

REPUBLIC ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID – TLEMCEN-

FACULTE DES SCIENCES DE LA VIE ET DE LA NATURE
ET SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

DEPARTEMENT DE DES SCIENCES D'AGRONOMIE
ET DES FORETS

MÉMOIRE

De fin d'étude pour l'obtention du

DIPLOME D'INGENIEUR D'ETAT EN AGROFORESTERIE

OPTION : Technologie Des Industries Agro-Alimentaires

Intitulé :

**Qualité du l'eau destinée à la production de lait IFKI
Ben Badis (Sidi Bel Abbés)**

Présentée par :

Mr. Hamzaoui Abdou et Mr. Fella Mohamed

Soutenue le : 28 Mai 2014

Devant le jury composé comme suit :

Mr. AMRANI S. M.

Mr. ELHAITOU M. A.

Mr. TABET HELAL M. A.

President

Examineur

Encadreur



Année universitaire : 2013-2014

REMERCIEMENTS

En premier, nous dédions tous nos remerciements à dieu **ALLAH** qui nous a donné la volonté et le courage pour avoir réalisé ce travail, ainsi qu'aux personnes qui nous ont apporté leur aide.

La réalisation de ce travail a été possible grâce à la collaboration de plusieurs personnes, c'est l'occasion de les remercier et de leurs avouer nos profondes reconnaissances.

Nous tenons à remercier notre encadreur monsieur « **TABET HELLAL M. A.** » et nos examinateurs messieurs « **ELHAITOU M. A.** » et « **AMRANI S. M.** » ainsi que le groupe de l'unité **IFKI Ben Badis (Sidi Bel Abbés)**, sans oublier tous nos enseignants, les travailleurs de la faculté des SNVSTU et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

Nos remerciements vous aussi au laboratoire de recherche n° 25 de l'université de Tlemcen.

DÉDICACE

Rien n'est aussi beau à offrir que le fruit d'un labeur qu'on dédie du fond du cœur à ceux qu'on aime et qu'on remercie en exprimant la gratitude et la reconnaissance durant toute notre existence.

Je dédie ce modeste travail : A mes parents ; A mes frères et mes sœurs A Tous mes amis.

A Tous mes enseignants du primaire jusqu'à la fin de notre formation

Mohamed

Dédicaces

Avec l'aide de dieu tout puissant, nous avons pu achever ce modeste travail que je dédie à :

- A mes chers parents qui m'ont encouragé pour terminer mes études
- A ma grande famille.
- A mes frères : Mohamed, Ahmed, Samir, Amin, Hamza, Amal, Youcef.
- A chère amie et frère : Mohamed.
- A mes amis : Fouad, Nouh, Manoir, Abd EL Karim Mourad, Mohamed EL Amin.
- Tout le groupe d'association alimtiyaz est sur tout le grand monsieur Belarouci yahia et Rachi Hanane.
- A tous les profs de l'Agronomie
- A la cinquième promotion 2014 agro-alimentaire.

ABDOU

Résumé :

L'eau est un élément essentiel pour l'organisme humain et sa consommation journalière directe et indirecte.

Les produits alimentaires destinés à la consommation humaine préparés avec de l'eau doivent respecter en premier la réglementation de potabilité des eaux, ceci pour assurer la santé et le bien-être du consommateur.

Il est vivement recommandé une surveillance accrue ponctuée par un contrôle rigoureux et régulier de cette matière sensible, tout au long de l'année, il ne faut pas perdre de vue que le lait est un milieu favorable à la prolifération de germes et d'autres organismes pathogènes vivants.

La qualité de l'eau détermine la qualité du lait.

Ce travail consiste à effectuer une étude qualitative et quantitative du point de vue organoleptique, physico-chimique et bactériologique de l'eau destiné à la préparation du lait UHT dans l'unité de production de lait UHT appelé « IFKI » pour déterminer si les eaux respectent la réglementation algérienne en vigueur.

Ceci implique une surveillance étroite tant sur le plan organoleptique que bactériologique et physicochimique.

L'étude menée au cours de ce travail a pour objectif d'évaluer la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de robinet de la région Ben Badis qui est utilisé dans la préparation du lait UHT à IFKI de Sidi Bel Abbés Il en ressort de cette étude que :

On doit voir si l'eau étudiée est de bonne qualité et apte pour la production du lait, si elle respecte la réglementation algérienne de potabilité des eaux en vigueur.

Mots clés : eau – lait - analyse physicochimiques- analyses bactériologiques- potabilité.

ملخص

إن هذا البحث يعرض دراسة نوعية و كمية من الناحية الفيزيوكيميائية و البكتريولوجية للماء المستعمل في تحضير الحليب القليل الدسم بدلالة المعايير الوطنية المعمول بها لاستهلاك المياه من اجل صحة المستهلك.

و قد أظهرت نتائج القياسات لدينا أن هذا الماء غني بالأملاح المعدنية خاصة الكبريتات أما النتائج البكتريولوجية فإنها تبين غياب كل مؤشرات التلوث.

نستنتج أن هذا الماء صالح للشرب و صالح للاستعمال في تحضير الحليب و هو ذو نوعية جيدة.

الكلمات المفتاحية:

المعايير القياسية للشرب - التحاليل البكتريولوجية - التحاليل الفيزيوكيميائية - نوعية المياه-المياه

Liste des abréviations

BCPL : Bouillon Lactosé au Pourpre de Bromocrésol.

°C : Degré Celsius.

°D : Degré Dornic.

D/C : Double Concentration.

DJA : Dose Journalière Admissible.

EDTA : Ethylène Diamine Tétra Acétique.

EVA : Ethyle Violet et Azide de Sodium.

°F : Degré Français.

g : gramme.

H : Heure.

GIPLAIT : Groupe Industriel Populaire du Lait.

Kg : Kilogramme.

L : Litre.

LIPO : Laboratoire de Travaux Public de la région Ouest.

mm : millimètre.

mg : milligramme.

MGLA : Matière grasse moyenne du lait.

meq : milliéquivalent.

M : maximale.

m : minimale.

min : minute.

μS : micro Siemens.

N : Normalité.

NPP : Nombre le Plus probable.

NTU : Unité de Turbidité Néphélométrique.

n° : numéros

ONALAIT : Office National du Lait.

OROLAIT : Office Régional du Lait.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

PFE : Projet de fin d'étude.

pH : potentielle d'hydrogène.

P : précipitation

S/C : simple concentration.

TGEA : gélose triptoné à l'extrait de levure.

TCa : Titre calcique.

UHT : Ultra Haute de Température.

UFC : Unité Formant une Colonie.

VF : Viande Foie.

V : Volume.

Liste des tableaux

<u>Tableau 01</u> : Composition du lait.....	03
<u>Tableau 02</u> : Les différents types des laits standardisés selon la teneur en matière grasse...	04
<u>Tableau 03</u> : Autres valeurs nutritionnelles du lait (minéraux-vitamines).....	07
<u>Tableau 04</u> : Les formes de l'eau sur terre.....	15
<u>Tableau 05</u> : Classification des eaux selon la conductivité.....	20
<u>Tableau 06</u> : Classification des eaux selon la dureté totale.....	23
<u>Tableau 07</u> : Descriptif de chaque opération dans la chaîne de fabrication.....	40
<u>Tableau 08</u> : Tableau de calcul de la minéralisation à partir de la conductivité.....	44
<u>Tableau 09</u> : Résultats des analyses physico-chimiques de l'échantillon.....	55
<u>Tableau 10</u> : Classification des eaux selon la turbidité.....	56
<u>Tableau 11</u> : Résultats des analyses bactériologiques.....	58

Liste des figures

<u>Figure 01</u> : Fabrication de la crème fraîche.....	10
<u>Figure 02</u> : Fabrication du beurre.....	11
<u>Figure 03</u> : Cycle générale de l'eau.....	13
<u>Figure 04</u> : Nappe phréatique renouvelable.....	16
<u>Figure 05</u> : Vue aérienne BEN BADIS (SIDI BEL ABBES).....	35
<u>Figure 06</u> : Diagramme de fabrication du différent lait UHT.....	39
<u>Figure 07</u> : Recherche et dénombrement des Germes totaux.....	46
<u>Figure 08</u> : Dénombrement des Coliformes et d'Escherichia Coli.....	49
<u>Figure 09</u> : Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux.....	51
<u>Figure 10</u> : Dénombrement des spores de Clostridium sulfito réducteurs.....	53

SOMMAIRE

Introduction	1
---------------------------	---

Chapitre I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

○ **Premiers partie : le lait**

1) Le lait.....	3
1-1) Définition du lait.....	3
1-2) Propriétés du lait.....	3
1-3) Les différents types de lait de consommation (standardisé).....	4
1-4) Valeurs nutritionnelles du lait.....	5
2) Le lait U.H.T.....	7
2-1) Définition.....	7
2-2) Les matières premières utilisées.....	8
2-3) Les déférentes types du lait U.H.T.....	8
2-4) Conservation.....	9
2-5) Les avantages du lait	9
3) Les dérivés du lait.....	9

○ **Deuxième partie : l'eau**

1) Généralité	12
1-1) Définition de l'eau.....	12
1-2) La molécule d'eau.....	12
1-3) Le cycle de l'eau.....	13
1-4) Propriété de l'eau.....	14
1-5) Etat de l'eau dans la nature.....	15
1-6) Les formes de l'eau sur terre.....	15
2) Les nappes d'eau.....	15
2-1) Définition.....	15
2-2) Les Différentes types de nappes.....	15

3) La pollution de l'eau.....	16
3-1) La pollution des eaux souterraines.....	17
3-2) Principaux origines de la pollution des eaux de surface.....	17
3-3) La pollution des eaux de surfaces.....	17
3-4) La pollution des eaux de surface.....	17
4) Les molécules liées à l'eau.....	18
5) La potabilité de l'eau	18
5-1) Les facteurs organoleptiques.....	18
5-2) Les facteurs physicochimiques.....	20
5-3) Les facteurs Indésirables.....	26
5-4) Les facteurs Toxiques.....	27
5-5) Les facteurs microbiologiques.....	28
6) Importance de l'eau potable.....	29
7) Les sels minéraux et la santé.....	30
8) La réglementation des eaux potable.....	33
8-1) Réglementation algérienne concernant les eaux naturelles	33
8-2) Réglementation algérienne concernant les critères microbiologiques des eaux naturelles.....	34

Chapitre II : ETUDE DU MILIEU

1) Introduction	35
2) Situation de l'unité(superficie)	35
3) Les différents départements	36
4) Aspects économiques	37
5) Le type de système de stockage	38
6) Le type de système de manutention	38
7) Procédé de production du lait (diagramme de fabrication).....	38
8) Aspects environnementaux.....	41

Chapitre III: MATERIELS ET METHODES

1) Les analyses physico-chimiques.....	42
2) Les analyses microbiologiques.....	42
3) Le mode de prélèvement.....	42
4) Le transport et la conservation de l'échantillon.....	42
5) Méthode d'analyses organoleptiques	43
5-1) Test de la couleur	43
5-2) Test de la turbidité.....	43
5-3) Tests de l'odeur et de la saveur	43
6) Méthodes d'analyses physicochimiques	43
6-1) Mesure du pH	43
6-2) Mesure de la température	43
6-3) Mesure de la conductivité	43
6-4) Détermination de la minéralisation	43
6-5) Dureté calcique.....	44
6-6) Dosage de la dureté totale (titre hydrométrique TH)	44
6-7) Dureté magnésienne (détermination de l'ion magnésium).....	44
6-8) Dosage des chlorures.....	45
6-9) Dosage des sulfates	45
6-10) Dosage des hydrogencarbonates (bicarbonates).....	45
6-11) Dosage de l'ammonium	45
7) Méthodes d'analyses bactériologiques	45
7-1) Recherche et dénombrement des Germes totaux	45
7-2) Recherche et dénombrement des Coliformes et Escherichia coli.....	47
7-3) Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux	50
7-4) Recherche et dénombrement des Clostridium sulfito réducteurs.....	52

Chapitre IV : RESULTATS ET INTERPRETATIONS

1) Paramètres physico-chimiques.....	55
1-1) Résultats	55
1-2) Interprétations et discussion.....	55
2) Les paramètres microbiologiques	58
2-1) Résultats	58
2-2) Interprétations et discussion.....	58
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	59

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

INTRODUCTION

Indispensable à la vie, l'eau potable n'est pas accessible à tous. En effet toutes les eaux de la nature ne sont pas bonnes à boire. Même une eau d'apparence limpide transporte en son sein toutes sortes de substances inertes et vivantes, dont certaines peuvent être nocives pour l'organisme humain. Ces substances proviennent soit du milieu physique dans lequel l'eau a évolué, soit des rejets de certaines activités humaines dont l'eau est devenue le réceptacle. L'eau est ainsi le vecteur de transmission de nombreuses maladies.

Pour pouvoir être consommée sans danger, l'eau doit donc être traitée. Mais la pollution croissante des réserves rend cette opération de plus en plus délicate, obligeant les traiteurs d'eau à constamment innover.

Une eau potable est une eau que l'on peut boire sans risque pour la santé. Afin de définir précisément une eau potable, des normes ont été établies qui fixe les teneurs limites à ne pas dépasser pour un certain nombre de substances nocives et susceptibles d'être présentes dans l'eau. Le fait qu'une eau soit conforme aux normes, c'est-à-dire potable, ne signifie donc pas qu'elle ne contient pas de matières polluantes, mais que leur concentration a été jugée suffisamment faible pour ne pas mettre en danger la santé du consommateur.

Selon les normes, une eau potable ne doit pas contenir des germes pathogènes (bactéries, virus) et d'organismes parasites, car les risques sanitaires liés à ces micro-organismes sont grands. Elle doit contenir certaines substances chimiques qu'en quantité limitée : il s'agit en particulier de substances qualifiées d'indésirables ou de toxiques, comme les nitrates et les phosphates, les métaux lourds, ou encore les hydrocarbures et les pesticides, pour lesquelles des " concentrations maximales admissibles " ont été définies. Néanmoins la présence de certaines substances est nécessaire comme les oligo-éléments car ils sont indispensables à l'organisme.

