la confiserie, la chocolaterie, les sauces, les condiments ou les boissons(Veisseyre, 1975).

I.5.2-Valorisation en alimentation animale

L'utilisation de petit-lait frais dans l'alimentation animale est judicieuse, en raison de la haute valeur biologique des protéines et de l'énergie facilement disponible, le lactosérum est mieux valorisé par les jeunes animaux (Schori, 2009).

Le lactosérum subit une fermentation lactique pendant quelques jours ce qui permet d'abaisser le pH du mélange et ainsi d'assurer sa conservation ; puis le mélange est incorporé dans la ration des animaux, une autre technologie consiste à déshydrater le lactosérum et à les transformer en farines, ce qui permet de le stabiliser (Fayard, 2006).

Chapitre II

Les écosystèmes dulçaquicoles

II.1 Définition

Un écosystème est constitué au plan structural par l'association de deux composantes en constante interaction l'une avec l'autre (**Ramade, 1998**).

C'est un ensemble de conditions physiques et chimiques, relativement homogènes sur une aire géographique donnée, à un instant, qui constitue le biotope (**Faurie et al., 2006**), et des êtres vivants qui constituent des systèmes biologiques complexes consistant en autant de communautés spécifiques, associations de micro-organismes, plantes et animaux, inféodés à un milieu déterminé, chaque communauté, que l'on dénomme biocénose (**Ramade, 2003**)

Il existe divers types d'écosystèmes, bien que les écosystèmes aquatiques occupent la majeure partie de la surface de la biosphère et jouent un rôle essentiel dans l'écologie globale

Selon le degré de salinité de l'eau, on distingue les écosystèmes d'eau douce qui regroupent les mares, étangs, lacs et cours d'eau; les écosystèmes d'eau salée, les mers et les océans (**Paradis, 1979**).

II.2- Milieu dulçaquicole

Les eaux douces sont les eaux qui contiennent des quantités minimales de sels minéraux, réparties sur les terres émergées (**UICN, 2015**).

D'après **Duvigneaud (1984)**, l'eau tombant sur la surface des continents s'écoule vers la mer dans des cours d'eau où s'accumule dans des cuvettes ou dépressions d'origine fort diverses, formant des lacs ou des étangs.

Les eaux douces continentales, elles se répartissent en eaux douces superficielles des lacs et cours d'eau et en eaux douces profondes des nappes aquifères, phréatiques et fossiles, l'ensemble est évalué à guère plus de 8 millions de km³ soit seulement 0,6 % de la quantité totale d'eau du globe, c'est pourtant cette forme qui est l'élément vital des biocénoses (**Faurie et al., 2006**).

Elles abritent environ 100 000 espèces aquatiques, dont 10 000 espèces de poissons (soit 40 pour cent de leur nombre total) (**FAO, 2015**).

II.3-Classification des eaux douces

Selon **AESN (2005)**, les écosystèmes d'eau douce regroupent :

- 1 - Les systèmes aquatiques continentaux superficiels,
- 2 - Les systèmes aquatiques continentaux souterrains.

II.3.1- Systèmes aquatiques continentaux superficiels

Ils sont répartis en deux domaines : le domaine lotique et le domaine lentique (ou limnique) (**AESN, 2005**).

II.3.1.1-Ecosystèmes du domaine lotique (ou courant)

Les écosystèmes lotiques, dénommés cours d'eau, constituent la clef de voute d'un assemblage plus complexe d'écosystèmes amphibies ou aquatiques dont l'ensemble est dénommé hydro système fluvial (**Ramade, 2003**).

Les fleuves et rivières cours d'eau caractérisés par l'importance de leur débit et une faible pente, pris au sens large, le terme de fleuve est synonyme d'écosystème lotique, encore appelé parfois écosystème fluvial, celui-ci est constitué par l'ensemble d'un cours d'eau proprement dit (biotopes aquatiques d'eau courante) qui s'étale depuis la zone des sources jusqu'au débouché de l'estuaire dans la mer, ici le facteur écologique déterminant est le courant, dont le flux, essentiellement unidirectionnel, entraîne l'eau vers l'aval (**Ramade, 1998**).

Les écosystèmes lotiques comportent toujours quatre régions distinctes d'altitude décroissante, la plus élevée, dénommée crénon, correspond aux sources et à leurs émissaires, il s'agit de biotope à caractère terrenticole, souvent situés dans (ruisseaux et petites rivières), possède des eaux rapides et bien oxygénées, la partie inférieurs des écosystèmes lentiqes (grandes rivières et fleuves), située en plaine, est dénommée patamon, elle correspond à des cours d'eau au débit lent, caractérisés par des biotopes de nature eutrophe (**Ramade, 2003**).

II.3.1.2-Ecosystèmes du domaine lentique (ou stagnant)

Créée par forel, l'étude de ce type d'eau a été dénommée limnologie (océanographie des eaux douce), contrairement à la langue anglaise qui parle de water

collection, la langue française comporte trois mots pour désigner ce type d'écosystème : mare, étang, lac (**Faurie et al., 2006**).

Selon **UICN (2005)**, les eaux de surface stagnantes regroupent des milieux variés du point de vue écologique et spatial, on distingue deux catégories différentes :

Les zones humides et les plans d'eau douce

II.3.1.2.1-Zone humide

Les zones en eau (lacs, cours d'eau, plan d'eau), des zones humides sont définies comme des terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles (qui aiment l'eau) pendant au moins une partie de l'année, les écosystèmes d'eau douce sont composés des milieux humides non salés ainsi que des eaux souterraines (**UICN, 2015**).

II.3.1.2.2-Plans d'eau douce

Le plan d'eau est une étendue d'eau lenticule et permanente d'eau douce, sur laquelle on peut notamment pratiquer, si le plan d'eau se ne permet pas ces activités ou n'est pas permanents il s'agit alors d'un petit plan d'eau, les plans d'eau sont généralement compris, en eau douce comme les lacs, les étangs et les mares (**AESN, 2005**).

Un lac est une nappe d'eau très étendue ; typiquement, la profondeur est suffisante, (dix à quelques centaines de mètres) pour produire une stratification thermique importante, tout au moins à certains moments de l'année (**Duvigneaud, 1984**).

Les mares sont des nappes d'eau superficielles souvent temporaires, d'étendue, de surface et de profondeur réduites, le bilan hydrique des systèmes lenticules dépend de l'importance de la masse d'eau initialement stockée, des apports externes (précipitations, ruissellement, eaux souterraines), des pertes par évaporation et infiltration (**AESN, 2005**).

Les étangs sont des écosystèmes lenticules artificiels créés par endigage, en règle générale les étangs sont créés en barrant l'émissaire d'une rivière ou d'un

marécage palustre préexistant, ce qui accroît la superficie de la zone humide considérée (**Barbault, 1983**).

Ces derniers, leur fonctionnement fait partie du régime naturel des cours d'eau et leur effet de régularisation est donc très limité, cependant, leur étude ne doit pas être grée en raison de leur possibilité d'aménagement dans le futur (**Vilaginès, 2001**).

II.3.2- Systèmes aquatiques continentaux souterrains

Selon **Faurie et al (2006)**, ce sont les eaux des nappes phréatiques, ce qui correspond à 97,82 % des eaux douces utilisables, les différentes roches possèdent, à des degrés différents, la faculté de se laisser traverser par les eaux d'infiltration, la perméabilité est la propriété qu'a une roche de laisser passer l'eau à travers ses fissures ou ses pores ; la porosité est le rapport du volume des vides d'une roche à son volume total (**Gomella et al., 1980**).

L'eau souterraine, communément appelée "nappe", se retrouve dans toutes les couches géologiques, mais le volume des réservoirs, souvent considérable, offre des possibilités variables d'exploitation, l'exploitation des eaux souterraines est possible sur une grande partie du territoire, elle peut se faire, soit par captage direct de sources qui sont les trop-pleins naturels des nappes, soit par puits et forages (**Vilaginès, 2001**).

II.4- Biodiversité des eaux douces

Des torrents de montagne aux rivières de plaine, des lacs aux étangs, les milieux aquatiques sont riches d'une fantastique variété d'espèces animales et végétales, cette biodiversité, faite d'équilibres complexes et fragiles entre les communautés vivantes et leurs habitats, est à la fois le reflet de la santé des milieux naturels et l'objet d'enjeux majeurs pour les sociétés humaines : enjeux patrimoniaux, touristiques, culturels, économiques. la biodiversité – notamment aquatique – apparaît aujourd'hui profondément menacée (**Poulet, 2012**)

D'après **UICN (2008)**, Un rapport du World Conservation Monitoring center (WCMC) publié en 1998 reste la seule amorce d'évaluation à l'échelle mondiale, des indices indéniables suggèrent toutefois que les cours d'eau sont des zones de haute

diversité biologique, ainsi, par suite de l'isolation de nombreux aquifères au cours de l'évolution, un très grand nombre d'espèces endémiques y ont fait leur apparition, environ 10 000 (40%) des 25 000 espèces de poisson recensées dans le monde vivent dans des eaux intérieures. Par rapport au volume d'eau, cela représente une espèce par 100000 km³ d'eau dans les océans et une espèce par 15 km³ dans les eaux continentales.

D'après l'**UICN (2015)**, parmi les plantes liées aux systèmes d'eau douce, deux grandes catégories sont reconnues :

- Les plantes aquatiques ou hydrophytes qui vivent dans l'eau, dont les tiges et feuilles sont entièrement submergées, ou flottantes (nénuphars, myriophylles, élodées, renoncules aquatiques...);
- Les plantes herbacées semi-aquatiques ou héliophytes qui vivent dans les eaux de surface stagnantes, alternativement immergées et émergées (roseaux, joncs, laïches, baldingère faux roseau, massettes...),

Pour leur part, les espèces animales dulçaquicoles ont besoin de l'eau pour réaliser leur cycle biologique soit de manière permanente (poissons, crustacés, mollusques...), soit ponctuelle (amphibiens, insectes...) ou bien pour se nourrir et s'abriter (oiseaux d'eau, reptiles, mammifères).

II.5- Importance des eaux douces

L'eau représente un constituant majeur de la matière vivante, chez la plupart des êtres vivants, ce qui démontre la nécessité de la présence d'eau liquide pour toute forme de vie active (**Ramade, 1998**).

Avec toutes ces caractéristiques naturelles spécifiques et uniques, l'eau douce et le cycle hydrologique remplissent des fonctions essentielles à la fois pour les écosystèmes et les êtres humains: une fonction de survie et de santé, précondition de tout développement; une fonction d'habitat qui est d'une grande importance du point de vue anthropocentrique en termes de réservoir alimentaire; une fonction de transport à travers les écosystèmes (des nutriments mais aussi d'autoépuration des polluants); une fonction de production enfin, à la fois de la biomasse et de la sociale (**Faurie et al., 2006**).

II.6- Pollution des eaux douces

Les eaux douces sont le réceptacle de pollutions multiples: chimiques, radioactives, microbiologique d'origines variées, urbaine, industrielle et agricole, qui

ont conséquences sur la qualité de l'eau d'abord, sur l'équilibre des écosystèmes ensuite, et sur la santé de l'homme (**Duvigneaud, 1984**).

Parmi les industries, les plus polluantes on trouve, les sucreries, distilleries, laiteries, les papeteries, cartonneries, la pétrochimie, les teintureries et tanneries (**Faurie et al., 1984**).

Par la suite, selon **Faurie et al., (2006)**, la stratification longitudinale a été affinée en fonction de la pollution par la présence ou l'absence de macro-invertébrés caractéristiques (Mollusques, larves d'Insectes, Vers), cette méthode qui fut mise au point par **Verneaux et Tuffery en 1967** et régulièrement perfectionnée, c'est la technique des indices biologiques de qualité des eaux.

Les rejets d'eau douce par les industries et les centrales nucléaires détruisent la partie des espèces vivantes celles qui demandent beaucoup d'oxygène, en hiver, ils simulent le réchauffement naturel printanier de l'eau, ce qui suffit parfois à déclencher la reproduction chez certains animaux, les jeunes meurent cependant rapidement, car les éléments dont ils se nourrissent ne se sont pas développés (**Paradis, 1979**).

Selon **léveque (1996)**, on distingue plusieurs types de pollution de l'eau, qui peuvent avoir une origine domestique, agricole ou industrielle ;

- ✓ La pollution physique altère la transparence de l'eau (présence de matières en suspension), agit sur sa température (pollution thermique) ou sa radioactivité;
- ✓ La pollution chimique est due à des substances indésirables (nitrates, phosphates) ou dangereuses (métaux et autres micropolluants), qui provoquent de profonds déséquilibres chimiques (acidité, salinité) ayant des effets biologiques;
- ✓ La pollution organique de l'eau, provenant des eaux usées domestiques et des industries agroalimentaires, provoque une surconsommation d'oxygène (nécessaire à sa dégradation) et peut entraîner la mort de la vie aquatique, elle peut également provoquer l'apparition ou la mise en solution de produits non désirables (métaux, ammoniac, sulfures);
- ✓ La pollution microbiologique introduit dans l'eau des micro-organismes, dont certains sont des germes pathogènes (virus, bactéries).

Partie Expérimentale

Chapitre III

Matériel et méthodes

III.1-Lieu du travail

Notre travail s'est effectué au niveau du laboratoire de la technologie alimentaire, biochimie, microbiologie et amélioration des plantes de la Faculté des Science de la Nature et de la Vie de à l'université « Ibn-Khaldoun » de Tiaret.

III.2-Objectifs du travail

Notre étude vise à atteindre les objectifs suivants :

- 1- Préparation des écosystèmes (lactosérum acide brut, l'eau potable et lactosérum acide brut avec l'eau potable) ;
- 2- Etudier de leurs caractéristiques organoleptiques, physicochimiques et microbiologiques au cours du temps.

III.3-Matériel**III.3.1- Matières premières****III.3.1.1- Lactosérum**

La préparation du lactosérum acide brut est faite à partir d'une poudre de lait écrémé 0% de matière grasse, le mode opératoire de cette préparation est indiqué dans la partie méthodes.

III.3.1.2- Eau potable

L'eau potable utilisée est une eau du robinet de la commune de Tiaret.

III.3.2- Appareillages, verrerie et réactifs**III.3.2.1- Appareillages**

- ✓ Bain –marie MEMMERT.
- ✓ Agitateur magnétique de type : KIKALABORATECHNIK RCT basic.
- ✓ Balance analytique : KERN, ALS 120-4N.
- ✓ pH –mètre : HANNA instruments.
- ✓ Bec bunsen
- ✓ Conductivimètre : HANNA instruments.
- ✓ Incubateur : MEMMERT.
- ✓ Etuve : HERAEUS instruments D -6450 Hanau

- ✓ Réfrigérateur
- ✓ Thermomètre

III.3.2.2- Verreries

- ✓ Béchers
- ✓ Erlinmeyer
- ✓ Boite Pétri
- ✓ Pipette
- ✓ Tubes à essai
- ✓ Eprovette
- ✓ Entonnoir
- ✓ Pipette Pasteur
- ✓ Micropipette
- ✓ Pipettes graduées de 5 et 10ml
- ✓ Burette

III.3.2.3-Réactifs chimiques

- ✓ NaOH (1/9 N)
- ✓ HCl concentré (30%)
- ✓ Phénolphtaléine

III.3.2.4- Milieux de culture

- ✓ PCA
- ✓ VRBL
- ✓ TGEA
- ✓ BCPL
- ✓ ROTHE
- ✓ TSE

III.4-Méthodes d'analyses

III.4.1- Protocole expérimental

Les principales étapes et analyses effectuées dans notre étude sont résumées par la figure 2 :

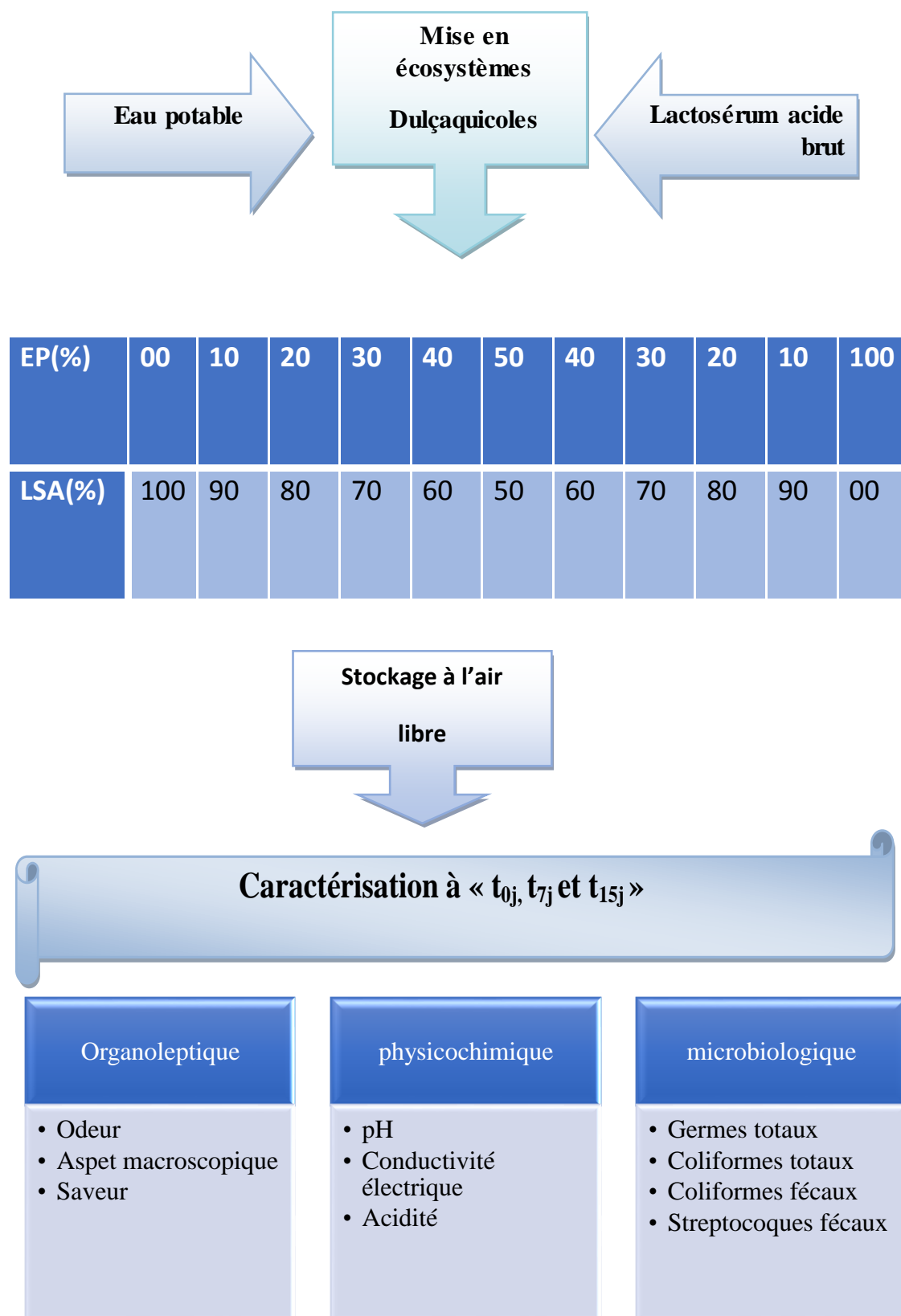


Figure 2: Protocole expérimental.

III.4.2-Analyses physicochimiques

III.4.2.1- pH

➤Principe

Le potentiel d'hydrogène est donné directement à 20°C par le pH mètre préalablement étalonné avec des solutions tampons pH=6 et pH=8 (Mathieu ,1998)

➤Mode opératoire

- Remplir le bêcher avec l'échantillon à analyser (lactosérum) à 20°C
- Etalonner le pH –mètre à l'aide des solutions tampons (pH= 6 ; pH =8);
- Introduire la sonde de pH-mètre dans l'échantillon;
- Lire la valeur du pH apparait directement sur le pH-mètre.

III.4.2.2- Acidité titrable

➤ Principe

L'acidité titrable est mesurée par titrage avec NaOH (N/9) en présence de phénophtaléine et est exprimée en pourcentage d'acide lactique.

D'après Guiraud (1998), l'acidité titrable du lactosérum peut être exprimée de plusieurs manière, on emploi exclusivement les degrés Dornic, sachant que:

$$1^{\circ}\text{D}=0,1\text{g d'acide lactique par litre du lactosérum}$$

➤ Mode opératoire

- Remplir la Burette par NaOH (0,1);
- Prendre 10 ml du l'échantillon dans un bécher;
- Ajouter 3 gouttes de solution de phénolphtaléine;
- Titrer par NaOH (0,1N) jusqu'à l'apparition d'une couleur rose claire;

-Lire directement sur l'acidimètre et noter le volume du NaOH versé.

➤ **Mode de calcul**

L'acidité du lactosérum est donnée par la formule suivant :

$$A = 10(V_1/V_0)$$

D'où :

A : L'acidité exprimée en g d'acide lactique par litre du lactosérum ;

V₀ : Volume en ml de la prise d'essai ;

V₁ : Volume de NaOH versé en ml.

III.4.2.3- Conductivité électrique

➤ **Principe**

La conductivité électrique est liée à la présence de d'ion en solution elle augmente avec la température et la concentration en sels minéraux (**Rodier, 2005**)

➤ **Mode opératoire**

-Mettre l'appareil en marche, étalonner le avec une solution de KCl de concentration connue, et donc de conductivité connue.

-Plonger l'électrode dans l'échantillon et lire la conductivité relative à l'échantillon directement sur l'appareil à la température 20°C.

III.4.2.4- La température

➤ **Principe**

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz. La mesure de la température doit être effectuée sur le terrain (**Rodier, 2005**).

III.4.3- Analyses microbiologiques

III.4.3.1- Analyse de l'eau potable

III.4.3.1.1- Recherches et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FAMT)

➤ Principe

Les micro-organismes aérobies et aéro-anaérobie facultatifs, peuvent se développer dans un milieu nutritif non sélectif. Incubés à 30°C pendant 72h. Apparaissent sous forme de colonies de taille et de formes différentes (**Petranxiene et Lapid, 1981**).

➤ Mode opératoire

Le dénombrement des **FAMT** est réalisé en mettant 1 ml d'eau à analyser au centre de boîte de Pétri puis on a coulé environ 15 ml de la gélose TGEA préalablement fondue et refroidie à 45°C, on a mélangé soigneusement l'inoculum dans le milieu de culture et laissé les boîtes se solidifier sur la paillassé, la flore est dénombrée après 72 heures d'incubation à 22°C et 37 °C (**Guiraud, 1998**).

➤ Lecture des résultats

Les boîtes contenant plus de 300 colonies et moins de 30 colonies sont écartées, le calcul du nombre de microorganismes par millilitre de l'eau se fait par comptage des microorganismes retrouvés puis on la compare par rapport à la norme (**J.O, N° 035 du 1998**)(voir annexe I tableau 2)à l'aide de la formule suivante :

$$N = \frac{\sum C}{V} \cdot (n_1 + 0,1 n_2 + \dots) d$$

D'où :

N : Nombre d'UFC par gramme ou par ml de produit initial.

$\sum C$: Somme totale des colonies comptées.

n_2 : Nombre de boîtes comptées dans la première dilution.

n1 : Nombre de boites comptées dans la seconde dilution.

d : Le facteur de dilution à partir du quel les premiers comptages ont été obtenus.

v : Le volume de solution déposée.

III.4.3.1.2- Recherches et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

Les coliformes totaux sont des bâtonnets, à Gram négatif, aero-anaerobis facultatifs, non sporulés (**GuiraudetGalzy, 1980**).

Les coliformes fécaux se distinguent des coliformes totaux par leur température de prolifération qui est de 44 °C(**Petranxiene et Lapied, 1981**).