Une eau potable doit aussi être une eau agréable à boire. Elle doit être claire, avoir une bonne odeur et un bon goût. Pour avoir bon goût, il faut qu'elle contienne des sels minéraux (de 0,1 à 0,5 gramme par litre).

Ainsi la qualité de l'eau est actuellement un objectif qui est pris en charge dans le cadre des études et analyses physico-chimiques et bactériologiques. C'est dans cette optique, que nous avons choisi de réaliser nos travaux de mémoire de fin d'étude sur la qualité de l'eau destinée à la production du lait IFKI produit à Ben Badis (Sidi Bel Abbés).

Pour mener à bien le travail de notre mémoire d'ingénieur d'état, nous avons procédé, dans une première étape, à préparer une synthèse bibliographique qui comprend deux parties :

La première partie est sur le lait et sur l'eau.

La deuxième étape est une présentation du milieu d'étude.

Dans une troisième étape, nous avons entamé l'analyse de certains éléments considérés comme étant essentiels à l'évaluation de la qualité de cette eau. Ces paramètres déterminent la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux, cette partie est suivie d'une interprétation et d'une discussion des résultats.

En fin de travail une conclusion générale et des recommandations.

Chapitre I :
Synthèse
bibliographique

Première partie : le lait**1) Le lait****1-1) Définition :**

Depuis la nuit des temps, le lait constitue une denrée de base et un aliment vital pour l'être humain, le tout premier aliment des mammifères dont l'homme est le lait. Tous les peuples éleveurs produisaient et consommaient du lait et des dérivés du lait, qu'il s'agisse de lait de vache, de chèvre, de brebis, de bufflesse, de chamelle...

Cette présence du lait, en tout temps et en tout lieu, a débouché, çà et là, sur la découverte de nombreux produits dérivés, fruits du hasard ou des progrès scientifiques et technologiques. Aujourd'hui encore, le lait et les produits laitiers occupent une place incontournable dans notre alimentation.

De tous les produits issus de l'agriculture moderne, le lait est aussi celui qui véhicule le mieux l'image de l'aliment naturel, complet, sain et de qualité. (Site internet 1)

Les constituants du lait sont représentés dans le tableau 01.

Tableau 01 : Composition du lait. (MASCLE , 1996)

Elément	Composition (g/litre)	Etats physique des composants
Eau	905	Eau libre et liée (3.7)
Glucide : lactose	49	Solution
Lipide	35	Des globules gras
Protide	34	Suspension micellaire
Sels	9	Solution

1-2) Propriétés du lait :

- **Propriétés Organoleptiques :**

Le lait est un liquide blanc, opaque, deux fois plus visqueux que l'eau, de saveur légèrement sucrée et d'odeur peu accentuée. (VEISSEYRE, 1975)

○ Propriétés Physico-chimiques :

Du fait de sa composition physico-chimique, le lait est un excellent substrat pour la croissance microbienne.

Caractères physiques du lait de vache. (VEISSEYRER, 1975)

- PH à 20 °C 6,5 à 6,6
- Acidité à 15 °C..... 16 à 18 °D
- Densité à 15°C.....1,030 à 1,034
- Point de congélation..... - 0,55°C

1-3) Les différents types de lait de consommation :

➤ Première différenciation : selon la teneur en matières grasses

On peut citer 3types de lait classés en fonction de leur teneur en matière grasse :

Les différents types de laits standardisés	Description	Teneur en matière grasse
Lait entier	La couleur rouge est la couleur qui représente le lait entier sur les conditionnements.	3,5 %
Lait demi-écrémé	La couleur dominante sur ses conditionnements est verte.	Entre 1,5 % et 1,8 %
Lait écrémé	La couleur dominante des emballages est le bleu.	0,3 %

Tableau 02 : Les différents types des laits standardisés selon la teneur en matière grasse. (Site internet 2)

➤ Deuxième différenciation : Selon le traitement thermique

○ Le lait cru :

Au moment de quitter le pis de la vache, le lait a une température d'environ 38°C, température à laquelle il se détériore très rapidement. Le lait cru doit, dès lors, être immédiatement refroidi à 4°C dans un refroidisseur. Le froid ne tue pas les micro-organismes, mais il les empêche de se développer.

Pour être vendu, le lait cru, appelé aussi lait de ferme, doit être conditionné sur le lieu même de production et doit faire l'objet de contrôles rigoureux. Avant de le boire, il est vivement conseillé de le faire bouillir. Conservé au frigo, il doit être consommé dans les 48h.

Pour prolonger la conservation du lait cru, il existe différents traitements thermiques.

(Site internet 2)

○ **Le lait pasteurisé :**

Il s'agit d'une méthode de conservation qui doit son nom à son inventeur : Louis PASTEUR qui s'est aussi rendu célèbre par la découverte du vaccin contre la rage.

La pasteurisation consiste à chauffer le lait pendant 15 secondes à une température de +/- 75°C puis à le refroidir. Ce procédé de chauffage modéré permet au lait de conserver son goût originel tout en le débarrassant des germes pathogènes.

Lorsque l'emballage n'a pas été ouvert, la pasteurisation assure au lait une durée de conservation de 7 jours au réfrigérateur. (Site internet 2)

○ **Le lait stérilisé :**

Ce traitement s'effectue en deux étapes :

- Le lait est d'abord chauffé à +/- 135°C.
- Après refroidissement, il est mis en bouteille puis chauffé à nouveau pendant 10 à 20 minutes à une température oscillant entre 110°C et 120 °C.

Si ce processus permet une longue conservation (plus de 6 mois), il donne au lait un goût de caramel et lui enlève une partie de ses valeurs nutritives. On recourt de moins en moins à cette technique au profit de la stérilisation à Ultra Haute Température (UHT). (Site internet 2)

○ **Le lait UHT (Ultra Haute Température) :**

C'est le procédé le plus moderne et le plus courant de nos jours.

Il consiste à chauffer le lait pendant 2 à 5 secondes à une température de 135°C à 150°C puis le refroidir quasi instantanément.

La température est suffisante pour débarrasser le lait de tout germe nuisible à sa conservation. Le temps de chauffe très réduit permet de n'altérer ni le goût ni les valeurs nutritives du lait.

Le lait est ensuite versé dans un emballage stérile. Il se conserve 3 à 4 mois à température ambiante.

1-4) Valeurs nutritionnelles de lait :

○ **L'eau :**

C'est l'élément quantitativement le plus important. Il représente environ 81% du volume du lait. L'eau du lait se trouve sous deux formes :

- L'eau libre avec 96% de la totalité
- L'eau liée avec 4% de la matière sèche.

○ Protides :

La teneur en protéines du lait de vache est de 3,5%. Le taux varie suivant la période de lactation. Le colostrum est très riche en protéines et le lait à un taux de protéines qui diminue, ensuite pendant 1 à 2 mois pour remonter et se stabiliser.

Les protéines du lait se composent essentiellement de caséines, de la lactoglobuline et de la lactalbumine.

La répartition en pourcentage de diverses protéines est de 80% de caséines, 19% de protéines solubles (albumines et globulines), et 1% de diverses protéines (enzymes).

○ Lipides :

Le lait de vache contient environ 3,9% de lipides. Ils sont composés de :

- 97 à 99% de triglycérides qui sont constitués en grand partie d'acides gras saturés à longue chaîne (acide palmitique-acide stéarique).
- Phosphoaminolipides (lécithines_céphalines).
- Cholestérol.

Les lipides se trouvent dans le lait sous forme de globules gras maintenues dispersés dans la phase aqueuse par les lecithines présentes dans leurs membranes. Les lecithines ont une action émulsifiante.

Les lipides du lait sont exposés à divers types d'altération, en particulier la lipolyse et l'oxydation.

La lipolyse est le fait des lipases du lait ou de lipases bactériennes. La quantité d'acides gras libérés par la lipolyse n'est jamais très élevée car l'action de la lipase est inhibée par leur présence.

L'oxydation porte sur les doubles liaisons des acides gras insaturés de phospholipides.

○ Glucides :

Les glucides du lait sont essentiellement constitués de lactose (45 à 50g/L des glucides).

C'est le constituant le plus abondant après l'eau.

Le lactose a un pouvoir sucrant très faible, il joue un rôle important au niveau intestinal puisqu'il facilite l'absorption du calcium et favorise l'implantation d'une flore lactique. Il sert de substrat de fermentation pour les bactéries lactiques dans la fabrication du produit laitier. Mais il peut être à l'origine d'intolérance en lactase intestinale, enzyme nécessaire à la digestion du lactose.

Parmi les autres glucides du lait, on trouve également des oligosides, mais à l'état de traces comme le glucose, le galactose, le N acétyl glucosamine et le N galactosamine.

○ **Autres éléments (minéraux-vitamines) :**

Le lait contient d'autres éléments, tels que minéraux et vitamines, qui complètent sa valeur nutritionnelle comme nous le montre le tableau 03.

Tableau 03 : Autres valeurs nutritionnelles du lait (minéraux-vitamines).

Composition	Quantité (mg/L)
Calcium	125
Phosphore	90
Potassium	150
Sodium	40
Fer	0.10
Cuivre	0.04
Riboflavine	0.15
Thiamine	0.04
Cyan cobalamine	0.50
Acide ascorbique	0.50 à 5
Niacine	0.20
Vitamine A	0.03
Vitamine B	0.10

2) Le lait UHT :

2-1) Définition :

Le lait UHT subit une stérilisation particulière qui consiste en un traitement thermique à des températures très élevées ou ultra haute température (UHT). On chauffe le lait entre 132°C à 150°C pendant quelques secondes 2s à 6s. On le refroidit à la température ambiante puis l'en emballe de façon aseptique. (Site internet3)

D'une manière générale, les hautes températures appliquées pendant un temps très court ont un effet plus puissant sur la destruction des microorganismes et des enzymes que sur les modifications des constituants du lait. De plus, en assurant une montée en température et un refroidissement rapide, les procédés UHT évitent les effets cumulatifs des traitements thermiques et réduisent ainsi les modifications physico-chimiques du lait. (F A O, 1995)

2-2) Les matières premières utilisées :

○ La poudre de lait :

Dans la fabrication du lait stérilisé UHT demi-écrémé généralement on utilise deux (02) types de poudres :

- L'une a une teneur en matière grasse 26% appelé la poudre entier.
- L'autre appelée la poudre écrémé dont la teneur ne dépasse pas 1,25% de matière grasse (elle est sous appellation la poudre de 0% en matière grasse).

La teneur en eau pour les deux types de poudre est environ de 0,3 à 4%.

○ L'eau :

L'eau est un élément essentiel dans la reconstitution du lait. Elle doit être potable. Sur le plan physico-chimique, elle ne doit pas contenir ni pesticides, ni nitrate, avoir une dureté totale comprise entre 0 et 15 °F et un pH voisin de la neutralité.

Elle doit être de bonne qualité microbiologique afin de contribuer à élaborer un produit dépourvu de micro-organismes nuisibles. (Costa, 1995 ; Lupeni, 1998)

○ La matière grasse laitière anhydre (MGLA) :

La MGLA est le produit obtenu exclusivement, à partir du lait de beurre ou de crème au moyen de procédés entraînant l'élimination quasi-totale de l'eau et de l'extrait sec non gras.

Elle contient au minimum, 99,8% de matières grasses et au maximum 0,1% d'eau. Elle doit être utilisée exclusivement, par les industries alimentaires, pour la préparation des produits devant subir une cuisson ou tout autre traitement thermique. (J.O. N°80, 1999)

2-3) Les différents types du lait UHT :

Le lait est soumis à un traitement thermique 140-150°C que assure une garantie sanitaire équivalente à la stérilisation mais changer le gout et la couleur et dont l'ébullition est inutile.

- Lait **UHT** entier : 36g par litre de matière grasse.
- Lait **UHT** allégé : au minimum 18 g par litre de matière grasse.
- Lait **UHT** écrémé : moins de 16 g par litre de matière grasse. (Site internet 4)

2-4) Conservation :

Le lait **UHT** est conditionné dans des contenants aseptiques scellés, il peut se conserver dans son emballage à la température ambiante pendant 3 mois.

Une fois l'emballage ouvert, on doit le consommer dans les jours qui suivent, il est plus périssable étant plus vulnérable au développement de colibacilles. Il est donc préférable de le consommer plus rapidement que les autres laits (24 à 36h), car il est plus difficile de déceler s'il est impropre à la consommation étant donné qu'il ne caille pas, son goût et sa couleur ne se changent pas. (Site internet 3)

2-5) Les avantages du lait UHT :

Le traitement U.H.T. est considéré comme une révolution importante en technologie laitière, ce procédé offre, en particulier, le double avantage d'une longue conservation du lait de consommation sans besoin de réfrigération. La distribution devient ainsi plus économique puisqu'elle peut être étendue sur un délai hebdomadaire par exemple, et qu'elle n'est pas sujette à des limites de parcours. Toujours grâce à sa longue conservation, le taux des retours est très faible.

La préparation du lait U.H.T. se prête bien à l'automatisation poussée. Sur ce plan, il importe que l'équipement utilisé dans ce procédé soit muni d'un système automatisé de nettoyage et d'assainissement N.E.P (Nettoyage En Place). (Site internet 5)

3) Les dérivés du lait :

o Les yaourts :

Le yaourt est un produit de la fermentation du lait, procédé très ancien qui remonte aux temps préhistoriques.

La dénomination "**yaourt**", "**yogourt**" ou "**yoghourt**" est très protégée et réservée au lait fermenté obtenu par le développement de certaines bactéries seulement, dans des conditions définies de durée et de température. Il s'agit de deux bactéries spécifiques :

Le **Lactobacilles bulgaricus** et le **Streptococcus thermophiles**. Le premier lui apporte son acidité tandis que le second développe ses arômes.