➤ **Principe**

La recherche et le dénombrement des bactéries coliformes totaux et fécaux dans les eaux, en milieu liquide par la technique du NPP (nombre le plus probable), se fait en deux étapes consécutives :

- Le test de présomption: réservé à la recherche des Coliformes totaux,
- Le test de confirmation : réservé à la recherche des Coliformes fécaux.

- Test présomptif (recherche des coliformes totaux)

➤ **Mode opératoire**

A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement :

- 3 fois 10 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL D/C muni d'une cloche de Durham,
- 3 fois 1 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL S/C muni d'une cloche de Durham,
- 3 fois 0,1 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL S/C muni d'une cloche de Durham(Voir l'annexe IV Figure 7).

➤ **Incubation**

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

➤ Lecture

Seront considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

- Un dégagement de gaz, un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu).
- Ces deux caractères étant témoins de la fermentation du lactose dans les conditions opératoires décrites.

La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table du NPP. (Voir annexe VII).

- Test confirmatif (recherche des coliformes fécaux)

➤ Mode opératoire

1-Le test de confirmation est basé sur la recherche de Coliformes fécaux parmi lesquels on redoute surtout la présence d'*Escherichia coli*.

2-Les coliformes fécaux ont les mêmes propriétés de fermentation que les coliformes totaux mais à 44°C.

3-Les tubes de BCPL trouvés positifs lors du dénombrement des Coliformes feront l'objet d'un repiquage par l'ensemencement dans tube contenant le milieu Schubert muni d'une cloche de Durham.

4-Chasser l'air éventuellement présent dans les cloches de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum.

➤ Incubation

L'incubation se fait à 44°C pendant 24 heures.

➤ Lecture

Seront considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

Un dégagement gazeux.

Un anneau rouge en surface, après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kovacs.

La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table du NPP pour obtenir le nombre de coliformes fécaux présents dans 100 ml d'eau.

III.4.3.1.3- Recherches et dénombrement des streptocoques fécaux du groupe « D »

La recherche et le dénombrement des Streptocoques du groupe « D » dans les eaux, en milieu liquide par la technique du NPP, se fait en deux étapes consécutives :

- Le test de présomption: réservé à la recherche présomptive des Streptocoques.
- Le test de confirmation : réservé à la confirmation réelle des Streptocoques du groupe « D ».

- Test de présomption

➤ Mode opératoire

A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement:

- 3 fois 10 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu ROTHE D/C.
- 3 fois 1 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu ROTHE S/C.
- 3 fois 0,1 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu ROTHE S/C.

Bien mélanger le milieu et l'inoculum (Voir l'annexe IV Figure 6).

➤ Incubation

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

➤ Lecture

Seront considérés comme présomptifs les tubes présentant un trouble microbien ; seulement ces derniers :

- Ne doivent en aucun cas faire l'objet de dénombrement
- Doivent par contre, absolument faire l'objet d'un repiquage sur milieu B.E.A dans le but d'être justement confirmés.

- Test de confirmation**➤ Mode opératoire**

Le test de confirmation est basé sur la confirmation des Streptocoques du groupe « D » éventuellement présents dans le test de présomption.

Les tubes de ROTHE trouvés positifs feront donc l'objet d'un repiquage à l'aide d'une lance de platine bouclée dans des boîtes préparées BEA.

➤ Incubation

L'incubation se fait cette fois-ci à 44°C, pendant 24 heures.

➤ Lecture

Les boîtes considérées comme positives, présentant:

-Rancissement sur toute la surface de la boîte.

➤ Expression de résultats

Les résultats de dénombrement des streptocoques fécaux sont exprimés en nombre de germes par 100 ml(NPP) (Voir annexe VII).

III.4.3.2- Analyse du lactosérum Acide brut**III.4.3.2.1- Préparation des délitons décimales**

- **Dilution $\frac{1}{10}$ (10^{-1})** : dans un tube à essai stérile contenant 9ml d'eau distillée stérile, ajouter 1ml d'eau à analyser et agiter pour homogénéiser.

- **Dilution $\frac{1}{100}$ (10^{-2})** : dans un tube à essai stérile contenant 9ml d'eau distillée stérile, ajouter 9ml de la dilution 10^{-1} et agiter pour homogénéiser.

- **Dilutions suivantes** : toujours de la même manière, c'est-à-dire que l'on place 1ml de la solution précédente dans 9ml d'eau distillée stérile, nous obtenons ainsi une

nouvelle dilution. Le nombre de dilution dépend de la nature et la richesse microbienne de l'eau à analyser.

III.4.3.2.2- Recherches et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FAMT)

Le dénombrement des FAMT est réalisé en mettant 1 ml de chaque dilution au centre de boîte de pétri puis on a coulé environ 15 ml de la gélose PCA préalablement fondue et refroidie à 45°C. On a mélangé soigneusement l'inoculum dans le milieu de culture et laissé les boîtes se solidifier sur la pailasse, la flore est dénombrée après 72 heures d'incubation à 30°C (**GUIRAUD, 1998**).

➤ Lecture des résultats

Les boîtes contenant plus de 300 colonies et moins de 15 colonies sont écartées, le calcul du nombre des microorganismes par millilitre du lactosérum se fait selon la formule pour tous les autres microorganismes ont été recherché (**GUIRAUD, 1998**).

Le nombre de microorganisme par millilitre est calculé à l'aide de la formule précédente.

$$N = \Sigma C / V. (n_1+0,1 n_2+...) d$$

III.4.3.2.3-Recherches et Dénombrement des Coliformes totaux et fécaux

Le dénombrement des Coliformes dans le lactosérum permet d'évaluer les conditions hygiéniques qui prévalaient lors de la production ou de la transformation du lactosérum, la présence des Coliformes indique habituellement que le lactosérum a été préparé dans des conditions non hygiéniques alors que le dénombrement d'une forte population de coliformes fécaux est un synonyme d'une contamination par les matières fécales (**Lapied et Petransxieme, 1981**).

➤ Mode opératoire

- 1- A partir des dilutions décimales allant, porter aseptiquement deux fois 1ml dans deux boîtes de Pétri vides préparées à cet usage et numérotées;

- 2- Compléter ensuite chaque boîte avec environ 20ml de la gélose VRBL, fondue puis refroidie à 45°C;
- 3- Faire ensuite des mouvements circulaires de va et vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de bien se mélanger à la gélose utilisée VRBL (**Lapied et Petransxieme, 1981**).

➤ **Incubation**

- 1- Une série des boîtes sera incubée à 30°C, pendant 48 à 72h et servira à la recherche des Coliformes totaux.
- 2- L'autre série sera incubée à 44°C, pendant 48 à 72h et servira à la recherche des Coliformes fécaux (**Lapied et Petransxieme, 1981**).

➤ **Lecture**

Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussés sur les boîtes en tenant compte des facteurs de dilution, de plus :

- Ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 150 colonies;
- Compter les colonies colorées en rouge violet foncé d'au moins de 0,5 mm de diamètre;
- Multiplier toujours le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution;
- Il est possible de trouver plus de coliformes fécaux que de coliformes totaux (**Nicklin et al, 2000**).

III.4.3.2.3- Recherches et dénombrement des Streptocoques fécaux du groupe «D» Selon **Waes (1973)**, les streptocoques fécaux se caractérisent par leur appartenance au groupe sérologique D et par le fait que leur habitat normal étant le tube digestif des animaux, leur présence en nombre excessif est un signe d'un défaut d'hygiène.

➤ **Principe**

Leur recherche utilise un milieu de présomption de ROTHE et un autre de confirmation de BEA en cas d'obtention d'un résultat positif dans le premier test;(la même technique utilisée pour l'eau potable).

Chapitre IV

Résultats et discussion

IV.1-Paramètres organoleptiques

IV.1.1- Eau potable

IV.1.1.1- Odeur et saveur

Selon Dupont(1978), l'eau potable doit répondre à certains paramètres conventionnels, il existe plusieurs catégories de paramètres :

- ✓ Des paramètres organoleptiques : goût, odeur, couleur et transparence.
- ✓ Des paramètres physico-chimiques : pH, densité, oxygène dissous, sels minéraux ...etc.
- ✓ Présence des microorganismes : bactéries, coliformes, streptocoques.

Le tableau 4 montre quelques propriétés organoleptiques de l'eau potable.

Tableau 2 : Propriétés organoleptiques de l'eau potable.

	Paramètres	Eau de robinet
t _{0j}	Odeur	Absence
	Saveur	Absence
t _{7j}	Odeur	Absence
	Saveur	Absence
t _{15j}	Odeur	Présence
	Saveur	Présence

D'après nos résultats, il apparaît que l'eau du robinet analysée à temps t_{0j} et t_{7j} caractérisé par une absence d'odeur, aussi elle a presque un goût normal, donc elle répond aux normes des eaux potables fixées par les normes algériennes (**J.O.R.A. N° 34 du 12-06-2011**).

Et pour temps t_{15j}, il apparaît que l'eau du robinet analysée est caractérisée par un changement de couleur à la couleur grise, il apparaît aussi que l'odeur est désagréable, et caractérisée par une turbidité (Voir annexe III, figure 1,2).

Les facteurs conditionnels de changement d'état de notre l'eau potable sont assez nombreux : la température de l'air, la température de l'eau, l'humidité de l'air, le rayonnement solaire, le vent et la pression atmosphérique.

IV.1.2-Ecosystèmes lactosérum acide brut – eau potable

IV.1.2.1- Odeur et saveur

D'après les résultats trouvés, il apparaît que les écosystèmes lactosérum acide bruts – eau potable analysés à temps t_{0j} sont caractérisés par une présence d'odeur.

Il apparaît aussi que l'odeur des écosystèmes lactosérum acide brut – eau potable analysés à temps t_{7j} et à t_{15j} est très désagréable.

L'odeur désagréable est un signe de pollution ou de présence de matières organiques en décomposition.

IV.1.2.2- Aspect macroscopique

D'après les résultats trouvés (voir annexe III, figure 1 et 2), la couleur de lactosérums acides bruts –eau potable au temps t_{0j} et t_{7j} varie du jaune très clair vers le jaune foncé, puis elle change du blanc très clair vers le blanc foncé au temps t_{15j} .

D'après nos résultats, il apparaît que :

- ✓ Les écosystèmes lactosérum acide brut –eau potable analysés à temps t_{7j} sont caractérisés par une présence d'une couche superficielle blanche qui varie d'un système à l'autre (voir annexe III, figure 3).
- ✓ Les écosystèmes lactosérums bruts acides –eau potable analysés à temps t_{15j} sont caractérisés par une présence des colonies des micro-organismes à la surface de certains écosystèmes (voir annexe III, figure 2 et 3).

D'après nos résultats, on a remarqué une diminution du volume des écosystèmes lactosérums acides bruts- eau potable à t_{7j} et à t_{15j} .

Quand le liquide se trouve dans un récipient ouvert, ce processus s'achève par l'évaporation complète du liquide (**Kiréev, 1975**).

IV.2-Paramètres physico-chimiques

IV.2 .1-pH

L'évolution du pH des écosystèmes lactosérum acide brut- eau potable au cours du temps est consignée dans la figure 3.

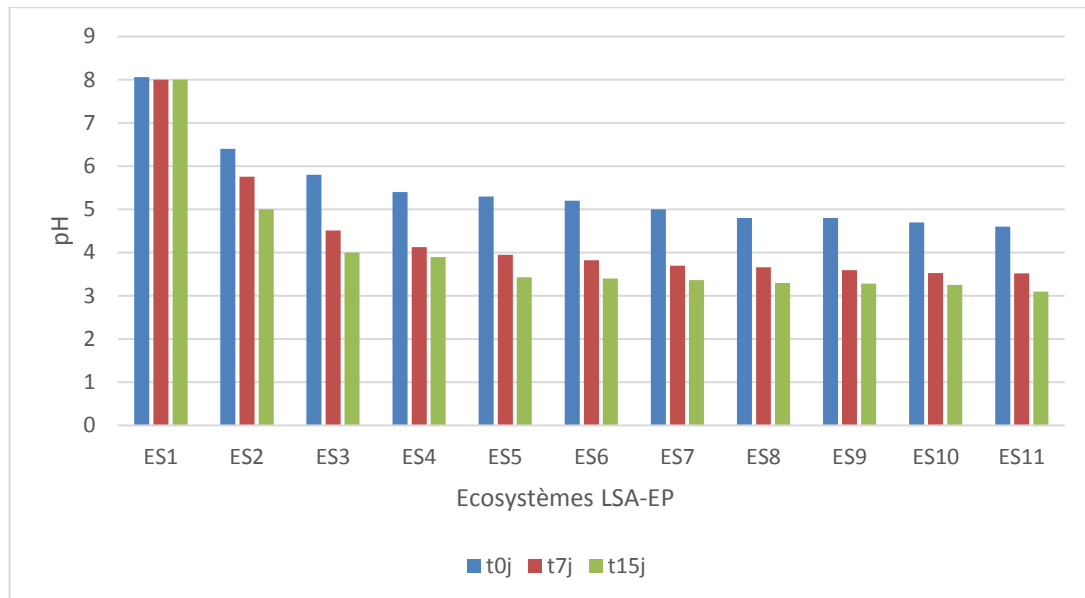


Figure 3: variation du pH des écosystèmes lactosérum acide brut- eau potable au cours du temps.

D'après la figure 3, on constate la valeur du pH du lactosérum acide brut (ES11) 4,6 à t_{0j} cette valeur est conformes à ceux trouvés par **Sottiez (1990)** dont ils oscillent entre 4,6 à 6,00 pour un lactosérum acide brut. Par contre (à t_{7j}, t_{15j}) on marquant une diminution.

Selon **Mathieu (1998)**, le pH varie selon la richesse du lactosérum en phosphates, citrates, caséines et aux acides lactiques et citrique.

Pour l'écosystème de l'eau potable (ES1 à t_{0j}, t_{7j} et t_{15j}) la valeur de pH obtenue (8) est conforme aux normes algériennes (voire l'annexe I tableau 1), qui se situent entre 6.5 et 8.5.

Dans les écosystèmes lactosérum acide brut-eau potable les variations du pH dans les 9 mélanges sont caractérisées par pH minimal de 3,25 (ES10 à t_{15j}) et un maximal qui s'élève à 6,4 (ES2 à t_{0j}).

On trouve que ces derniers au cours du temps (à t_{7j} , t_{15j}) présentent une pollution sauf au cours du temps (à t_{0j}).

Le pH conditionne un grand nombre d'équilibres physico-chimiques entre l'eau, le gaz carbonique dissous, les carbonates et les bicarbonates qui constituent des solutions tamponnées conférant à la vie aquatique un développement favorable (Hceflcd, 2007).

IV.2. 2- Acidité

L'évolution de l'acidité des écosystèmes lactosérum acide brut- eau potable au cours du temps est illustrée dans la figure 4

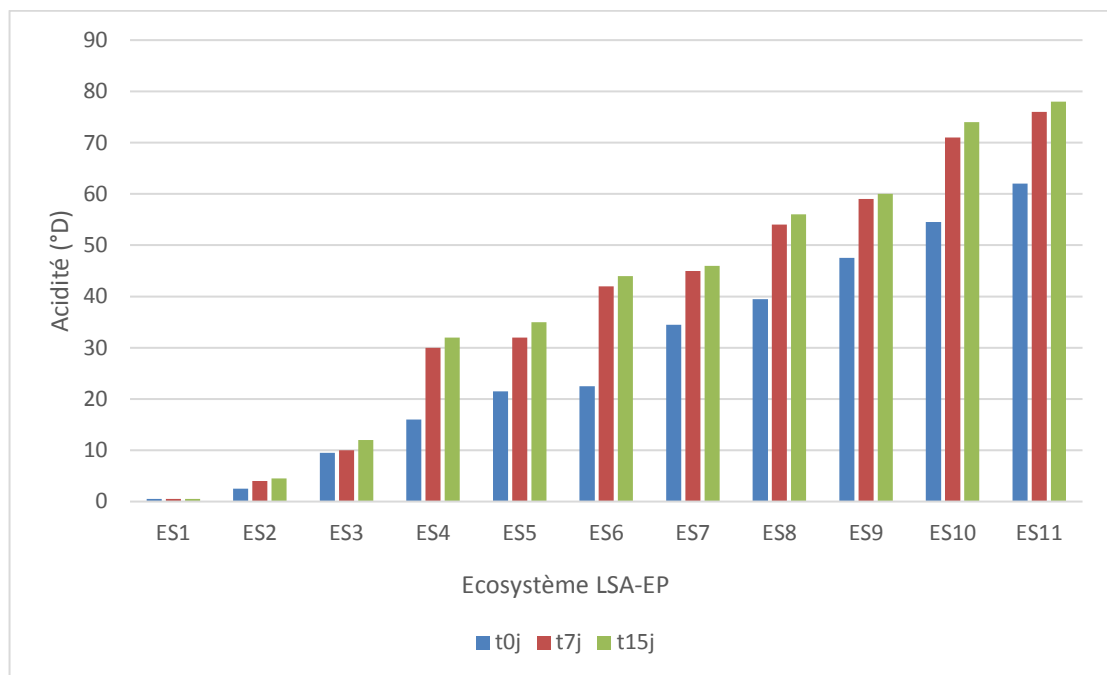


Figure 4: Variation de l'acidité des écosystèmes lactosérum acide brut- eau potable au cours du temps.

D'après la figure 4, on constate une augmentation des valeurs de l'acidité au cours du temps pour chaque système.

Dans les écosystèmes lactosérums acides- eau potable, les variations de l'acidité dans les 11 mélanges (figure4) sont caractérisées par une acidité minimale de 0.5°D (ES1 à t_{0j} , t_{7j} et t_{15j}) et une maximale qui s'élève à 78°D (ES11 à t_{15j}).

Au cours du temps et à la température ambiante, les écosystèmes lactosérum acide brut- eau potable s'acidifient progressivement.

D'après **Mathieu (1998)**, l'évolution de l'acidité est due à l'apparition de divers acides organiques dont le plus abondant l'acide lactique provient de la dégradation du lactose par divers types de micro-organismes.

L'acidification du lactosérum correspond au développement des bactéries lactiques qui transforment le lactose en acide lactique (**Goueddranchet *al.*, 2008**).

IV.2.3-Conductivité électrique

La figure 5 donne l'évolution de la conductivité électrique des écosystèmes lactosérum acide brut-eau potable au cours du temps.

Dans l'eau et les matériaux ionique ou liquide, un mouvement des ions chargés peut se produire, ce phénomène produit un courant électrique que l'on appelle conduction ionique (**Lenntech, 1998**).

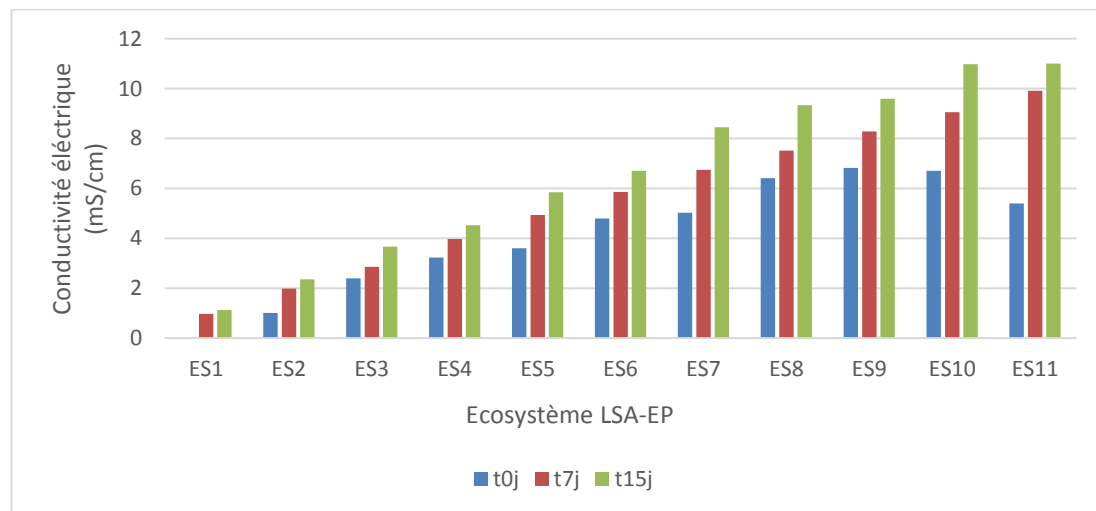


Figure 5: Variation de la conductivité des écosystèmes lactosérum acide brut- eau potable au cours du temps.

D'après la figure 5, on constate une augmentation des valeurs de la conductivité au cours du temps pour chaque système.

Dans les écosystèmes lactosérums acides- eau potable, les variations de la conductivité dans les 11 écosystèmes (figure5) sont caractérisées par une

conductivité minimale de 0mS/cm (ES1 à t_{0j}) et un maximale qui s'élève à 11mS/cm (ES11 à t_{15j}).

La conductivité électrique est fonction d'un certain nombre, de facteur comme la température, le pH en tout préciser la quantité d'ion en solution, la conductivité d'une solution n'est proportionnelle à la concentration en sels que lorsque cette dernière reste faible (Rodier, 2006).

IV.2.4-Température

La figure 6 révèle la variation de la température dans les écosystèmes lactosérum acide brut-eau potable.

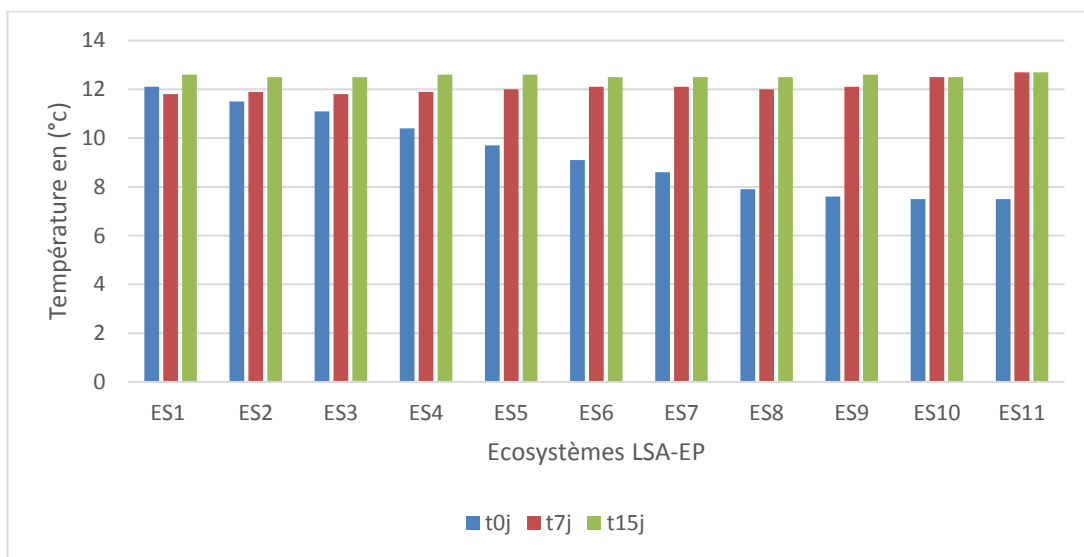


Figure 6 : Variation de la température des écosystèmes lactosérums acides bruts- eau potable au cours du temps.

D'après la figure 6, on constate une élévation des valeurs de la température au cours de temps pour chaque système.

La valeur de la température maximal obtenue (12.6°C) du l'eau potable (ES1 à t_{15j}) répond aux normes des eaux potables fixées par les normes algériennes (J.O.R.A. N° 34 du 12-06-2011).

Dans les écosystèmes lactosérums acides- eau potable, les variations de la température dans les 11 écosystèmes (figure 6) sont caractérisées par une température minimale de 7.5 °C (ES10 et ES11 à t_{0j}) et une maximale qui s'élève à 12,7 °C (ES11 à t_{7j} et t_{15j})

Les températures de l'eau sont en relation avec les conditions climatiques elles sont maximales en été et minimales en hiver (**Ouali, 2006**).