Les bactéries se reproduisent par millions. Elles transforment alors une partie du sucre contenu dans le lait en acide lactique. Il s'agit d'une fermentation lactique. La production d'acide lactique acidifie le lait, ce qui entraîne sa coagulation et le développement des arômes. En étuvant longuement à une température idéale et pendant une durée déterminée le lait se transforme en yaourt. Une yaourtière permet donc de produire des yaourts dans ces conditions optimales. Le principe fondamental pour réussir un yaourt est d'amener la température du lait entre 40 et 45°C. Plus bas que 40°C, c'est trop froid et la fermentation de la culture de yaourt n'agira pas. Plus haut que 45°C, la culture de yaourt sera tuée par la chaleur. La fermentation est arrêtée par refroidissement et le yaourt obtenu contiendra entre cent et mille millions de bactéries vivantes par ml. Ces bactéries doivent demeurer vivantes jusqu'au dernier jour de la DLC (Date Limite de Consommation). (Site internet 6)

○ **Les fromages :**

Le fromage, selon la norme codex, est le produit affiné ou non affiné, de consistance molle ou semi-dure, dure ou extra dure qui peut être enrobé et dans lequel le rapport protéine de lactosérum/caséine ne dépasse pas celui du lait. (St-Gelais et al, 2002)

Il constitue une forme ancestrale de conservation des protéines, de la matière grasse ainsi que d'une partie de calcium et du phosphore, dont les qualités nutritionnelles et organoleptiques sont appréciées par l'homme dans presque toutes les régions du globe. (MAHAUT et al, 2000)

La définition légale française du fromage, précise que le produit est fermenté ou non, en fait, il subit toujours au moins la fermentation lactique, il est constitué essentiellement par la caséine du lait, sous forme de gel plus au moins déshydraté retenant la presque totalité de la matière grasse.(MAHAUT et al, 2000)

Dans l'Union européenne, un règlement de 2007 dit « OCM unique » impose (annexe XII) que la dénomination « fromage » soit réservée aux produits laitiers (« produits dérivés exclusivement du lait, étant entendu que des substances nécessaires pour leur fabrication peuvent être ajoutées, pourvu que ces substances ne soient pas utilisées en vue de remplacer, en tout ou partie, l'un quelconque des constituants du lait ». Ainsi un « fromage artificiel » ou « fromage analogue » ne doit pas être appelé fromage en Europe.(Site internet7)

- **Crème :** La crème est le produit de l'écémage du lait. C'est donc une émulsion de matières grasses dans de l'eau c'est-à-dire que les particules de matières grasses sont dispersées en gouttelettes dans la phase aqueuse. (Site internet 7)



Figure 01 :Fabrication de la crème fraîche

○ **Beurre :**

Le beurre est un produit laitier de type émulsion d'eau dans de la matière grasse d'origine laitière obtenu après barattage et maturation de la crème. Il doit contenir 82% de matière grasse butyrique, 16% d'eau et pas plus de 2% de matière sèche non grasse.

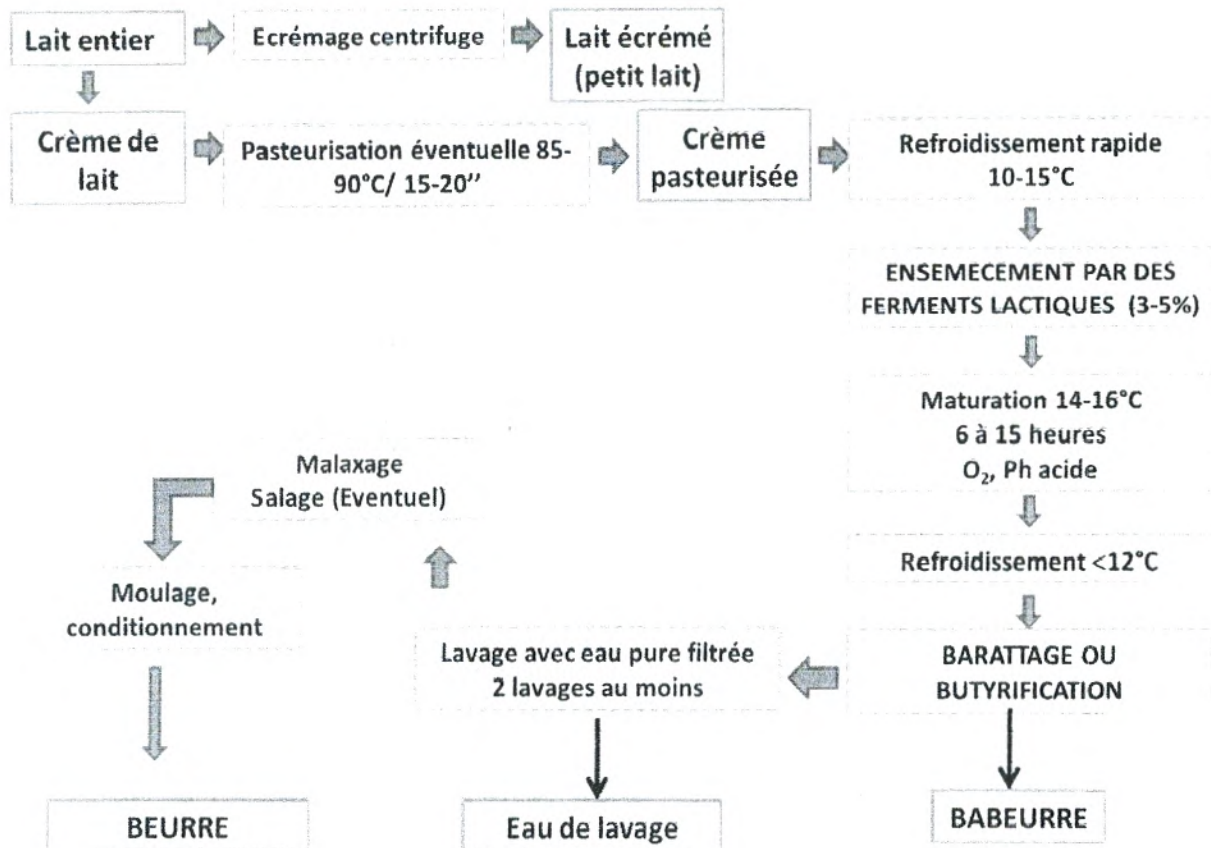


Figure 02 : Fabrication du beurre. (Site internet 8)

○ **Lait recombéné :**

Alors que la préparation du lait reconstitué consiste à mélanger de l'eau et du lait sec entier ou écrémé en vue de rétablir le rapport eau/matière sèche du produit initial, la préparation du lait recombéné consiste à mélanger de l'eau et plusieurs constituants du lait, en général de la matière grasse laitières anhydre et du lait sec écrémé, en vue d'obtenir à la fois les rapports matières grasses/matière sèche non grasse et eau/matière sèche, caractéristiques du lait liquide qu'on désire préparer.(VEISSEYRER., 1975)

La mise au point de la fabrication de la matière laitière anhydre met à la disposition des pays importateurs un produit de haute qualité d'excellente conservation même maintenu à la température ambiante. Dans ces conditions le lait recombéné est de qualité généralement supérieurs à celle du lait reconstitué à partir de poudre de lait entier dont la conservation et du transport sont toujours difficiles en raison des risques d'oxydation. (VEISSEYRER., 1975)

Deuxième partie : L'eau**1) Généralités :****1-1) Définition de l'eau :**

L'eau est banale, incolore et sans saveur, et en même temps singulière, fantastique et exceptionnelle. De valeur nutritive à peu près nulle, elle est cependant le constituant principal de tout être vivant. Son point de congélation est de 0°C et son point d'ébullition est de 100°C à la pression atmosphérique normale. (MERCIER, 2000)

L'eau est assez conductrice et un bon solvant des molécules chargées électriquement par contre elle solubilise mal les composés non chargés électriquement comme les graisses et les hydrocarbures. (CHAUV, 1993)

On peut trouver l'eau sous forme de trois formes :

- Etat solide : l'eau possède des structures cristallines régulières.
- Etat gazeux : caractérisées par une absence de forme et de limite physique, il n'y a pas de liaison entre les molécules.
- Etat liquide : les molécules peuvent se déplacer les uns par rapport aux autres mais elles restent proches car elles sont liées par des forces intermoléculaires : Forces de Van der Waals. (DEFRANCEXHI, 2005)

Contrairement à la plupart des liquides :

- L'eau se dilate en se solidifiant, son plus petit volume est à 4°C.
- Elle se contracte avec l'augmentation de température et à la fusion.
- Sa viscosité diminue lorsqu'on la comprime.
- Elle a des propriétés électriques et thermiques uniques.
- Elle accumule une quantité de chaleur anormalement élevées, sa température d'ébullition est très supérieure à celle attendue.
- C'est une des rares substances à exister dans la nature sous les trois formes : gaz, liquide, et solide

1-2) La molécule d'eau :

La formule de l'eau peut s'écrire de façon très simple : H₂O ce qui signifie que cette molécule résulte de l'union d'un atome d'oxygène avec deux atomes d'hydrogène, c'est l'eau. (DEGREMENT, 2005) avec une distance de 0,9584Å pour la liaison O-H et un angle H-O-H de 104,45°. L'eau est sans aucun doute une molécule très polaire. C'est une propriété qui a des implications considérables pour les systèmes vivants. (DONALD et GUY ROUSSAU, 2005)

1-3) Le cycle de l'eau :

- L'évaporation : chauffée par le soleil, l'eau des océans, des rivières et des lacs s'évapore et monte dans l'atmosphère.
- La condensation : au contact des couches d'air froid de l'atmosphère, la vapeur d'eau se condense en minuscules gouttelettes qui poussées par les vents, se rassemblent et forment des nuages.
- La précipitation : les nuages déversent leur contenu sur la terre, sous forme de pluie, neige ou grêle.

Le ruissèlement : la plus grande partie de l'eau tombe directement dans les océans. Le reste s'infiltrate dans le sol (pour former des nappes souterraines qui donnent naissance à des sources) ou ruisselle pour aller grossir les rivières, qui à leur tour, vont alimenter les océans.

Et le cycle recommence....

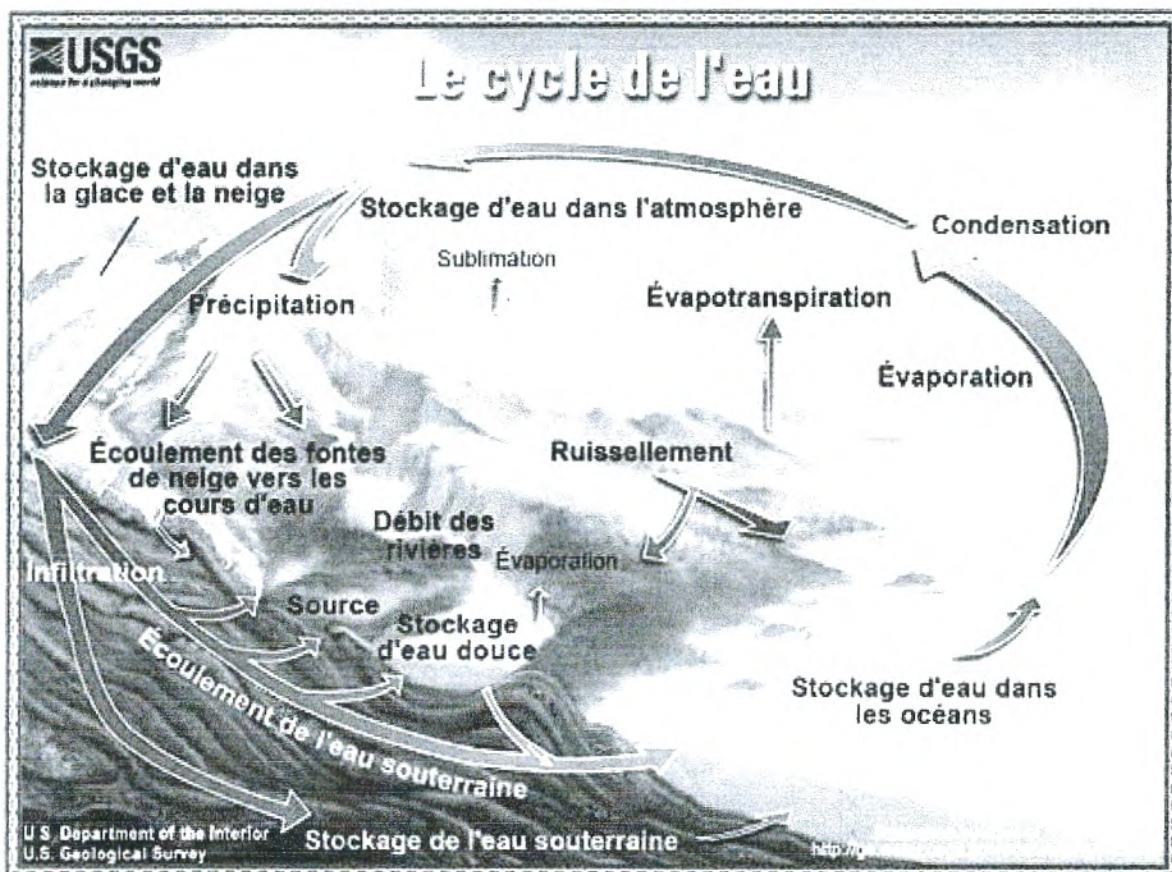


Figure 03 : Cycle générale de l'eau (Site internet 9)

1-4) Propriétés de l'eau :

L'eau est un composé chimique simple aux multiples propriétés.

o Propriétés physiques :

Masse volumique : elle varie avec la température et la pression. Pour l'eau pure sous pression normal, elle passe par un maximum à environ 4°C (exactement 3,982°C). (DEGREMENT, 2005)

Tension superficielle : elle se forme facilement grâce à l'expérience de l'aiguille qui flotte à la surface de l'eau dans un verre. Cette tension superficielle due aux liaisons hydrogène entraîne aussi la montée de l'eau dans un tube capillaire (KEMMER., 1984). Elle diminue avec l'augmentation de la température, et augmente avec l'addition de sels dissous. (DEGREMENT, 2005)

Viscosité : on l'appelle souvent frottement interne. Lorsque la température augmente, la viscosité diminue, le traitement devient plus facile, les opérations de sédimentation et de dégazage sont plus rapides. La présence de sels dissous augmente la viscosité car il y a augmentation du degré d'association. (OUALI, 2008)

o Propriétés chimiques :

L'eau est l'un des agents ionisants les plus connus comme la plupart des substances sont solubles dans l'eau, on l'appelle fréquemment le solvant universel.