La température de l'eau est un facteur important dans la production biologique, ceci vient du fait qu'elle affecte les propriétés physiques et chimiques de celle-ci ; en particulier sa densité, sa viscosité, la solubilité de ses gaz (notamment celle de l'oxygène) et la vitesse des réactions chimiques et biochimiques (**Hceflcd, 2006**).

L'élévation de la température de l'eau surtout de surface provoque des effets écologiques sur la vie aquatique (développement des micro-organismes comme les algues), elle diminue la solubilité de l'oxygène, déficit renforcé par l'accroissement de l'activité biologique qui en consomme (**Castany, 1980**).

IV.3-Paramètres microbiologiques

IV.3.1- Eau potable

IV.3.1.1- Flore microbienne

La figure 7 représente la variation de la flore microbienne selon le temps d'entreposage de l'eau potable.

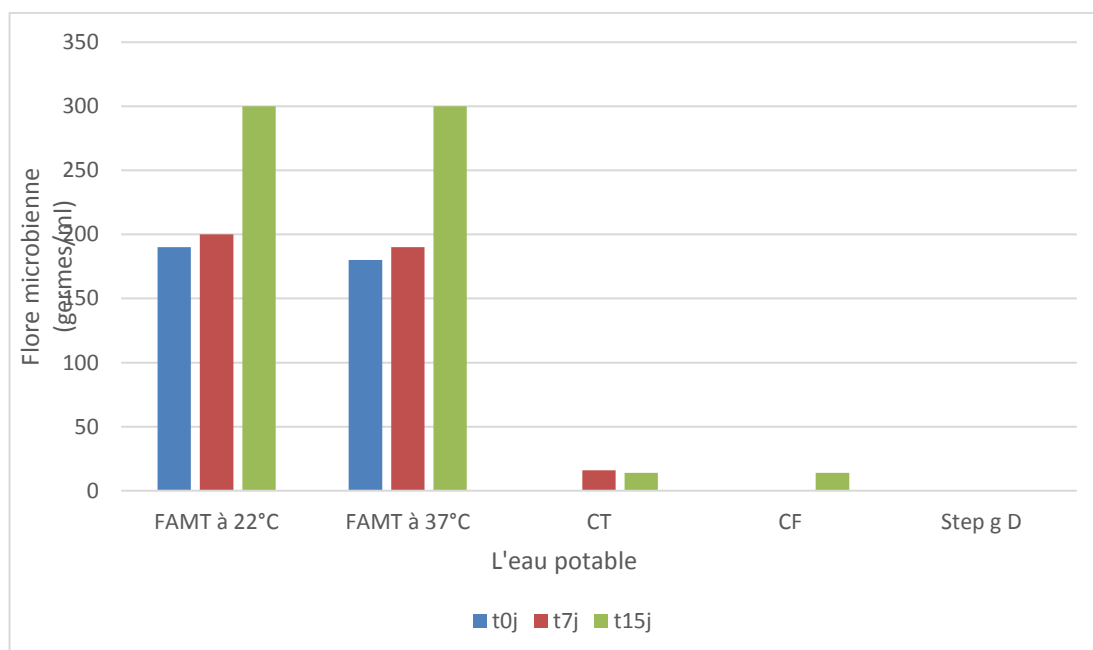


Figure 7: Evolution de la flore microbienne de l'eau potable au cours du temps.

Les résultats obtenus en t_{0j} et t_{7j} sont entre $1,9 \text{ à } 2.10^2$ germes /ml à 22°C , et $1,8 \text{ à } 1,9.10^2$ germes /ml à 37°C pour les FAMT et nulles pour les coliformes et les streptocoques groupe D sauf qu'on constate une légère augmentation des coliformes totaux (16 germes/ml) en t_{7j} ; ils restent toutes fois conformes aux normes prescrites par la réglementation algérienne, par contre en t_{15j} on observe une présence considérable des germes aérobies (> 300 germes/ml) (Voir annexe IV figure 5), et des coliformes fécaux ($1,4.10$ germes/ml) considérés comme non satisfaisants, selon la norme fixée par l'arrêté interministériel relatif aux spécifications microbiologiques (JORA N°35 du 27 Mai 1998), ces résultats peuvent être expliqués par le contact permanent entre l'eau et l'air, ce qui signifie alors que cette eau n'est pas potable à t_{15j} .

IV.3.2- Ecosystèmes lactosérums acides bruts – eau potable

IV.3.2.1- Flore aérobie mésophile totale (FAMT)

La figure 8 présente la flore aérobie mésophile totale (FAMT) des écosystèmes lactosérum acide brut – eau potable au cours du temps.

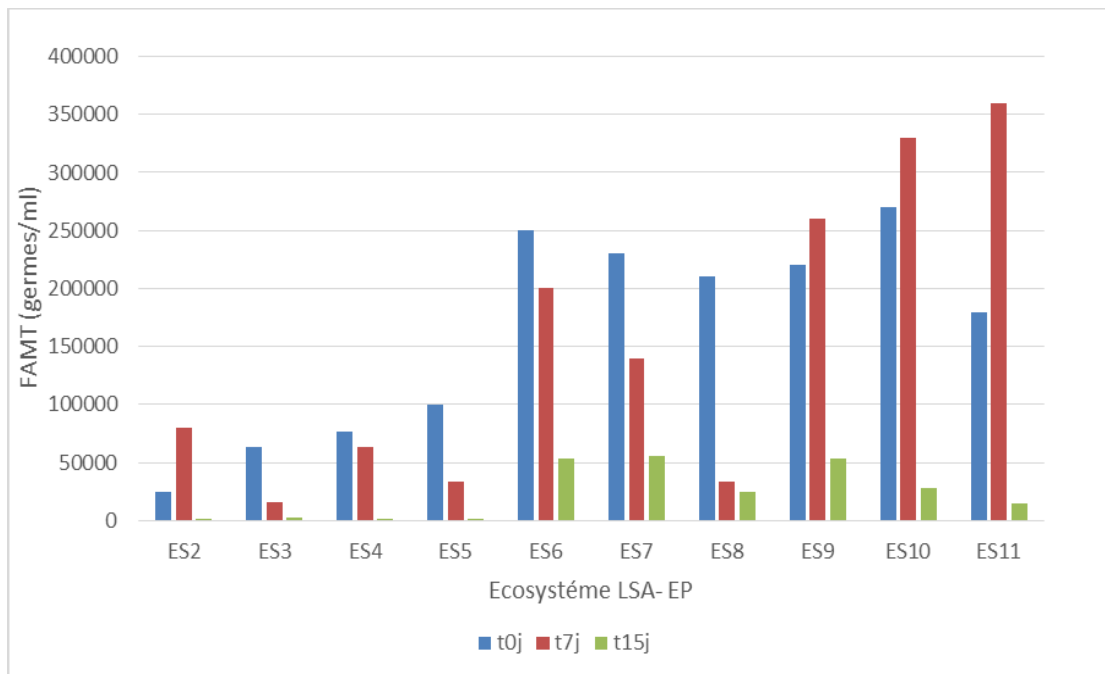


Figure 8: Variation des FAMT des écosystèmes lactosérum acide brut – eau potable au cours du temps.

Nous remarquons que le nombre des germes aérobies à t_{0j} augmente chaque fois que la part du lactosérum s'élève par rapport à l'eau (cas des ES3, ES4, ES5, ES6,

ES7, ES8); tandis que nous constatons une élévation du nombre après t_{7j} dans les écosystèmes ES2, ES9, ES10 et ES11 (Voir annexe V figure 8), et une diminution après t_{15j} .

Ces résultats peuvent être expliqués par plusieurs facteurs :

- ✓ L'effet de l'exposition des écosystèmes préparés à l'air et à de la température favorables pour la multiplication de la flore lactique;
- ✓ Le lactosérum acide brut par ses substances nutritives (lactose, protéine, vitamine groupe B, minéraux...etc.) constitue un milieu favorable pour la prolifération microbienne, qui va augmenter la teneur en acide lactique suite à la bioconversion du lactose;
- ✓ Cette évolution est plus rapide quand la température ambiante est élevée et quand l'acidité de départ est faible;
- ✓ Par contre l'augmentation de l'acidité du lactosérum empêche le développement des germes.

IV.3.2.2- Coliformes totaux

La figure 9 donne la variation de la teneur des coliformes totaux dans les écosystèmes lactosérum acide brut – eau potable au cours du temps.

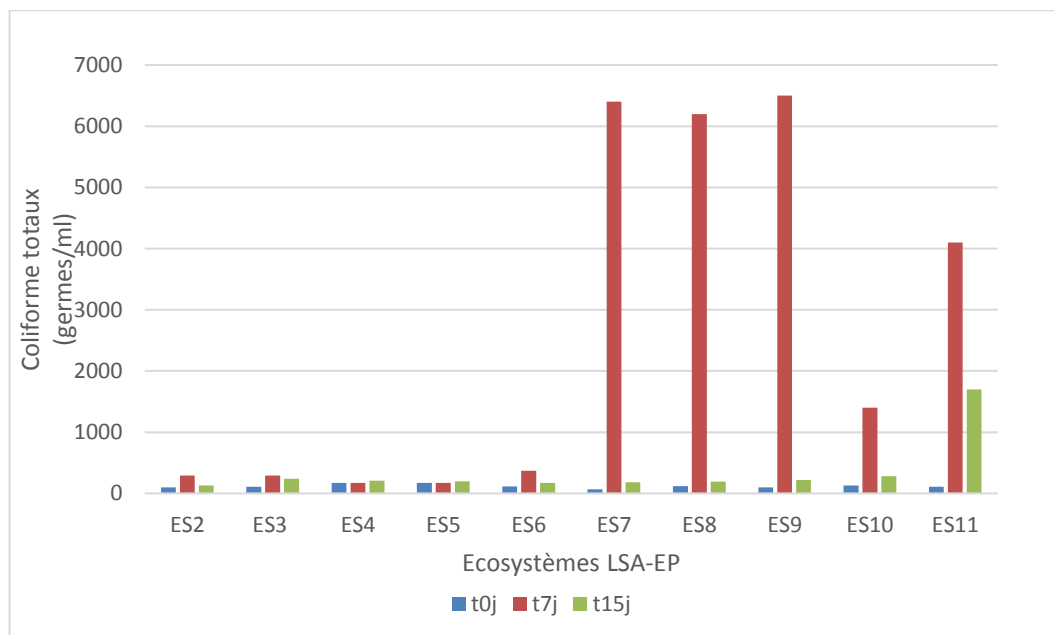


Figure 9: Variation des coliformes totaux des écosystèmes lactosérum acide brut – eau potable au cours du temps.

D'après la figure 9, nous remarquons une forte prolifération de coliformes totaux dénombrés après t_{7j} dans les écosystèmes (ES7, ES8, ES9, ES10, ES11) et elle est supérieure dans les autres écosystèmes (Voir annexe V figure 10); or une diminution a été marquée pour l'ensemble des écosystèmes en général après t_{15j} .

D'après **Guiraud(1998)**, la présence des coliformes totaux n'est pas obligatoirement indication directe de la contamination fécale, certains coliformes sont, en effet, d'autres sources de contaminations sont également à considérer tel que les mauvaises conditions de transport et le manque d'hygiène.

IV.3.2.3- Coliformes fécaux

La figure 10 indique la variation des coliformes fécaux des écosystèmes lactosérum acide brut – eau potable au cours du temps.