L'eau s'allie avec certain sel pour former des hydrates et réagit avec des oxydes des métaux pour des acides. Elle est utilisée comme catalyseur dans de nombreuses réactions chimiques importantes. (ANONYM, 2006)

L'eau est sans aucun doute une molécule très polaire. C'est une propriété qui a des implications considérables pour les systèmes vivants. (DONALD et GUY ROUSSEAU., 2005)

o Propriétés optiques :

La transparence de l'eau dépend de la longueur d'onde de la lumière qui la traverse. (DEGREMENT, 2005)

L'eau est transparente aux UV, opaque aux IR, absorbe le rouge au visible ce qui explique la couleur bleue de l'eau.

Les propriétés optiques sont utilisées dans le contrôle de l'efficacité de traitements d'épuration et pour mesurer certaines formes de pollution. (OUALI, 2008)

1-5) Etat de l'eau dans la nature :

Sous l'action du soleil, de la pression atmosphérique et de la température, l'eau change d'état. On peut la trouver sous trois formes :

- Etat solide : à basse température, l'eau est appelé glace et possède des structures cristallines régulières.
- Etat gazeux : caractérisée par une absence de forme et de limité physique, il n'y a pas de liaisons entre les molécules, elles sont indépendantes les unes des autres.
- Etat liquide : caractérisée par une forme nom définis. Les molécules peuvent se déplacer les unes par rapport aux mais elles restent proches car elles sont liée par des forces intermoléculaires. (MARSIL, 1995)

1-6) Les formes de l'eau sur terre :**Tableau 04 :** Les formes de l'eau sur terre.

Réservoirs	Volume (10km ³)	Pourcentage
Océans	1370	97,25
Calottes glaciaires et glaciers	29	2,05
Eau souterraine	9,5	0,68
Lacs	0,125	0,01
Humidité des sols	0,065	0,005
Atmosphères	0,013	0,001
Fleuves et rivières	0,0006	0,0001

2) Les nappes d'eau :**2-1) Définition :**

Une nappe est l'ensemble des eaux comprises dans la zone saturée d'un aquifère, dont toutes les parties sont en liaison hydraulique. (MARGAT, 1992)

2-2) Les différents types de nappes :

Les nappes peuvent être classées généralement en nappes phréatiques et nappes profondes.

○ **Les nappes phréatiques :**

Sont celles qui reposent sur la première couche imperméable non loin du niveau du sol. Elles sont toujours libres et souvent contaminées.

○ Les nappes profondes :

Elles reposent sur une couche imperméable, plus profond, elles peuvent être libres ou captives.

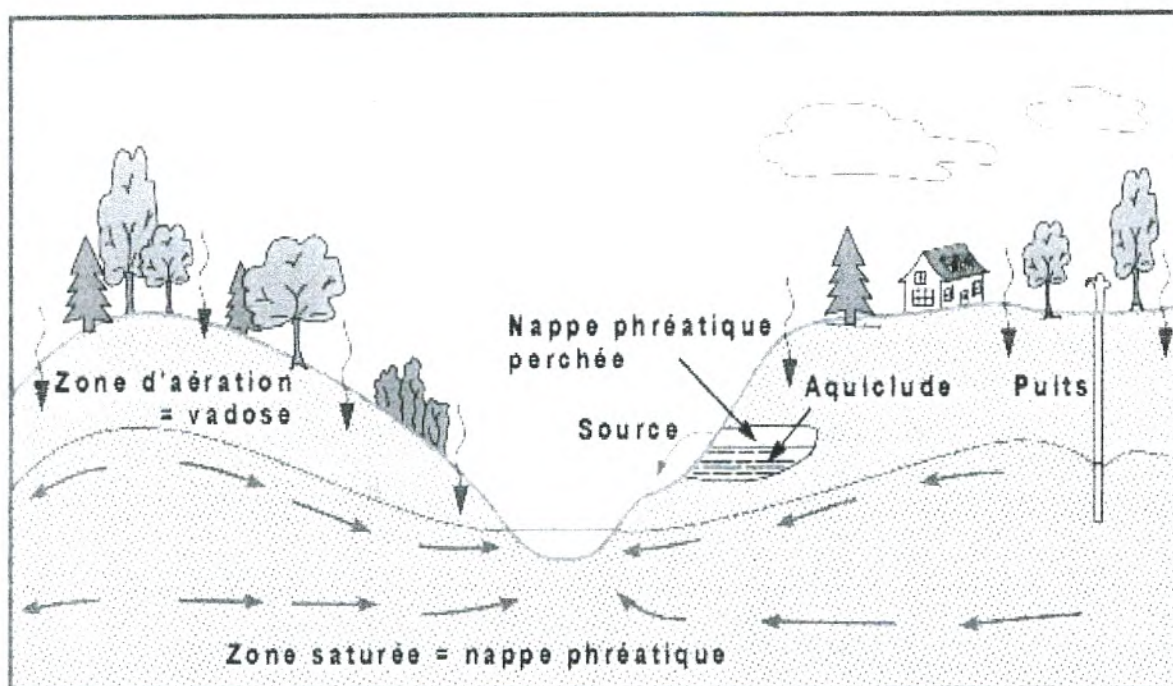


Figure 04 : Nappe phréatique renouvelable.

1) La pollution des eaux :

L'eau est la source de vie sur notre planète, c'est l'un des produits le plus couramment et le plus anciennement soumis à l'analyse, elle se trouve menacée dans le monde et avec elle l'avenir de l'homme est remis en question.

L'essor industriel, agricole, le développement de la civilisation moderne, exigent d'avantage d'eau et par conséquent, entraînent des rejets importants d'eaux usées qui ne présentent plus leurs qualités naturelles, en un mot polluée. (SID-AMAR NASR-EDDINE., 1993)

Une grande partie de la pollution est fixée sur les matériaux solides à l'exception des nitrites, nitrates et phosphates qui sont essentiellement sous forme dissoutes. (Service technique de l'urbanisme de ministère de l'équipement, 1994)

La présence d'éléments indésirables dans une eau, n'est pas toujours une conséquence des actions de l'homme, l'étude de la pollution des eaux liées à l'activité humaine a fait prendre conscience de l'existence indépendante de cette activité et que l'on peut qualifier par extension de pollution naturelle. (BONTOUX, 1993)

La pollution participe de ce fait à diminuer les volumes d'eau utilisables par les populations. Elles engendrent aussi les maladies et les phénomènes d'eutrophisation dans les réserves d'eau et déséquilibre l'environnement naturel. (ZELLA, 2007)

3-1) La pollution des eaux souterraines :

La pollution des eaux souterraines est le risque permanent de limitation de la ressource en eau dans un proche avenir. (CASTANY, 1982)

C'est une pollution très discrète mais très persistante et ses conséquences doit être envisagée sur le très long terme. (GAUJOUS, 1995)

3-2) Les principales origines de la pollution des eaux souterraines :

La pollution des eaux souterraines est favorisée par certains aménagements et pratique :

Mauvaise gestion des eaux de ruissellement.

Intervention qui favorisent l'infiltration dans la nappe : forage de puits sans précaution, ouverture de gravier, puits perdus (infiltration des eaux usées).

Modification des pratiques agricole : remplacement de la prairie par des cultures intensives. (FURRY, 2000)

3-3) La pollution des eaux de surfaces :

Elles sont exposées à toutes sortes de pollution que nous pouvons imaginer. Elles contiennent des matières en suspension des micro-organismes provenant du sol, des déchets domestiques et industriels. (ALPHA, 2005)

Elles sont très sensibles à la pollution minérale et organique du type nitrate et pesticides d'origine agricole. (CARDOT, 1999)

3-4) Principaux origines de la pollution des eaux de surface :

Les eaux de surfaces sont généralement polluées bactériologiquement.

De plus, elle peut présenter plusieurs pollutions :

- D'origine urbaine : eaux usées provenant des latrines.
- D'origine industrielle : polluants et micropolluants organique (hydrocarbures, solvants, produits de synthèse, phénols) ou inorganique (métaux lourds, ammoniaque, produits toxique)
- D'origine agricole : engrais et produits pesticides ou herbicides entraînés par les eaux de pluies et le ruissellement. Egalement rejets dus à la présence d'élevages importants. (DEGREMENT, 2005)

4) Les maladies liées à l'eau :

Un peu partout dans le monde, des gens tombent malades, d'autre meurent, surtout les enfants, pour avoir fait confiance à la salubrité d'une eau ou d'un aliment. Parfois, il s'agit d'un simple manque d'hygiène mais souvent : c'est plutôt la dégradation de notre environnement qui en est la cause. Nous n'avons plus beaucoup d'excuses. Les connaissances et les techniques existent depuis longtemps. Pourtant, les maladies liées à l'eau continuent à faire des ravages.

Les maladies hydriques regroupent toutes les conséquences néfastes d'un contact direct avec de l'eau ou de la nourriture contaminée par des déchets atteignent éventuellement les populations qui en souffrent.

En fait les gestes de pollution semblent toujours anodins puisque, l'environnement possède la capacité d'éliminer une grande part des substances polluantes, notamment d'origine organique. Les mauvaises habitudes étant difficiles à chasser, la société a montré plus d'une fois qu'elle saisissait mal les limites d'autoépuration de son environnement. Il n'en faut pas plus pour que ces déchets polluants les sols, les eaux de surfaces et les eaux souterraines et pour que ces contaminations infectent les populations par l'entremise de l'eau de consommation ou de la nourriture, incluant des problèmes qui émanent de l'utilisation des eaux d'irrigation insalubres. La liste des maladies hydriques est longue : choléra, diarrhée, hépatite A et E, polio et bien d'autres. Toutes ces maladies découlent de la mauvaise qualité de l'eau.

Le bilan de mortalités pour l'ensemble des maladies hydriques est de l'ordre de cinq millions de personnes par année, majoritairement des enfants. Prenons les maladies diarrhéiques ; ce sont des infections gastro-intestinales causées par divers organismes bactéries, viraux et parasitaires qui foisonnent dans l'eau contaminée. En 2002, 1.8 million de personnes sont mortes, en très grande majorité des enfants de moins de cinq ans. (FRANCOIS, 2008)

5) La potabilité de l'eau :

L'eau potable doit obligatoirement respecter les seuils réglementaires de différents paramètres, divisés en différents groupes : les qualités organoleptiques (odeur, la couleur, la saveur), les éléments microbiologiques (virus, bactéries), les substances indésirables (nitrate, fluor) et toxiques (chrome, plomb), les pesticides ainsi que la composition naturelle de l'eau paramètres physicochimiques (pH, calcium, Magnésium...).

Les normes de potabilité sont l'ensemble des critères organoleptiques, physiques, chimiques, toxiques, éléments indésirables et bactériologiques que doit respecter une eau pour pouvoir être offerte à la consommation humaine. (HUBERT et MARIN, 2001)

5-1) Les facteurs organoleptiques :

○ La couleur :

Une eau colorée n'est pas agréable pour les usages domestiques et en particulier pour la boisson, car elle provoque toujours un doute sur sa potabilité. (BOUZIANI, 2000)

Cette coloration se mesure en comparant l'échantillon à examiner avec des tubes témoins dont la coloration est obtenue à partir d'une solution composée de chlorure cobalteux dissout dans de l'acide chlorhydrique. (DUPONT, 1986) La couleur représenté un indicateur de pollution si elle dépasse l'équivalent de 15 mg/L de platine de cobalt (pt-Co). (LEFEVRE, 1991)

○ **Le goût :**

C'est l'ensemble des sensations gustatives et de sensibilité chimique tellequ'elles sont senties lorsque l'aliment ou la boisson est dons la bouche.

L'eau potable ne devrait pas avoir un goût. (GAMRASNI, 1986). Les principaux corps pouvant donné à l'eau une saveur désagréable sont : le fer et le manganèse, le chlore actif, le phénol et le chlorophénol. (DUPONT, 1986)

○ **L'odeur :**

L'odeur est définie comme étant l'ensemble des sensations perçue par l'organe olfactif en flairant certaines substances volatiles. (RODIER, 2005)

Une eau destinée à l'alimentation doit être inodore. (RODIER, 2005)

En effet, toute odeur est signe de pollution ou de la présence de matières organique en décomposition, dont le sens olfactif peut seule, mesure les déceler. (RODIER, 2005)

Les odeurs sont causées par la présence dans l'eau de substances relativement volatiles.

Ces substances peuvent être inorganique comme le chlore, le bioxyde de soufre ou le sulfure d'hydrogène ou organique comme les esters, les alcools, les nitrites, les dérivés aromatique et des composées plus au moins bien identifiés résultant de la décomposition de matières animales ou végétales (comme les algues) ou encore dus à la pollution. (MONIQUE, 1991)

○ **La turbidité :**

La turbidité est la mesure de l'aspect plus ou moins trouble de l'eau, c'est l'inverse de la limpidité.

- C'est la réduction de la transparence de l'eau due à de matière non dissoute.
- (LANTEIGNE , 2003), c'est le premier paramètre perçu par le consommateur (ANDRIAMIRADIS et al, 2005)
- La turbidité éveille la méfiance et la répugnance du consommateur.
- La turbidité élevée de l'eau révèle la précipitation de fer, aluminium ou manganèse due à une oxydation dans le réseau. (JEAN, 2002)

5-2) Les facteurs physicochimiques :○ **La conductivité :**

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1cm de surface et séparées l'une de l'autre de 1cm. (RODIER , 2005)

Elle est également en fonction de la température de l'eau, et proportionnelle à la minéralisation. (MENS et DEROUAN, 2000)

La conductivité s'exprime en micro siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{Cm}$). (GAUJOUSS, 1995)

Tableau 05 : Classification des eaux selon la conductivité. (RODIER, 2009)

Classe	Conductivité ($\mu\text{S}/\text{Cm}$)	Résistivité (Ωcm)
Eau	<23	>30000
Eau douce peu minéralisée	100à200	5000à100000
Eau de minéralisation moyenne	250 à 500	2000à40000
Eau très minéralisée	1000à2500	400à1000

○ **Le pH :**

Le pH, le potentiel d'hydrogène indique la concentration en ion H^+ présents dans l'eau ; ou plus exactement le logarithme décimal de cette concentration (exprimée en mol/L).

(COINLOUI, 1981)

L'eau naturelle est neutre. Le pH d'une eau représente son acidité ou son alcalinité.

C'est le paramètre le plus important de la qualité de l'eau, il doit être surveillé au cours de toute opération de traitement. (LEFEVRE, 1991)

Un pH <7 peut conduire la corrosion du ciment ou des métaux de canalisation avec entraînement d'éléments indésirables comme le plomb et le cuivre.

Un pH élevé conduit à des dépôts de tartre dans les circuits de distributions. Au dessus de pH= 8, il y a une diminution progressive de l'efficacité de la décontamination bactérienne par le chlore, par ailleurs la chloration diminue le pH. (RODIER, 2005)

La mesure du pH se fait grâce à un pH-mètre ou un comparateur colorimétrique. (KEMMER, 1984)

○ **La température :**

La température de l'eau est un paramètre de confort pour les usagers, il est important de la connaître avec une bonne précision. (MONTIEL et al, 2001)

La température joue un rôle dans la solubilité des sels et des gaz, et dans la détermination du pH. (PERLEMETER, 1981)

Une température dépassant les 15°C favorise le développement des micro-organismes Dans les canalisations en même temps qu'elle intensifie les odeurs et les saveurs. Par contre, une température inférieure à 10°C ralentir les réactions chimiques. (CARO, 1990)

Elle est mesurée par un thermomètre ou une thermosonde. (GAUJOUS, 1985)

La température optimale d'une eau d'alimentation se situe entre 9 °C et 12 °C. (PERLEMETER, 1981)

○ **Résidus sec :**

La détermination des résidus secs de l'eau non filtrée permet d'évaluer la teneur en matière dissoutes et en suspension, non volatiles. (RODIER, 2005)

Une eau dont la teneur en résidus sec est extrêmement faible peut être inacceptable à la consommation en raison de son goût plat et insipide. (WH.O, 1994)

○ **La résistivité électrique :**

En raison des sels qu'elle renferme, l'eau constitue un électrolyte très étendu.

La résistivité électrique d'une eau peut donc mesurer sa minéralisation globale. (DUPONT, 1974)

L'unité de la résistivité est l'ohmcentimètre (Ωcm) La conductivité est l'inverse de la résistivité. On obtient la résistivité à partir de la conductivité par la formule suivante :

$$\text{Résistivité} = \frac{1000000}{\text{Conductivité}}$$

○ **Minéralisation globale :**

La minéralisation globale correspond à la concentration en sels minéraux dissous. La minéralisation de l'eau est fonction de géologie des terrains traversés. D'une façon générale, elle est plus élevée dans les eaux souterraines que dans les eaux superficielles.

Les eaux très minérales, du fait de leur teneur en sels dissous, semblent bien contribuer à l'homéostasie de l'homme et surtout de l'enfant ; cependant, elles peuvent poser des problèmes endocriniens très complexes. (RODIER, 2005)

○ **Les matières en suspension :**

Elles sont hétérogènes de forme, et variées dans les eaux de forages. Ce sont les sables fins, le fer oxydé et quelque fois les algues filamenteuses. (BERNE et CORDONNIER, 1978)

La présence des matières en suspension augmente la turbidité de l'eau et diminue sa transparence. (DEGREMENT, 1972)

Une eau potable ne doit pas contenir de matières en suspension décanales. Pour une eau qui contient des suspensions à des teneurs de quelques milligrammes par litre cela ne pose pas de problèmes majeurs. (DEGREMENT, 1972)

○ **Les matières organiques dissoutes :**

Dans les eaux naturelles, les matières organiques dissoutes représentent plusieurs familles de composés, parmi les quelques on peut citer les acides humiques, les acides carboxyliques et les hydrates de carbones.

On distingue deux origines de ces matières : les matières organiques acides d'origine animale et les matières organiques basiques d'origine végétale. (COIN, 1981)

Elles constituent une source nutritive essentielle pour la prolifération bactérienne, le contenu en éléments organique carbonés est aujourd'hui considéré comme un facteur primordial dans la maîtrise de la qualité microbiologique de l'eau dans le réseau. Ces matières réagissent avec le chlore et affectent le goût et l'odeur. (JEAN, 2002)

○ **Dioxyde de carbone libre (CO₂ libre) :**

Le gaz carbonique CO₂ joue un rôle important dans la chimie des eaux. Le CO₂ combiné à l'eau possède effectivement des propriétés acides, ce qui donne naissance notamment aux carbonates et bicarbonate de calcium et de magnésium (MARCE, 1974)

○ **La dureté totale (titre hydrotimétrique) TH :**

La dureté totale ou TH représente la somme des concentrations en cations calcium et magnésium, elle exprimée en degrés français (°F) ou en meq/L, (1meq/L=5 °F)

On distingue :

- Le TH total = TH_{Ca} + TH_{Mg}

- Le TH calcique qui ne tient compte que des ions Ca^{2+}
- Le TH magnésium qui ne tient ne compte que les ions Mg^{2+} . (BERNE et CORDONNIER, 1991)

En fonction de la dureté totale les eaux sont classées suivant les indications tableau 06.

Tableau 06 : Classification des eaux selon la dureté totale. (CHAMOIT, 2005)

Type de l'eau	TH en degrés français °F
Eau très douce	0à6
Eau douce	6à15
Eau moyennement douce	15à30
Eau très dure	30 ou plus

○ **Alcalinité :**

L'alcalinité est la mesure de la capacité de l'eau à absorber les protons H^+ . (DERFRANCEXHI, 1996)

L'alcalinité d'une eau correspond à la présence d'hydrogénocarbonates, de carbonates, d'ions hydroxydes et d'une façon limitée, aux ions silicates.

L'alcalinité dépend des rejets urbains (phosphate, ammoniacque, matières organique, ...) ou industriels (apports acides ou basique). (RODIER, 2005)

○ **Les sels minéraux dissous :**

Les sels minéraux dissous sont soit des ions positifs (cation) soit des ions négatifs (anions)

○ **Les cations :**

▪ **L'ion calcium :**

C'est la composante majeure de la dureté de l'eau, c'est un métal alcalino-terreux, très répandu dans la nature et en particulier dans les roches calcaires sous forme de bicarbonates. (LECLERE, GAILLARD, SIMONET, 1994)

La teneur de calcium varie selon les terrains traversés. (RODIER, 2005)

L'eau potable de bonnes qualités renferment de 100 à 140 mg/L de calcium. (RODIER, 2005)

▪ L'ion magnésium :

Il constitue l'élément significatif de la dureté de l'eau avec l'ion calcium, c'est l'un des éléments les plus répandus dans la nature. (RODIER, 2005)

Le magnésium en excès donne une saveur amère à l'eau. (FRANK, KEMMER, 1984)

Le magnésium a un rôle physiologique important que vient confirmer les troubles dus à sa carence. Chez l'homme adulte sa quantité est de 30g environ. (CAMPAGNE, 2000)

▪ L'ion sodium :

C'est un élément constant de l'eau, toutefois les concentrations peuvent être extrêmement variables allant de quelques dizaines de milligrammes à 500 mg/L, il peut provenir de la décomposition de sels minéraux comme les silicates de sodium et d'aluminium.

Il est utilisé dans de nombreuses activités industrielles et même en hiver pour faire fondre la neige. (RODIER, 2005)

Les eaux trop riches en sodium deviennent saumâtres et prennent un goût désagréable et ne peuvent pas être consommés. (BOUZIANI, 2000)

▪ L'ion potassium :

C'est un métal alcalin très répandu dans la nature sous forme de sels. Il joue un rôle important dans l'équilibre électrolytique de l'organisme. Sa présence à peu près constante dans les eaux naturelles ne dépasse pas habituellement 10 à 15 mg/L.

Le potassium est étroitement rattaché au sodium à tel point, qu'il est rarement analysé comme un constituant à part dans les analyses d'eau. Sa présence est moins répandue dans la nature. (FRANK et KEMMER, 1984)

▪ L'ion ammonium :

C'est un cation qui provient de la dissolution de l'ammoniac dans l'eau. (WHO, 1998)
L'ammonium n'a pas d'effet appréciable sur la santé du consommateur mais sa présence dans les eaux est un indicateur de pollution. Dans les eaux profondes, sa présence peut également être due aux conditions réductrices régnant dans une nappe. Il doit être éliminé dans les eaux de consommation car c'est un élément qui peut permettre à certaines bactéries de proliférer dans les réseaux de distribution. (JEAN, 2002)

Il est important d'éliminer l'ammonium avant l'introduction de l'eau dans le réseau parce que l'ammonium réagit avec le chlore pour produire des chloramines qui sont comme désinfectants moins efficaces et peuvent provoquer des goûts désagréables. (PAQUIN, BLOK et HAUDIDIER, 1992)

- **Les anions :**

- **Les chlorures :**

Les chlorures sont très répandus dans la nature sous forme de sels de sodium, de potassium et de calcium. (KEMMER, 1984)

La présence de chlorures dans l'eau de boisson peut être attribuée à des sources naturelles, aux eaux des égouts, aux effluents industrielles, à la pollution provenant du salage des routes et à des intrusions salins.

Une concentration élevée de chlorures affecte le goût de l'eau et, accélère la corrosion des métaux dans le réseau en fonction de l'alcalinité de l'eau. Cela peut entraîner une augmentation de la concentration de certains métaux dans l'eau. (DEGRMENT, 1984)

Selon l'OMS une teneur en chlorure supérieure à 250 mg/L peut être perceptible au goût. (RODIER J., 2005)

- **Les nitrates NO_3^- :**

L'ion nitrate est la forme la plus hydrosolubles de l'azote. (FERAY, 2002)

Les ions nitrates se forment au cours de cycle de l'azote, notamment lorsque des matières organiques se décomposent par l'action des bactéries du sol. (LEPELTIER, 2005)

Dans les eaux, la quantité maximale est fixée de 50mg/l. (COULAIS, 2002)

- **Les nitrites NO_2^- :**

Les nitrates sont formés par la dégradation des matières azotées mais sont rapidement transformés en nitrates dans les sources d'eau potable.

Les nitrites sont des puissants oxydants qui ont la capacité de transformer l'hémoglobine en méthémoglobine, rendant le sang inacceptable de transporter l'oxygène jusqu'au tissu. (LEPELTIER, 2005)

Les nitrates inhiberaient l'activité biologique de certaines vitamines (A, B, B6).

En milieu acide (pH = 1 à 5), pH normal, les nitrates régissent avec les amines primaires, secondaires et tertiaires généralement d'origine alimentaire pour donner les nitrosamines réputées cancérigènes. (OMS, 1980)

- **Les sulfates :**

L'ion sulfate est l'un des anions les moins toxiques, toute fois des concentrations élevées peuvent avoir un effet purgatif ou entraîner une déshydratation et une irritation gastro-intestinale. La présence de sulfates dans l'eau de boisson peut aussi lui communiquer un goût perceptible et contribuer à la corrosion du réseau de distribution.

Les doses de 1 à 2 g de sulfate provoquent des effets purgatifs légers chez l'adulte, chez l'enfant et le nourrisson la dose est de 21mg/kg. L'organisme humain s'adapte à des concentrations plus élevées en sulfate dans l'eau de boisson. (OMS, 1985)

La concentration en ions sulfates des eaux naturelles est très variable, elle peut atteindre 30 à 50 mg/L dans les zones contenant de gypse. (RODIER, 2005)

▪ **Les carbonates et les bicarbonates :**

Le carbonate de calcium est abondant dans les sédiments, plus la teneur en CO₂ dissout augmente, plus la concentration de l'ion CO₃²⁻ diminue, ce qui a pour résultat la disparition des carbonates et la formation des bicarbonates. (HAMZAOUI, AISSAOUI, 2006)

▪ **Les phosphates PO₄³⁻ :**

L'ion phosphate est un anion polyatomique de formule chimique brute, les atomes phosphates sont utilisés dans l'agriculture comme engrais en tant que source de phosphore. Il est donc fréquent de trouver du phosphate dans les eaux de ruissellement agricoles avec des concentrations élevées. (FRANK et KEMMER, 1984)

La valeur maximale admise est de 0.5mg/L, s'ils dépassent les normes ceux-ci sont considérés comme indice de contamination fécale entraînant une prolifération des germes, du goût et de la coloration. (RODIER, 2005)

Le phosphate joue un rôle important dans le développement des algues, il est susceptible de favoriser leur développement dans les réservoirs et la grosse canalisation. (ALPHA, 2005)

5-3) Facteurs indésirables (les substances indésirables) :

○ **Le plomb :**

Le plomb est un métal de symbole Pb, gris bleuâtre, de numéro atomique 82. Le plomb métallique est mou, malléable et ductile. Il fond à 328°C, et a une densité de 11,34. C'est un mauvais conducteur d'électricité. (JEEN, 1999)

C'est un constituant naturel, largement réparti dans la croûte terrestre à des teneurs de l'ordre de 13mg/kg. (RODIER, 2005)

C'est un métal toxique, il est quasiment inexistant dans l'eau à l'état naturel. Sa présence éventuellement ne peut provenir que de la corrosion des canalisations de distribution de l'eau.

Le plomb ne joue aucun rôle biologique. Sa présence dans notre organisme peut même, à partir de certaines doses, provoquer des troubles de santé.