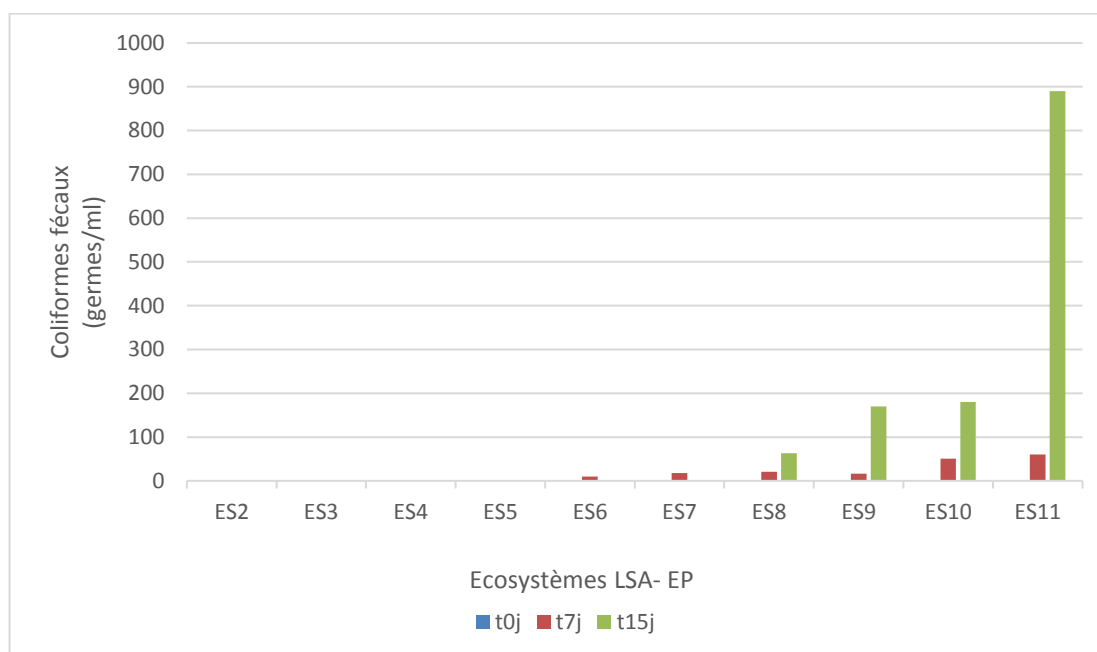


Figure 10: Variation des coliformes fécaux des écosystèmes lactosérum acide brut – eau potable au cours du temps.

D'après la figure 10, nous remarquons une absence totale des coliformes fécaux dans l'ensemble des écosystèmes à temps t_{0j} .

L'apparition des coliformes fécaux débute après 7 jours du stockage dans les écosystèmes ES6 à ES11 avec une allure croissante; alors que leur nombre augmente après t_{15j} à partir de l'écosystème ES8 à ES11.

La contamination par les coliformes fécaux est probablement due au :

- ✓ La composition de chaque écosystème en lactosérum acide brut et eau potable;
- ✓ Les conditions physicochimiques des écosystèmes préparés à savoir : la température, l'air, le vent, le pH ...etc.

IV.3.2.3- Streptocoques fécaux groupe « D »

La figure 11 monte la variation des streptocoques fécaux groupe « D » des écosystèmes lactosérum acide brut – eau potable au cours du temps.

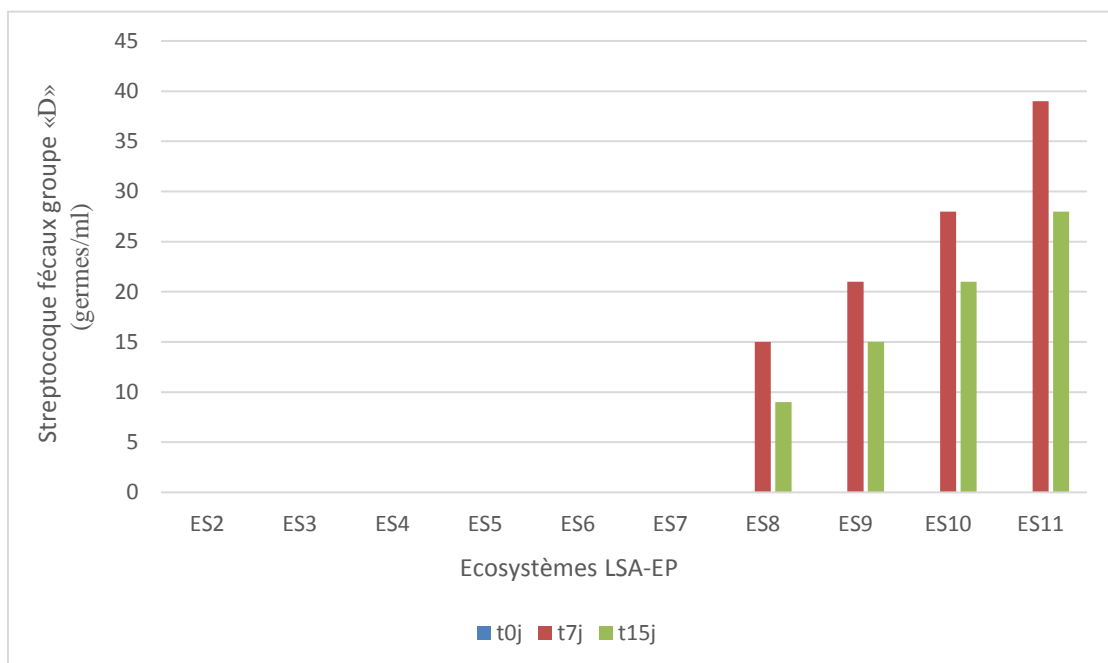


Figure 11: Variation des Streptocoques fécaux groupe « D » des écosystèmes lactosérum acide brut – eau potable au cours du temps.

D'après les résultats trouvés, on constate l'absence totale des Streptocoques fécaux groupe « D » à t_{0j}, d'autre part, nous voyons dans le t_{7j} (Voir annexe V figure 9) et t_{15j} une augmentation remarquable d'un écosystème à l'autre à partir d'ES8.

D'après **AFNOR (1994)**, Ce résultat peut être expliqué par :

- ✓ La présence des entérocoques d'origine fécale est généralement associée à celle des coliformes fécaux;

Les streptocoques du groupe « D » se cultivent sur des milieux ordinaires et même en présence de substances inhibitrices.

Conclusion

Conclusion

Notre étude a pour objectif de mettre en exergue les effets du rejet du lactosérum acide brut issu des fromages à pâtes fraîches et à pâtes molles sur les propriétés physicochimiques et microbiologiques des écosystèmes dulçaquicoles (Eau potable).

Notre travail expérimental a comporté d'une part la caractérisation physicochimique, organoleptique et microbiologique de l'eau potable et du lactosérum acide brut et d'autre part le contrôle chronologique de leurs propriétés dans les écosystèmes préparés à base du lactosérum acide brut et de l'eau potable à des doses différentes.

Les résultats trouvés ont montré que l'eau potable du robinet analysé à temps t_{0j} et t_{7j} est conforme à la norme algérienne (**J.O.R.A. N° 34 du 12 juin 2011**), par contre dans le temps t_{15j} , on a observé un changement au niveau de la couleur, l'odeur et ses paramètres microbiologiques.

Au cours du temps, avec l'élévation de la part du lactosérum acide brut par rapport à l'eau potable, des modifications ont été observées sur les caractères organoleptiques (couleur, odeur et homogénéité), physicochimiques (Acidité, conductivité électrique et pH) et microbiologiques (Flore aérobie mésophile totale, coliforme totaux et fécaux et streptocoques fécaux groupe « D »).

Ces résultats peuvent être expliqués par la composition et les conditions environnementales des écosystèmes mis en contrôle telles que: la flore microbiennes, les molécules biologiques (lactose, protéines, vitamines, minéraux, CO_2 , O_2 ... etc.), la température, l'air, la lumière, le vent et la pression atmosphérique.

Les symptômes de la pollution biologique ont été manifestés dans les écosystèmes ES6, ES7, ES8, ES9 et ES10 dont l'odeur est devenue désagréable suite à la prolifération microbienne avec un changement de leur état physique (présence de matière en suspension).

En perspective, nous envisageons une étude parallèle qui port sur l'effet du lactosérum doux brut sur les propriétés microbiologiques des écosystèmes dulçaquicoles.

Références Bibliographiques

Références bibliographiques

- **Abidi N., 2009.** Valorisation du lactosérum en acide succinique par fermentation bactérienne.
- **Aesn., 2005.** Agence de l'eau seine Normandie, les écosystèmes aquatiques, France, Paris, PP77, 79.
- **AFNOR, 1994.** Recueil de normes françaises, Qualité de l'eau, Paris.
- **Agnes., 1986.** Production des protéines à partir de lactosérum brut. Thèse de 3^{ème} cycle université française.
- **Alais C., 1984.** La valorisation du lactosérum : les bases et les problèmes de la technique laitière N° 952.
- **Barbault R., 1983.** Ecologie général, MASSON2, paris, pp. 127, 185.
- **Bourgeois C, Larpent., 1996.** Microbiologie alimentaire aliment fermentés et fermentation alimentaire, tec & doc .chap III les fromages à pâtes fraîches molle pressé ou persillée .J.P. Larpent.
- **Castany G., 1998.** Hydrogéologie principes et méthodes, Ed DUNOD, Paris, pp. 225.
- **Dryer J., 2001.** La grande diversité du lactosérum. Dairyfoods.102(5), p :35.
- **Dupont A (1981) :** Hydraulique urbaine, Tome 1, Hydrogéologie captage et traitement des eaux, Ed EYROLLES, 262p.
- **Duvigneaud P., 1984.** La synthèse écologique, population communautés écosystèmes biosphère noosphère 2^e édition, Place de l'Odéon 75006, paris, p.105.
- **FAO, 1995 .** le lait et les produits laitiers dans l'alimentation humaine, Rome, pp. 82, 83.
- **FAO, 2015.** le lait et les produits laitiers dans l'alimentation humaine, Rome, pp. 82, 83.
- **Faurie C, Ferra C, Médori P, Dévaux J, Hemptinne J-L., 2006.** Ecologie approche scientifique et pratique 5^e édition, Tec & Doc, Lavoisier, paris, pp.195, 303.
- **Faurie C., Ferra C., Médori P., 1984.** Ecologie 3^e édition, j-b baillièrè 10, paris, p. 159.
- **Fayard., 2006.** valorisation du lactosérum par électrodialyse, Thèse de doctorat, Montpellier, pp. 48.
- **Fick Michel., 2016.** valorisation du lactosérum édition lorraine p7.

Références bibliographiques

- **Goudédranche H, Camier-Caudron B, Gassi J-Y, Schuck P., 2008.** Procédés de transformation fromagère. techniques de l'ingénieur, traité agroalimentaire f 6 305-1.
- **GonzfilezSiso M. I., 1996.** The biotechnological utilization of cheese whey: a review. Bioresource Technology, pp57, 1: 1-11.
- **Gomella C, Guerree H., 1980.** La distribution d'eau dans les agglomérations urbaines et rurales 3^e édition, Eyrolles, boulevard saint-germain, paris, pp.11, 25.
- **Guiraud J.P., 1998.** Microbiologie alimentaire, microbiologie des principaux produits. Edition Dunod. Paris. P 136-137.
- **GuiraudJ.P,Galzy., 1980 :** les analyses microbiologiques dans les industries alimentaires. ED. Usine nouvelle, Paris
- **Hakmi A.,2006.**traitement des eaux " traitement de l'eau de source bousfer ORAN ; université des sciences et de la technologie Oran.
- **HCEFLCD, 2006.** Etude sur la pisciculture au barrage Almassira, CR dar CHAFAAI, Cercle d'ELBROUGE, Province de Settat (Maroc), pp. 201. Haut-Commissariat Aux Eaux et Forêt et la Lutte Contre la Désertification
- **HCEFLCD, 2007.** Etude diagnostique de la zone humide AL Massira-Faija, cercle d'EL Brouj et Cercle de Settat (Maroc), pp.242. Haut-Commissariat Aux Eaux et Forêt et la Lutte Contre la Désertification
- **Journal Officiel de la République Algérienne N°34 du 19 juin 2011.** Décret exécutif n° 11-219 du 10 Rajab 1432 correspondant au 12 juin 2011 fixant les objectifs de qualité des eaux superficiel et souterraines destinées à l'alimentation en eau des populations pp. 06.
- **Journal Officiel de la République Algérienne N°35 du 27 Mai 1998.** Arrêté interministériel du 25 Ramadhan 1418 correspondant au 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrête du 14 Safar 1415 correspondant au 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.
- **Kiréev V., 1975.** Cours de chimie, physique, Editions MIR. MSCOU, pp154, 160.