○ **Le cadmium :**

Le cadmium (Cd) est un métal blanc, mou, ductile et flexible, de densité 8.65, de nombre atomique 48 et qui fond à 320.9 °C, de valence 2. (GOURMALA O-Y .et BELARBI S-L., 2003)

Le cadmium est naturellement assez rare dans l'environnement où on le trouve associé au zinc. (BONTOUX, 1993)

Les eaux ne contiennent que quelques microgrammes de cadmium par litre. (RODIER, 2005)

Les déchets industriels et les ordures ménagers sont les principales sources de pollution par le cadmium, élément qui circule dans les eaux et les sols avec grande facilité. Sa très nette toxicité se manifeste particulièrement par des atteintes rénales. (BONTOUX, 1984)

○ **Le fer et le manganèse :**

Ce sont des impuretés minérales sans effets appréciables sur la santé. Ces métaux peuvent provoquer une coloration et sont à l'origine de dépôts dans les réseaux. Des corrosions peuvent en résulter. Par ailleurs ils affectent les paramètres organoleptiques de l'eau comme d'autres métaux, cuivre, aluminium, zinc. Dans les eaux de surface, le fer et le manganèse se trouvent en général à l'état oxydé et précipité ; ils sont donc éliminés par les traitements classiques de clarification. (DEGREMENT, 1984)

○ **Le zinc :**

C'est un élément métallique de symbole Zn, de numéro atomique $Z=30$ et de masse atomique $M=63,39$. (RAMADE F., 1999)

Le zinc est insoluble dans l'eau et soluble dans l'alcool et les acides. Il est extrêmement fragile aux températures ordinaires, mais devient malléable entre 120°C et 150°C , il fond vers 420°C et a une densité de 7,14. (JEAN, 1999)

○ **Le cuivre :**

C'est un élément métallique de symbole Cu, de numéro atomique $Z=29$ et de masse atomique $=63,5$; il appartient au groupe (IB) de la classification périodique des éléments.

C'est un métal rouge orangé, brillant, peu oxydable. (LIDE D-R., 2002)

5-4) Les facteurs toxiques (substances toxiques) :

○ **Solvants chlorés :**

Ils ont pour origine les rejets industriels, injection en puits perdus, lixiviation de charge.

Ils sont cancérigènes ou mutagène.

Exemple : tétrachlorure de carbone. (DAGREMENT, 1984)

○ **Phénols et dérivés :**

Ils sont l'indice d'une pollution industrielle. Leur nuisance la plus marquante est le goût du chlorophénol qui apparaît dans l'eau en présence de chlore pour des teneurs extrêmement faible. (DEGREMENT, 1984)

○ **Les hydrocarbures :**

Susceptibles de polluer l'eau ; ils ont pour sources les rejets pétroliers, d'huiles de vidanges, d'effluents de différentes industries ou d'usines à gaz de vapeurs.

Les hydrocarbures aromatiques sont particulièrement solubles.

Exemple : pétrole, kérosène, l'essence, du mazout, du fuel, des huiles, ou lubrifiants.

NB : leur nuisance, c'est l'apparition de goûts et d'odeurs pour des seuils extrêmement variables suivant les produits.

Toxicité : elle serait à craindre dans les eaux de boisson pour des doses supérieures aux seuils d'apparition de goûts et odeurs. On a constaté des affections cutanées dues à des produits d'addition du mazout. (DEGERMENT, 1984)

○ **Pesticides ou herbicides :**

D'origine agricole, ils sont destinés à la protection, à l'amélioration de la production végétale et à la préservation des récoltes. Ils sont entraînés par les eaux de pluie ou de ruissèlement. Ce sont des produits toxiques et peuvent affecter le goût et l'odeur à une certaine dose. (ALPHA, 2005)

5-5) Les facteurs microbiologiques :

L'eau destinée à l'alimentation humaine contient une multitude de microorganismes pathogènes, agents d'infection humaine redoutable, ce sont des bactéries, des virus, voir des champignons et des algues. (HASLAY, LECCELER, 1993)

○ **Germes totaux :**

Ce sont des germes qui se développent dans des conditions aérobies, leur présence est indicatrice de pollution bactérienne. Leur dénombrement donne une information sur la qualité hygiénique de l'eau destinée à la consommation humaine (BOURGEOI C., et MEXELE M., 1991), ainsi il renseigne sur le degré de protection des nappes souterraines d'où provient l'eau à analyser. (RODIER J., 2005)

○ **Coliformes :**

Appartenant à la famille des Enterobacteriaceae, les coliformes sont des bacilles gram négatifs, non sporulés, oxydases négatifs, aérobies ou anaérobies facultatifs, capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 48h à une température de 35°C à 37°C. (HASLAYC., LECCELER H., 1993)

En effet, parmi les bactéries qui répondent à cette définition, on rencontre deux groupes d'origine et d'habitat différents qui sont les coliformes non fécaux et les coliformes témoins de contamination fécale, tel qu'Escherichia coli. (PERMO., 1981)

o Escherichia Coli :

C'est l'une des espèces bactériennes les plus souvent rencontrées en pathologie humaine (PATRICK et SIMONET, 1988). Ce sont des hôtes normaux de l'intestin de l'homme et des animaux, que l'on rencontre également dans le milieu extérieur (sol, eau) (GAUSTARDI F., 1984). E. Coli est sans doute le plus spécifique de tous les germes de contamination fécale. (BOURJOIS, MEXLE J.F., ZUCCA J., 1996)

o Streptocoques fécaux :

Les streptocoques fécaux sont des cocci gram positifs, en chaînettes, catalase négatif, ils sont caractérisés par leur appartenance au groupe sérologique D de Landefeld. (BOURJOIS, MEXELE et ZUCCA, 1996)

Leur présence indique une pollution fécale, ils sont incapables de se multiplier dans l'environnement aquatique, comme le font des coliformes. (HASLA, et LECELER, 1993)

o Clostridium sulfito-réducteurs :

Ces bactéries appartiennent à la famille des Bacillaceae, ce sont des bacilles Gram positifs, isolées ou en chaînettes, catalase négatif, anaérobie strié, souvent gazogène, capable de réduire le sulfite de sodium en sulfure d'où la présence d'un halo noir autour des colonies due à la formation de sulfure de fer. (GUIRAND, 1998)

Clostridium sulfito-réducteurs sont souvent considérés comme des témoins de contamination fécale ancienne ou intermittente, sa permanence marque la défaillance en un point donné du processus de filtration naturelle. (ARMAND, 1996)

6) Importance de l'eau potable :

L'homme a besoin de 25 à 50g d'eau par kilogramme de son poids pour vivre dans les conditions normales, c'est-à-dire pour un adulte de 2 à 3 litres par jour. L'eau entre pour 60 à 90 en poids dans la constitution des animaux et végétaux.

Généralement on ne peut survivre pendant plus de 2 jours sans eau : on peut perdre 40% de son poids corporel, tout le glycogène, toute la graisse, la moitié des protéines et survivre encore. Mais la perte de 10L d'eau corporelle entraîne de graves conséquences surtout chez les nourrissons et les enfants. La perte de 20L entraîne la mort.

Selon l'OMS, 30.000 personnes par jour environ, approximativement 10 millions par an, meurent en raison de l'insuffisance ou de la mauvaise qualité de l'approvisionnement en eau et de conditions d'hygiène déplorable. (OMS, 1977)

Cependant avec l'accroissement démocratique et le développement socioéconomique, il est certain que les besoins en eau et les exigences de qualité ne cesseront de croître. Dans ces conditions, l'eau fait l'objet d'une attention particulière de la part des hygiénistes et des agents de la santé publique en général. (OMS, 1983)

7) Les sels minéraux et la santé :

○ Le calcium :

Le calcium est l'un des éléments les plus communs sur terre. Il est essentiel pour notre corps, Pour la formation des dents et des os, la coagulation du sang et pour le bon fonctionnement du système nerveux. (LENNTECH., 2003)

La diminution anormale du calcium est la calcémie ; au-dessous de 2.26 moles, soit 90mg/L chez l'adulte, au-dessous de 1.75 moles, soit 70mg/L chez le nouveau né. (MORIN, 2003)

Les hypocalcémies mineures ne produisent pas de signes. Lorsqu'elles sont plus importantes, elles déclenchent des crises de tétanie. A long terme l'hypocalcémie entraîne des troubles neurologiques (tremblement), une cataracte précoce, des anomalies dentaire l'augmentations anormal de la calcémie (hypocalcémies).au-dessous de 2.6 moles, soit 104mg/L peut se manifester par une fatigue, une soif intense, des douleurs abdominales accompagnées de nausée et de constipation, une dépression.

L'évolution de l'hypocalcémie peut être soit aigue (complication du trouble du rythme cardiaque et du trouble de la conscience), soit chronique (ostéoporose ou des complications rénales). (MARIE P., 2005)

○ Le magnésium :

Le magnésium est un cation bivalent important essentiellement intracellulaire, présent dans tous les tissus de corps ; il maintient l'intégrité fonctionnelle et structurale du myocarde (OMS, 1980).

Il est important pour les fonctions métaboliques et pour les activités musculaires nerveuses. (LENNTECH, 2003)

Le corps d'un adulte renferme environ 25g de magnésium, les besoins de la femme enceinte sont multiples par deux, ceux de l'enfant par trois. (MORIN, 2003)

Les signes de carence en magnésium sont nombreux et variés : tension musculaire, insomnie, difficulté de concentration, crampes, tensions nerveuse, baisse d'anergie, faiblesse immunitaire, tremblement, palpitations et accès de colère. (ARSENAUL, 2002)

○ **Le sodium :**

Un composé normal de tous les liquides organiques (la salive, le suc digestif, le sang, la sueur, la perne, etc.), dans toutes les cellules de l'organisme dont il assure les transferts aqueux, le sodium est donc un élément indispensable de la vie cellulaire et ses échanges. (LABOURKET, 2002)

Les besoins quotidiens en sodium pour une personne, sont d'environ 1 à 3g. La diminution de la natrémie (taux de sodium dans le plasma) à une valeur inférieure à 135 mol/L (hyponatrémie) peut provoquer des troubles digestifs (dégoût de l'eau puis nausée et vomissements) ou surtout neurologiques (allant de la simple confusion mental au coma).

L'augmentation de la natrémie (hyper natrémie) à une valeur supérieure à 145 mol/L entraîne des troubles neurologiques, confusion ou obnubilation mentale, irritabilité neuromusculaire, coma. (MORIN., 2003)

○ **Le potassium :**

Le potassium est le principal cation intracellulaire. Il joue un rôle important dans le squelette et surtout dans le fonctionnement du muscle cardiaque. (LENNTCH, 2003)

La diminution de la kaliémie (taux de potassium dans le plasma) au-dessous de 305 mol/L (hypokaliémie) se manifeste surtout par des troubles neuromusculaires, allant de la faiblesse à la paralysie musculaire et lorsqu'elle est importante par des troubles du rythme cardiaque, parfois avec perte de connaissance, plus rarement par des paralysies.

L'augmentation anormale de la kaliémie (hyperkaliémie) au dessus de 5 mol/L est source de complication musculaires fatigue, voir paralysie et cardiaques (troubles de rythme, voir arrêt cardiaque). (MARI E., 2005)

○ **Les nitrates :**

L'homme produit naturellement entre 60 et 70 milligrammes (mg) par jour de nitrates qui sont retrouvés dans le sang, les urines, la sueur, les larmes, etc. L'organisation mondiale de la santé (OMS) recommande de ne pas dépasser pour un adulte une dose journalière admissible (DJA) de 3,65 mg par kilogramme (kg). Pour un adulte de 70 kg, cela correspond à 255 mg de nitrates par jour (cette DJA n'est cependant pas transposable au nourrisson).

Les nitrates peuvent être responsables de la méthémoglobinémie chez les nourrissons de moins de six mois et augmentent le risque de cancer par la présence des nitrosamines dans l'organisme. (ANONYME, 2000)

○ **Le soufre :**

Le soufre joue un rôle de premier plan dans notre organisme. Il y est très répandu sous forme de sulfate à la surface et à l'intérieur des cellules, notre corps en contient au moyen entre 350 et 480 mg.

Le soufre est surtout connu pour favoriser l'élimination des toxines et la respiration cellulaire mais il possède de nombreuses autres fonctions biologiques.

Les besoins en soufre sont mal connus, on les estime à 600 mg par jour pour un adulte.

Le déficit en ce minéral peut entraîner des cheveux ternes et fragiles, des ongles cassants, un ralentissement de la poussée des cheveux et des ongles, la vulnérabilité aux infections. (Site internet 10)

○ **Le bicarbonate (hydrogénocarbonate) :**

Dans l'organisme le bicarbonate est produit par le pancréas, en réponse à la présence de sécrétine elle-même produite par l'épithélium du duodénum, et permet de faire baisser l'acidité dans ce dernier. (Site internet 11)

Il intervient de façon indirecte sur la santé, notamment quand il est associé au sodium. (Site internet 12)

○ **Le chlorure :**

Le chlorure est un constituant important des liquides organiques. (LENNTCH, 2003)

La présence dans le corps humain de molécules chlorées est indispensable au bon fonctionnement des organes vitaux. Ainsi, l'acide chlorhydrique est nécessaire à l'ingestion aisée des aliments des médicaments. En outre, il est la meilleure défense contre Toutes sortes de bactéries responsables des intoxications alimentaires et règle l'équilibre acide/notre sang. (ANANYME, 2006)

○ **Le fer :**

C'est un élément important du mécanisme de la respiration. Il est aussi l'un des constituants fondamentaux des globules rouges. (Site internet13)

Il intervient dans le transport, le stockage et l'activation de l'oxygène et dans le système immunitaire (site internet 10).

trois niveaux de carence en fer peuvent être déterminés : épuisement de la réserve de fer, carence précède en fer fonctionnel et anémie liée à une carénée en fer. (PASUT, 2002)

8) La réglementation des eaux potables :

L'eau destinée à la consommation humaine doit respecter un certain nombre de paramètres qui définissent sa potabilité, chaque paramètre ne doit dépasser la valeur limite qui est égale généralement à la concentration maximale admissible.

Les eaux naturelles et les eaux de source font partie des denrées alimentaires les plus fortement réglementées.

8-1) Réglementation algérienne concernant les eaux naturelles :

L'arrêté du 24 rabie ethani 1421 correspondant au 26 juillet 2000 relatif aux spécifications des eaux de boisson préemballées et aux modalités de leur présentation, donne quelques précisions concernant les eaux minérales naturelles et les eaux de source, suivant les articles cités.