Références bibliographiques

- **Kosikowski., 1979.** Cheese whey and its utilization conservation and recycling. 5 : 2-32. In Abidi N,(2009) valorisation du lactosérum en acide succinique par fermentation bactérienne.
- **Lapied L, Petransxieme D., 1981.** La qualité bactériologique de lait et des produits laitiers (analyses et testes). Edition Tec et Doc Lavoisier. Paris. P 30-72.
- **Larpent j., 1990.**Mémento technique de microbiologie, Ed, technique et documentation, paris, p 1039.
- **Léveque C., 1996.** Ecosystèmes aquatiques, les fondamentaux, Hachette, pp105.
- **Luquet F., 1999.** Le lait et les produits laitiers 2^e édition, paris, p357.
- **Marwaha.S et Kenned j.F., 1988.** Review, whey-pollution problem and potential utilization international journal of food science and technologie, 23: pp 323, 336.In Abidi N (2009), valorisation du lactosérum en acide succinique par fermentation bactérienne.
- **Martino A., 2012.** Ecologie trophique des poissons top-prédateurs - interactions entre espèces natives et introduites au sein d'écosystèmes dulçaquicoles. Ecologie, Environnement. Université Paul Sabatier - Toulouse III, Français, pp. 5.
- **Mathieu J., 1998.** Initiation à la physico-chimie du lait. Édition Tec & Doc. Lavoisier, Paris, pp220.
- **Mereo J., 1980.** Les utilisations industrielles du sérum, fromagerie, Paris, revue française n°365, pp. 401.
- **Nicklin J, Graeme-Cook K, Peget T , Killington R., 2000.**L'essentiel en microbiologie. Edition port Royal Livres. Paris. P 74.
- **Ouali N., 2006.** Evaluation des pollutions industrielle et urbaine dans la région d'Annaba : impact sur l'écosystème marin côtier. Mémoire Présenté en vue de l'obtention du diplôme de MAGISTER en Sciences de la Mer. Université Badji Mokhtar – Annaba, pp. 95.
- **Paradis O., 1979.** Ecologie, Bibliothèque national du Québec, p. 107.

Références bibliographiques

- **Paulet N., 2012.** Time trends in fish populations in metropolitan France: insights from national monitoring data. *Journal of Fish Biology* 79:pp 1436–1452.
- **Petranxiene et Lapied 1981** : la qualité bactériologique du lait et des produits laitiers. ED. Tec et Doc. .Lavoisier, Paris.
- **Ramade F., 2003.** Eléments d'écologie, Ecologie fondamentale 2^e édition, Dunod, paris, pp.15, 285.
- **Ramade ., 1998.** Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau, Biogéochimie et écologie des eaux continentales et littorales, Ediscience international, paris.
- **Ramade F., 2000.** Dictionnaire encyclopédique des pollutions, Edition, Science Internationale, Paris, pp. 684.
- **Rodier J. (2005)** : L'analyse de l'eau, 8^{eme} édition, Ed DUNOD, Paris, 1384p
- **Schori F., 2009.** valoriser le petit-lait par les bovins, fiche technique, agroscope, pp 1-4.
- **Sottiez P, Luquet F. M., 1972.** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine, Vol. 2, Ed. by KON, S. K., Tec & Doc, pp. 10-24.
- **Sottiez P., 1990.** Produits dérivés des fabrications fromagères, *in* : Luquet F.M. (Ed.), Lait et Produits Laitiers (vache, brebis, chèvre), Vol. 2, Tec & Doc, Lavoisier, Paris, France, pp. 357- 361.
- **Tango M, GhalyA., 1999.** Amélioration of lactic acide production fromcheesewheyusing micro aération, 17, 3 : 221-238, In Abidi N (2009), valorisation du lactosérum en acide succinique par fermentation bactérienne.
- **UICN., 2008-**Biodiversité des eaux douces – une ressource cachée et menacée, La Liste rouge de l'UICN des espèces menacées **pp01**
Pour plus d'informations : www.IUCN.org/redlist/.
- **UICN France., 2015.** Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France - volume 2.5 : les écosystèmes d'eau douce. Paris, France. pp03.
- **Veisseyre R., 1975.** Technologie du lait. Paris. pp :429-650 .
- **Veolia Waster STL., 2012.** Le traitement des effluents de la filière lait fromage / industries Alimentaires et Agricoles.

Références bibliographiques

- **Vilagines R.,2001.** Eau et environnement et santé publique 2^e édition, Tec & Doc, Lavoisier, Paris.
- **Waes G., 1973.** Les streptocoques D dans le lait cru réfrigéré. Le lait international dairy journal 528.pp :520-528.
- **Werner j. B, Badoud R, loliger J, Etournand A., 2010.** Principes de chimie des constituants et de technologie des procédés, Presses polytechniques et universitaires romandes, Italie, pp.82.

Annexes

Annexe I

D'après le **Journal Officiel de la République Algérienne N°34 du 19 juin 2011**, les normes algériennes sont indiquées dans le tableau 1.

Tableau 1 : les normes algériennes.

Paramètres organoleptique	Normes	
Odeur	Sans	
Saveur	Sans	
Paramètres physico-chimiques		
Paramètres physico-chimiques	Normes	Effets indésirables
pH	6.5 – 8.5	pH acide, corrosion des conduites pH basique diminue l'efficacité de la désinfection
Température	25°C	Basse, diminue l'efficacité du traitement Elevée, favorise la croissance microbienne
Résidu sec	2000 mg/l	Goût désagréable

Annexes

Tableau 2: Normes algérienne de l'eau potable (J.O.R.A. N° 35 du Mai 1998)

3. Eaux potables mises en bouteilles, gazéifiées ou non :			
— germes aérobies à 37° C/ml	1	—	< 20
— germes aérobies à 22° C/ml	1	—	< 10 ²
— coliformes aérobies à 37° C/100 ml	1	—	< 10
— coliformes fécaux/100 ml	1	—	absence
— streptocoques D/50 ml	1	—	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C/ml	1	—	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C/20 ml	1	—	≤ 5

Tableau 3: Normes algérienne de lactosérum en poudre (J.O.R.A. N° 35 du Mai 1998)

18. Lactosérum en poudre :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	2.10 ⁵
— coliformes	5	2	25
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	0	abs/0,1g
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	2	10
— <i>Salmonella</i>	5	0	abs/100g

Annexe II

Tableau 4: Les résultats du dénombrement de la flore microbienne dans l'eau potable.

Temps Critère microbiologique	t _{0jr}	t _{7jr}	t _{15jr}
Germes aérobies à 22°C	210	220	>300
Germes aérobies à 37°C	180	190	320
Coliformes totaux	00	16	14
Coliformes fécaux	00	00	14
Streptocoques groupe D	00	00	00

Tableau 5: Les résultats du dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FAMT) dans nos écosystèmes.

Temps écosystèmes	t _{0jr}	t _{7jr}	t _{15jr}
ES ₂	1.8.10 ⁵	3.6.10 ⁵	1.5.10 ⁴
ES ₃	2.5.10 ⁴	8.10 ⁴	1.7.10 ²
ES ₄	6.3.10 ⁴	1.6.10 ⁴	2.8.10 ³
ES ₅	7.7.10 ⁴	6.4.10 ⁴	1.8.10 ³
ES ₆	1.10 ⁵	3.4.10 ⁴	1.2.10 ³
ES ₇	2.5.10 ⁵	2.10 ⁵	5.4.10 ⁴
ES ₈	2.3.10 ⁵	1.4.10 ⁵	5.6.10 ⁴
ES ₉	2.1.10 ⁵	3.4.10 ⁴	2.5.10 ⁴
ES ₁₀	2.2.10 ⁵	2.6.10 ⁵	5.3.10 ⁴
ES ₁₁	2.7.10 ⁵	3.3.10 ⁵	2.8.10 ⁴

Annexes

Tableau 6: Les résultats du dénombrement des *Coliformes totaux* dans nos écosystèmes.

Temps écosystèmes	t _{0jr}	t _{7jr}	t _{15jr}
ES ₂	1.10 ²	2.9.10 ²	1.3.10 ²
ES ₃	1.1.10 ²	2.9.10 ²	2.4.10 ²
ES ₄	1.7.10 ²	1.7.10 ²	2.1.10 ²
ES ₅	1.7.10 ²	1.7.10 ²	2.10 ²
ES ₆	1.12.10 ²	3.7.10 ²	1.7.10 ²
ES ₇	6.5.10	6.4.10 ³	1.8.10 ²
ES ₈	1.2.10 ²	6.2.10 ³	1.9.10 ²
ES ₉	1.10 ²	6.5.10 ³	2.2.10 ²
ES ₁₀	1.3.10 ²	1.4.10 ³	2.8.10 ²
ES ₁₁	1.1.10 ²	4.1.10 ³	1.7.10 ³

Tableau 7: Les résultats du dénombrement des *Coliformes fécaux* dans nos écosystèmes.

Temps écosystèmes	t _{0jr}	t _{7jr}	t _{15jr}
ES ₂	00	00	00
ES ₃	00	00	00
ES ₄	00	00	00
ES ₅	00	00	00
ES ₆	00	1.10	00
ES ₇	00	1.8.10	00
ES ₈	00	2.1.10	6.3.10
ES ₉	00	1.6.10	1.7.10 ²
ES ₁₀	00	5.1.10	1.8.10 ²
ES ₁₁	00	6.10	8.9.10 ²

Annexes

Tableau 8: Les résultats du dénombrement des Streptocoques fécaux Group «D» dans nos Ecosystèmes.

Temps écosystèmes	t _{0jr}	t _{7jr}	t _{15jr}
ES ₂	00	00	00
ES ₃	00	00	00
ES ₄	00	00	00
ES ₅	00	00	00
ES ₆	00	00	00
ES ₇	00	00	00
ES ₈	00	1.5.10	9
ES ₉	00	2.1.10	1.5.10
ES ₁₀	00	2.8.10	2.1.10
ES ₁₁	00	3.9.10	2.8.10

Annexe III

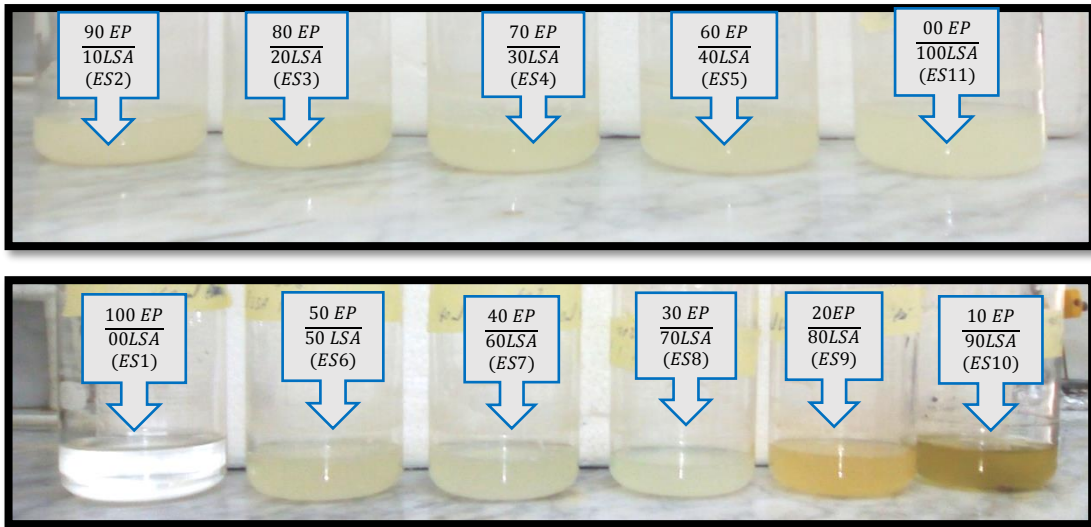


Figure 1 : Ecosystèmes lactosérums acides bruts- eau potable à temps t_{7j} .

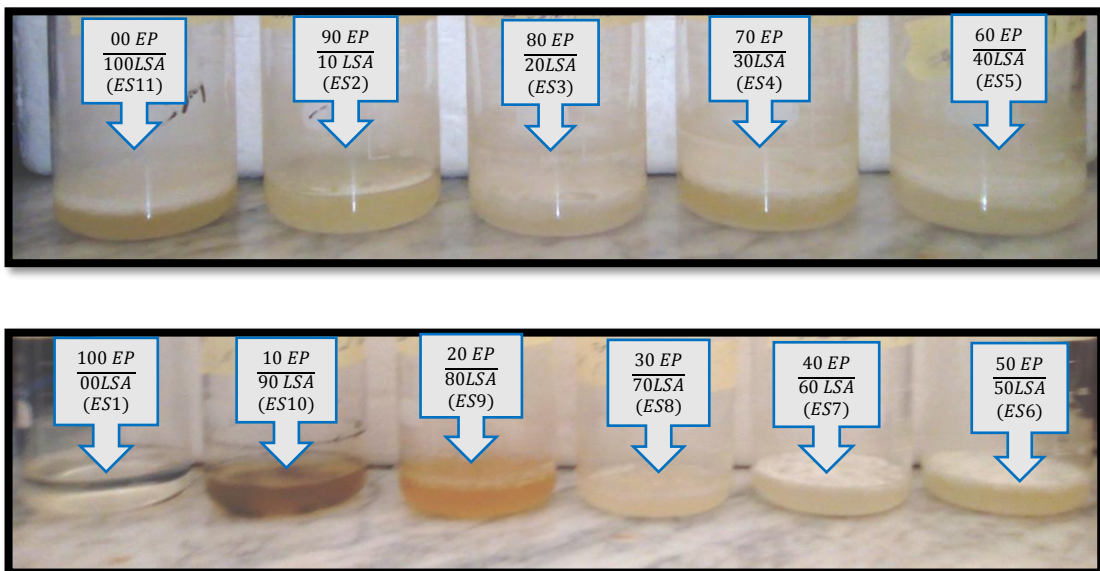


Figure 2 :Ecosystèmes lactosérums acides bruts- eau potable à temps t_{15j} .



Figure 3: Couche blanche surdéveloppée en surface d'écosystème LSA-EP

Annexe IV
Eau potable t_{7j}.

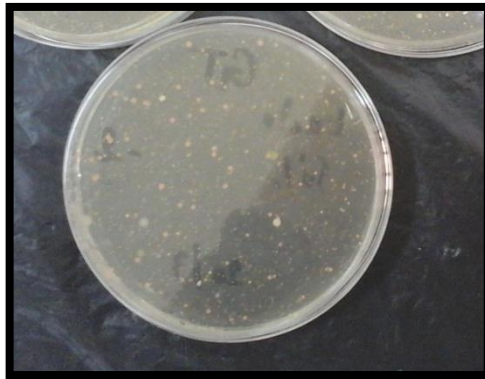


Figure 5: Germes totaux, (sans dilution).



Figure 6: Série de 9 tubes de ROTHE



Figure 7:Série de 9 tubes de BCPL

Annexe

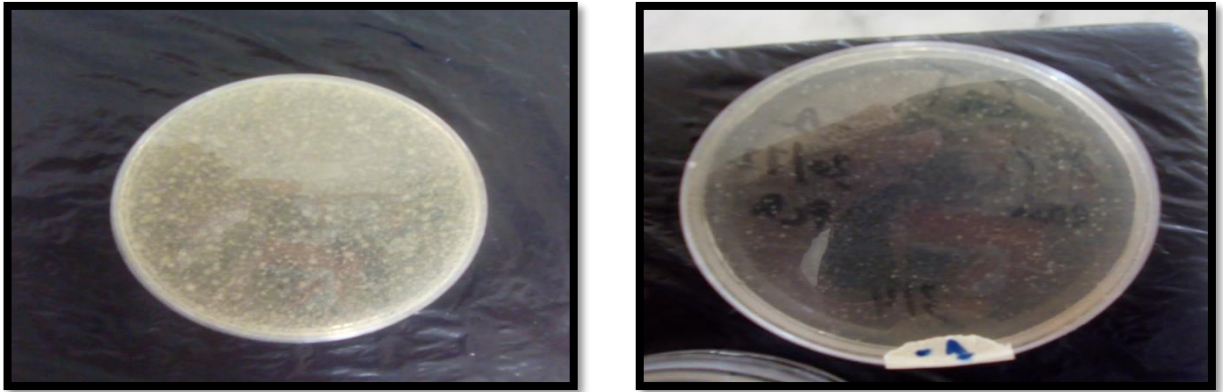


Figure 8:-Germes totaux, (sans dilution). -Germes totaux, (dilution 10^{-1}).

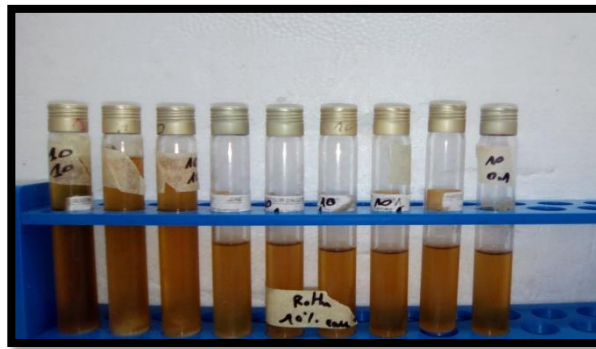


Figure9:Streptocoques

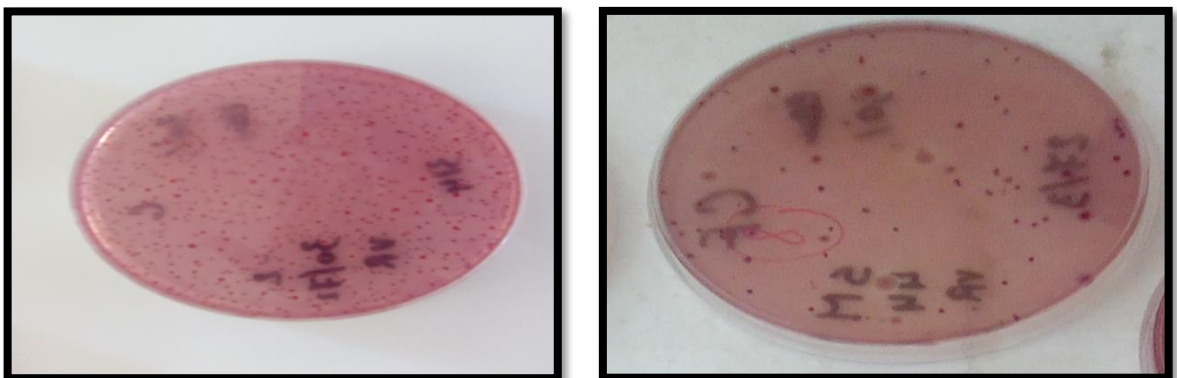


Figure 10:

Coliformes totaux(sans dilution). Coliformes totaux(dilution 10^{-1}).

Annexe VI

Composition des milieux de culture utilisés (**Guiraud, 1998**).

TSE (Tryptone sel eau)

- Peptone pancréatique de caséine (Tryptone).....1 g
- Chlorure de sodium8,5g
- Eau distillée.....1000 ml

PCA (Plate count Agar)

- Peptone pancréatique de caséine (Tryptone)5,0 g
- Extrait de levure déshydratée.....2,5 g
- Glucose anhydre.....1,0 g
- Lait écrémé en poudre (exempt de substances inhibitrices)..... 1 g
- Ou lait écrémé (exempt de substances inhibitrices) 10 ml
- Agar-agar.....12 à 18 g

VRBL (Gélose Lactosée Biliée au Cristal Violet au Rouge neutre)

- Peptone.....7 g
- Extrait de levure.....5 g
- sels biliaires.....1, 5g
- Lactose.....10g
- Désoxycholate de sodium.....0,5g
- Chlorure de sodium..... 5g
- Agar Agar.....12 g
- Rouge neutre.....0,003g
- Cristal violet.....0,002g

Annexes

- Eau distillée..... 1000 ml

TGEA (Gelose tryptone glucose extract)

Ingrédients en grammes pour un litre d'eau distillée ou déminéralisée.

Tryptone 5,00g

Extrait de viande..... 3, 00g

Glucose..... 1,00g

Agar..... 15,00g

pH final à 25°C : 7,0 ± 0,2

BCPL (bouillon lactosé au pourpre de Bromocrésol)

Pour 1 litre de milieu :

Tryptone..... 5,0 g

Extrait de viande 3,0 g

Lactose 5,0 g

Pourpre de bromocrésol..... 25,0 mg

ROTHE

Pour 1 litre de milieu :

Peptone..... 20g

Glucose..... 05g

Chlorure de sodium..... 05g

Phosphate bi potassique..... 2,7g

Phosphate mono potassique..... 2,7g

Acide de sodium..... 0, 7g

Annexes

Annexe VII

Tableau 9 : Méthode du nombre le plus probable (NPP)

Indice NPP pour 100ml d'échantillon et limites de confiance à 95% (pour diverses combinaisons de résultats positifs avec trois prises d'essai de 10 ml, trois de 1 ml et trois de 0,1 ml)

Nombre de tubes positifs			NPP Par 100 ml	Limites de confiances à 95%	
3 de 10 ml	3 de 1ml	3 de 0,1 ml		Inférieure	Supérieure
0	0	1	3	<1	9
0	1	0	3	<1	13
1	0	0	4	1	20
1	0	1	7	1	21
1	1	0	7	3	23
1	1	1	11	3	36
1	2	0	11	1	36
2	0	0	9	3	36
2	0	1	14	3	37
2	1	0	15	7	44
2	1	1	20	4	89
2	2	0	21	10	47
2	2	1	28	4	149
3	0	0	28	7	120
3	0	1	39	15	130
3	0	2	64	7	379
3	1	0	48	14	210
3	1	1	75	30	230
3	1	2	120	15	380
3	2	0	93	30	380
3	2	1	150	35	440
3	2	2	210	36	470
3	3	0	240	71	1300
3	3	1	460	150	2400
3	3	2	1100		4800

Résumé

Résumé

L'étude des propriétés polluantes du lactosérum revêt une grande importance pour préserver les écosystèmes dulçaquicoles.

Notre travail expérimental s'est axé sur l'étude d'un modèle d'écosystème dulçaquicole stagné composé de l'eau potable et de lactosérum acide brut à des concentrations différentes, et en déterminant ses principales caractéristiques organoleptiques, physico-chimiques et microbiologiques.

Les résultats ont montré que les propriétés organoleptiques, physicochimiques et microbiologiques de l'eau potable du robinet sont conformes à la norme algérienne, ou celle trouvée dans le lactosérum acide brut sont caractérisées par une variabilité remarquable.

Les écosystèmes dulçaquicoles préparés (ES6, ES7, ES8, ES9 et ES10) à partir de l'eau potable et du lactosérum acide brut sont caractérisés par des symptômes de la pollution biologique comparés à d'autres écosystèmes.

Mots-clés : Lactosérum acide brut, écosystème dulçaquicole, eau potable, pollution biologique.

Summary

The study of the pollutant properties of whey is of great importance for preserving freshwater ecosystems.

Our experimental work focused on the study of a stagnated freshwater ecosystem model composed of potable water and crude acid whey at different concentrations and determining its main organoleptic, physical-chemical and microbiological characteristics.

The results showed that the organoleptic, physicochemical and microbiological properties of drinking tap water are in accordance with the Algerian standard, or that found in the crude acid whey are characterized by remarkable variability.

Prepared freshwater ecosystems (ES6, ES7, ES8, ES9 and ES10) from drinking water and crude acid whey are characterized by symptoms of biological pollution compared to other ecosystems.

Keywords: Crude acid whey, freshwater ecosystem, drinking water, biological pollution.

ملخص

دراسة ملوثات مصلى الحليب ذات أهمية كبيرة فى الحفاظ على النظم الإيكولوجية للمياه العذبة.

ركز عملنا التجريبي على دراسة نموذج النظام البيئي للمياه العذبة الراكدة المكون من مياه الشرب