- **Article 9** : l'eau de source est une eau d'origine exclusivement souterraine, microbiologiquement saine et protégée contre les risques de pollution, apte à la consommation humaine sans traitement ni adjonction autres que ceux autorisés conformément à l'article 11 ci-dessous.

Elle doit être introduite au lieu de son émergence, telle qu'elle sort du sol, dans des récipients de livraison au consommateur ou dans canalisations l'amenant directement dans ces récipients.

- **Article 10** : les caractéristiques de qualité des eaux de sources doivent être conformes à l'annexe 2 du présent arrêté.
- **Article 11** : les eaux de sources peuvent faire l'objet de traitements ou d'adjonctions relatifs à :
 - La séparation des éléments instables et à la sédimentation des matières en suspension par décantation ou filtration. Ce traitement qui accélère le processus d'évolution naturelle ne doit pas avoir pour but ou effet de modifier la composition de l'eau.

- L'incorporation de gaz carbonique.

Ces traitements aux adjonctions sont réalisés à l'aide de procédés physiques, mettant en œuvre des matériaux inertes, précédés, le cas échéant, d'une aération. Ils ne doivent pas avoir pour but ou effet de modifier les caractéristiques microbiologiques de l'eau de source.

- **Article 12** : les eaux de sources préemballées sont mises à la consommation sous l'une des dénominations suivantes :

- Eau de source.
- Eau source gazéifiée désigne une eau de source effervescente par addition de gaz carbonique.

8-2) Réglementation algérienne concernant les critères microbiologiques des eaux naturelles :

L'arrêté interministériel du 22 Dhou El Hidja 1426 correspondant au 22 janvier 2006 fixant les proportions d'éléments contenus dans les eaux de source ainsi que les conditions de leur traitement ou les adjonctions autorisées, fixe dans l'article 5 les examens concernant les critères microbiologiques qui doivent comporter les eaux minérales naturelles et/ou de source :

- L'absence de parasites et de micro-organismes pathogènes.
- La détermination quantitative des micro-organismes revivifiés de contamination fécale.
- L'absence d'*Escherichia coli* et d'autres coliformes dans 250ml à 37°C et 44.5°C.
- L'absence de streptocoques fécaux dans 250 ml.
- L'absence d'anaérobies sporulés sulfite réducteurs dans 50 ml.

La détermination de la teneur totale en micro-organismes revivifiés par millilitre d'eau, selon les modalités fixés à l'annexe 3 de l'arrête.

Les eaux de sources doivent être conformes aux caractéristiques de qualité fixées aux annexes 1, 2 et 3.

Chapitre II :
Etude du milieu

1) Présentation :

IFKI- LAIT est une société privée de droit Algérien, devenue fonctionnelle en 2005.

Cette laiterie moderne construite sur une superficie totale de 7322 m², située sur la zone industrielle de BEN BADIS wilaya de SIDI BEL ABBES.

Les installations des machines ont été effectuées par la société française Tétrapack. L'unité est dotée d'un équipement ultra moderne.

Destinée pour la fabrication des produits laitiers notamment différents types de lait UHT :

- Lait UHT entier : 36 g/litre de matière grasse
- Lait UHT Allégé : au minimum 18 g/l
- Lait UHT écrémé : moins de 16g/l

Est autre dérivés dans la 2^{ème} phase d'agrandissement de l'activité de l'usine :

- production des fromages.

2) Situation de l'unité :

L'unité IFKI est située dans la zone industrielle de BEN BADIS wilaya de SIDI BEL ABBES.

Qui occupe une superficie totale de 7322m² et une superficie couverte de 3745m².



Figure 05 : Vue aérienne de BEN BADIS (SIDI BEL ABBES).

○ **Fiche technique de l'entreprise IFKI-LAIT**

- Raison sociale : IFKI-LAIT
- Nom et prénom du Gérant : Mr HAMAMOUCHE Mansour
- Adresse du siège sociale : 1,Rue Meskine Boojelal –st Eugene – ORAN
- Adresse de l'activité : zone industrielle de BEN BADIS wilaya de SIDI BEL ABBES
- Statue juridique : S.A.R.L
- Superficie totale : 7322 m²
- Superficie couverte : 3745 m²
- Branche d'activité : industrie agro-alimentaire « LAITERIE »
- Capacité de production nominale : 220 000 litre/jours

○ **Les locaux composants cette unité sont :**

- | | |
|--|--------------------------|
| ▪ Hangar de production : | 1822,54 m ² . |
| ▪ Extension en cours du bâtiment de production : | 733,86 m ² . |
| ▪ Station de nettoyage : | 126,289 m ² . |
| ▪ Atelier : | 30,94 m ² . |
| ▪ Locaux des unités : | 404,68 m ² . |
| ▪ Stockage de carburant : | 39,33 m ² . |
| ▪ Poste de réception d'entrer : | 99,36 m ² . |
| ▪ Sanitaire : | 15,35 m ² . |
| ▪ Poste transfert : | 53,13 m ² . |
| ▪ Traitement des eaux : | 13,97 m ² . |
| ▪ 9 citernes d'eau : | 360 m ² . |

3) Les différents départements de l'unité :

- **Le département des moyens généraux :**
Son rôle est la gestion des actions comptables, financières et des investissements.
- **Le département commercial :**
S'occupe du marketing (étude marché) la distribution et la commercialisation.
- **Le département de ressources humaines :**
Il se charge du personnel, à savoir : le recrutement, la formation et la promotion.
- **Le département finance et comptabilité :**
 - **Service finance :**

Élabore la stratégie de l'entreprise, les plans financiers et commerciaux, prépare le budget et suit leurs exécutions en collaboration avec le contrôleur de gestion.

- **Service comptabilité :**

Son rôle est le paiement et l'encaissement des factures ainsi que le paiement du personnel.

- **Le département contrôle de qualité :**

Le lait étant un produit facilement périssable sa qualité est contrôlée continuellement, un contrôle physico-chimique tels que densité taux de matières grasses et un contrôle microbiologique recherche des germes totaux et autres germes (coliformes, staphylocoques, salmonelles, ex).

- **Le département de production :**

Il est responsable de la production des différents types de lait UHT.

- **Le département de maintenance :**

Il gère du maintien en marche de l'ensemble des machines et appareils utilisés au niveau de l'unité.

- **Le laboratoire :**

Le rôle du laboratoire est sacré car le lait est un produit alimentaire très délicat donc il doit être analysé régulièrement donc après chaque étape un prélèvement est effectué en vue des analyses suivantes :

- la flore totale.
- les coliformes.
- germes indologiques.
- staphylocoque.
- streptocoques.

En même temps le lait subit les analyses physico-chimiques :

- PH/T°
- Acidité
- Densité
- Taux de matière grasse (MG)

4) Aspects économiques :

Capacité de production moyenne de 220000 L/jours

Les produits fabriqués sont :

- Le lait UHT

Les dérivés dans la 2^{ème} phase d'agrandissement de l'activité de l'usine.

Personnel :

L'entreprise emploie 64 employés :

- Au niveau de la direction générale : 14 %
- Au niveau de support logistique : 41 %
- Au niveau de l'atelier de production : 35 %

5) Le type de système de stockage :

- stockage matière première, emballage.
- Stockage produits finis dans grande chambre à température ambiante 18°C.

6) Le type de système de manutention :

Il y a 3 types :

- les convoyeurs pour déplacer les matières premières et l'emballage.
- le tapis roulant sert à transporter les briques de lait et caisses.
- les camions pour transporter le produit fini.

7) Procédé de production de lait (diagramme de fabrication) :

Les techniques de fabrication de lait UHT sa production et surtout sa commercialisation doivent, cependant respecter des normes pour éviter toute détérioration ou tout risque pour le consommateur. Le diagramme de fabrication ci-dessous indique les étapes nécessaires pour la production du différent lait UHT.

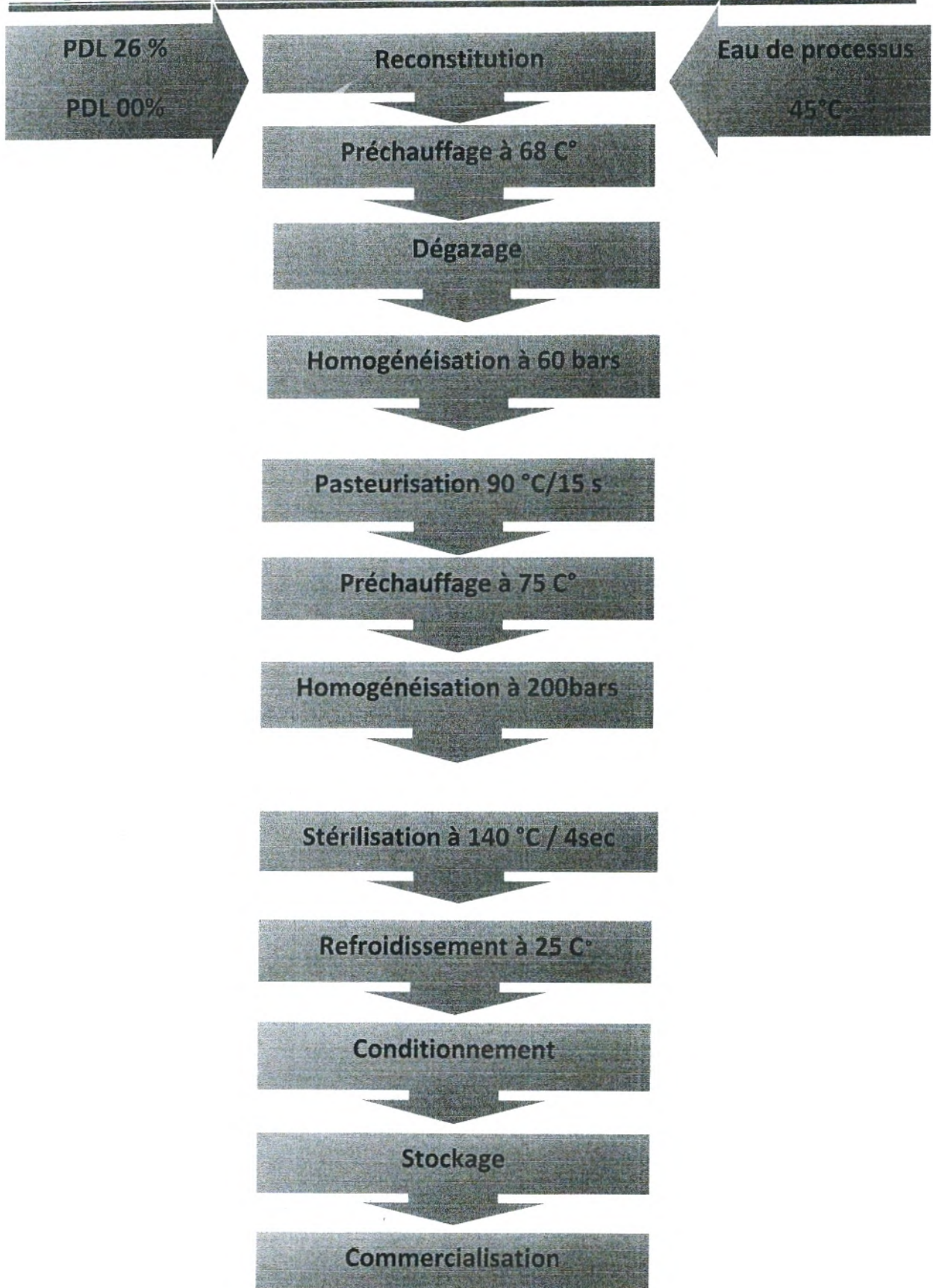


Figure06 :Diagramme de fabrication du différent lait UHT.

Tableau 07 : Descriptif de chaque opération dans la chaîne de fabrication.

ETAPES	EQUIPEMENTS	COMMENTAIRES
Stockage des matières premières L'eau de processus	Bâches, réservoirs	Provenant du réseau EPEOR Traitement dans l'usine : -filtre de sable - membrane cellulosique -fluide pétrification -chlorure (48%) -hypochlorite de sodium - UV
reconstitution	Mélangeur GUERIN	Formation d'un mélange assez homogène, stable sans bulles d'air
Préchauffage	Echangeur thermique	Chauffé le lait 68 °C
Dégazage	Dégazeur a double trajet	Elimination de mauvaise odeurs dans la chambre chaude a 65-75°C et ramener dans l'atelier
Homogénéisation	Homogénéisateur par des pistons et pression 60 bar	Eliminer grumeaux
Pasteurisation	Echangeur thermique	Chauffé le lait a 90°C /15S pour éliminer les germes
Préchauffage	Echangeur thermique	Chauffé le lait 75°C
Homogénéisation	Homogénéisateur par des pistons et pression 200 bar	Eliminer tous les grumeaux
Stérilisation	Tubulaire-échangeur thermique	Chauffé le lait a 140°C /4S pour éliminer tous les germes
Refroidissement	Echangeur thermique	Refroidie le lait a 25°C
Stockage	Tank(PTD)	Stabilisation et dissociation complète de la poudre /1h
Conditionnement	TBA8 (tétra brique sceptique)	Conditionné le lait dans les bricks stérilisé avec H ₂ O ₂ a 160°C
Nettoyage /désinfection	Tout le cercle fermé de processus	Nettoyage des matériels avec le système NEP ou CIP

8) Aspects environnementales :

La technologie de fabrication du lait et de ses dérivés qui nécessite l'emploi de produits chimiques et des réfrigérants (ammoniac) doit être associée à une opération de neutralisation des rejets afin de ne pas nuire à l'environnement.

Chapitre III :
Matériels et méthodes

1) Les analyses physico-chimiques :

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées au sein du laboratoire de l'unité IFKI de Ben Badis et le laboratoire de recherche N°25 de l'université de Tlemcen. Les méthodes d'analyses sont celles décrites par Rodier (2005).

Les principaux facteurs physico-chimiques analysés dans l'eau sont : la température, le pH, la conductivité, la turbidité, le titre alcalimétrique, le titre hydrotimétrique et la teneur en composants d'ion majeur à savoir les cations : Ca^{2+} , Mg^{2+} , et les anions : CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- et quelques ions indicateurs de pollution : Mn^+ , NH_4^+ , PO_4^{3-} .

2) Les analyses microbiologiques :

Ces analyses ont été effectuées au niveau de l'unité IFKI de Ben Badis.

Les tests auxquels sont soumises les eaux destinées à la consommation humaine sont :

- Dénombrement des germes totaux.
- Recherche des coliformes.
- Recherche des streptocoques fécaux.
- Dénombrement des clostridium sulfito-réducteurs.

3) Le mode de prélèvement :

- Le prélèvement d'un échantillon est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté. L'échantillon doit être homogène, représentatif, et obtenu sans modifier les caractéristiques de l'eau.
- le prélèvement à partir d'un robinet, il est indispensable d'attendre que l'eau en stagnation soit éliminée. En pratique, il convient d'ouvrir le robinet à débit maximum pendant 5 à 10 secondes puis de le ramener à un débit moyen pendant 2 minutes pour ensuite remplir la bouteille sans la refermer.

Pour l'analyse bactériologique, on doit se laver très soigneusement les mains et les avant-bras, les rincer à l'alcool, laisser sécher, faire flamber le robinet, laisser couler 3 à 5 minutes avant de faire le prélèvement. Ensuite faire flamber rapidement le bord du flacon, une fois rempli, le flacon doit être de nouveau flambé au niveau du goulot pour le renfermer. (RODIER J., 1996)

Les échantillons prélevés doivent être clairement identifiés. Chaque flacon doit porter une étiquette indiquant :

- L'origine de l'eau
- La date et l'heure du prélèvement
- La température de l'air et de l'eau
- Le nom du point d'eau et la localisation

4) Le transport et la conservation de l'échantillon :

Il faut prendre toutes les précautions pour stabiliser qualitativement la flore présente au moment du prélèvement, pour cela toute l'analyse doit être effectuée le plus vite possible (transport rapide et stockage bref) et aussi il faut porter les échantillons dans les glacières dont la température est comprise entre 4 et 6 °C.

5) Méthode d'analyse organoleptique :

Les paramètres organoleptiques de l'eau doivent être appréciés au moment du prélèvement.

5-1) Test de la couleur :

La couleur a été évaluée par simple observation oculaire de plusieurs bouteilles remplies d'eau prélevée.

5-2) Test de la turbidité :

La mesure de la turbidité a été effectuée à l'aide d'un turbidimètre appelé aussi néphélométrie, en utilisant des cubes en verre bien nettoyés et bien séchés, remplis de l'eau à analyser.

5-3) Tests de l'odeur et de la saveur :

L'odeur a été évaluée par simple sensation au lieu de prélèvement (robinet).

La saveur a été évaluée par dégustation de l'eau au point de prélèvement.

6) Méthodes des analyses physico-chimiques :**6-1) Mesure du pH :**

La mesure du pH est effectuée par un pH-mètre électronique relié à une électrode en verre. L'électrode est introduite dans l'eau à analyser et la lecture se fait directement sur l'enregistreur électronique quand l'affichage est stabilisé.

6-2) Mesure de la température :

La température de l'eau est mesurée avec un thermomètre à électrode. On émerge complètement l'électrode dans l'eau à analyser. La lecture est faite après quelques secondes.

6-3) Mesure de la conductivité :

Elle est mesurée à l'aide d'un conductimètre à électrodes constituées de deux lames carrées de 1 cm de côté en platine. On émerge complètement l'électrode dans l'eau à analyser. (Annexe III.1)

6-4) Détermination de la minéralisation :

La détermination de la minéralisation se fait à partir de la conductivité.

Tableau 08 : Tableau de calcul de la minéralisation à partir de la conductivité.

(RODIER, 2009)

Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Minéralisation
Conductivité inférieure à 50	$1,365\ 079 \times \text{conductivité } (\mu\text{S}/\text{cm}) \text{ à } 20^\circ\text{C}$
Conductivité comprise entre 50 et 166	$0,947\ 658 \times \text{Conductivité } (\mu\text{S}/\text{cm}) \text{ à } 20^\circ\text{C}$
Conductivité comprise entre 166 et 333	Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$) à 20°C
Conductivité comprise entre 333 et 833	Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$) à 20°C
Conductivité comprise 833 et 1000	Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$) à 20°C
Conductivité supérieure à 10 000	Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$) à 20°C

6-5) Dosage de la dureté calcique :**➤ Principe :**

Pour déterminer la dureté calcique on utilise l'EDTA comme complexant, auparavant on précipite le magnésium sous forme de $\text{Mg}(\text{OH})_2$ vers un $\text{pH}=12$, par addition de la soude NaOH (Annexe II.3).

L'indicateur utilisé est sensible aux seuls ions de calcium, c'est le Murixide qui répond à cette condition.

6-6) Dosage de la dureté total (Titre Hydrométrique TH) :**➤ Principe :**

Les alcalino-terreux présents dans l'eau sont amenés à former un complexe de type chélate par le sel Disodique de l'Acide Ethylène Diaminteracétique (EDTA).

La dureté totale détermine la concentration en calcium et du magnésium dissous (Annexe II.2).

6-7) Dureté magnésienne (détermination de l'ion magnésium) :

Connaissant la dureté totale d'une part et la dureté calcique d'autre part, il est facile de calculer la dureté magnésienne.

$$\text{TH} = \text{TCa}^{2+} + \text{TMg}^{2+} \quad \longrightarrow \quad \text{TMg}^{2+} = \text{TH} - \text{TCa}^{2+}$$

TH : Dureté totale,

TCa^{2+} : Dureté calcique,

TMg^{2+} : Dureté magnésienne.

6-8) Dosage des chlorures (Méthode de Mohr) :**➤ Principe :**

Les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution titrée de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium, la fin de la réaction est indiquée par l'apparition de la teinte rouge caractéristique du chromate d'argent. (Annexe II.4).

6-9) Dosage des sulfates :**➤ Principe :**

Les ions de sulfates sont précipités et passés à l'état de sulfate de baryum en présence de BaCl_2 . (Annexe II.7)

**6-10) Dosage des bicarbonates (hydrogénocarbonates) :**

L'ion bicarbonate est un anion ampholyte : il est la base dans le couple $\text{CO}_2/\text{HCO}_3^-$ et l'acide dans le couple

$\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$. Le dosage de cet ion se fera avec une solution d'acides chlorhydrique de concentration 0,1 mol/L. (Annexe II.5)

6-11) Dosage de l'ammoniaque :**➤ Principe :**

L'ammoniaque est une solution aqueuse du gaz ammoniaque c'est un liquide incolore à odeur pénétrante et alcaline.

➤ Réactif utilisés, Mode opératoire. (Annexe III.6)**7) Méthodes d'analyses bactériologiques :**

Les techniques d'analyses sont celles décrites par RODIER, 2009.

7-1) Recherche et dénombrement des Germes totaux :

Le dénombrement des germes totaux, consiste à une estimation du nombre total des germes totaux dans l'eau.

○ Milieu de la culture :

- ✓ **TGEA** : gélose triptoné à l'extrait de levure.

○ Mode opératoire :

Le milieu gélosé TGEA est fondu dans un bain marie à 100°C puis il est refroidi à environ 45 à 55°C près du bec benzène, on verse 1 ml d'eau à analyser dans une boîte de pétrie (deux boîtes sont utilisées pour chaque germe recherché), on ajoute la gélose TGEA en surfusion puis on mélange avec précaution par rotation lente et on laisse se solidifier.

L'incubation des germes aérobies dure 72h à 37°C pour une boîte et 72h à 22°C pour l'autre boîte.

Après incubation, on dénombre les boîtes de pétrie, on prend en considération les boîtes contenant un nombre entre 30 et 300 UFC par mL (Unité Formant une Colonie).

○ **Expression des résultats :**

Les résultats sont exprimés en nombre des germes.

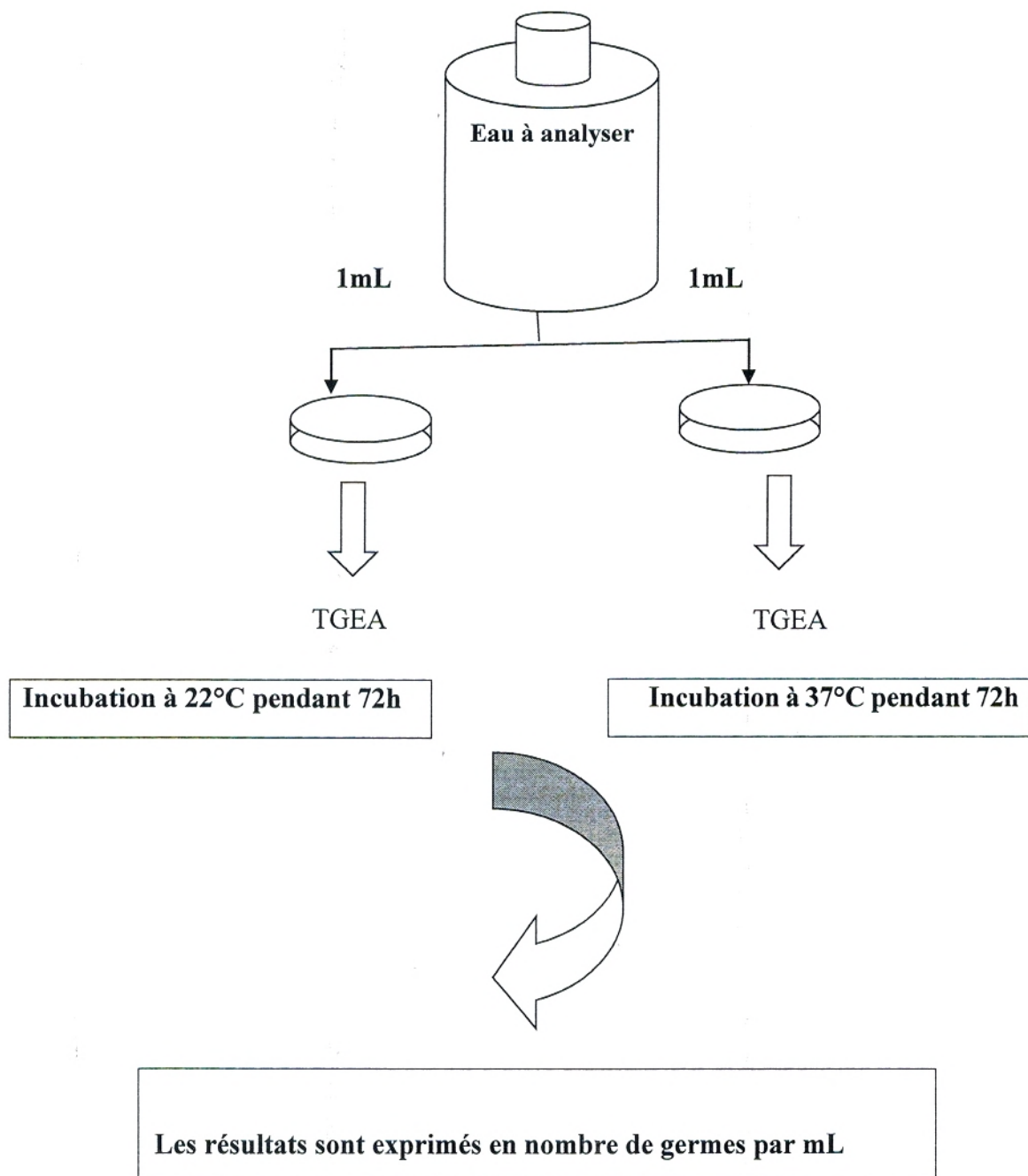


Figure 07 : Recherche et dénombrement des germes totaux

7-2) Recherche et dénombrement des Coliformes et Escherichia coli :

La colimétrie consiste à déceler et dénombrer les coliformes et parmi eux : Escherichia coli.

o Milieux de culture et réactifs :

-bouillon lactose au pourpre de bromocrésol (BCPL) à double concentration (D/C) et simple concentration (S/C).

-Milieu de confirmation : milieu de Schubert.

-Réactif de Kovacs pour la recherche de l'indole.

o Mode opératoire :

La colimétrie s'effectue en deux étapes :

✓ 1^{ère} étape : l'inoculation (test présomptif)

Le dénombrement s'effectue selon la méthode de nombre le plus probable (NPP). Ensemencer un flacon 50 mL de BCPL à D/C muni d'une cloche de Durham avec 5 mL d'eau à analyser.

-Ensemencer 5 tubes de BCPL à D/C muni d'une cloche de Durham avec 5 mL d'eau à analyser.

-Ensemencer 5 tubes de BCPL à D/C munis d'une cloche de Durham avec 10 mL d'eau à analyser.

-Ensemencer 5 tubes de BPCL à S/C munis d'une cloche de Durham avec 1 mL d'eau à analyser.

Agiter pour homogénéiser sans faire pénétrer l'air dans la cloche et placer les tubes dans une étuve à 37°C pendant 24 h à 48.

o Lecture :

Après d'incubation, les tubes considérés comme positives présentent un trouble dans toute la masse liquide, avec virage du violet au jaune et un dégagement de gaz dans la cloche.

o Résultat :

Le nombre de coliformes totaux par 100 mL sera obtenu en comparant le nombre des tubes positifs et en se référant à la table de Mac Credy qui nous donne le nombre le plus probable (NPP).

✓ 2^{ème} étape : repiquage sur milieu de confirmation (test confirmatif)

Chaque tube positif de la 1^{ère} étape est repiqué (6 gouttes) dans des tubes de bouillon Schubert (avec la cloche du Durham) puis incubé à 44°C pendant 24 h.

○ **Lecture :**

Considérer comme positif les tubes où se manifestent une croissance bactérienne et un dégagement de gaz dans la cloche.

○ **Résultat :**

Le dénombrement des coliformes fécaux s'effectue de la même manière que celui des coliformes totaux et les résultats sont exprimés dans 100 mL d'échantillon.

✓ **Recherche d'Escherichia coli :**

Ajouter 2 à 3 gouttes de réactif de Kovacs au tube contenant le bouillon Schubert avec la cloche du Durham positif.

○ **Lecture :**

Considérer comme positif les tubes où il y a formation d'un anneau rouge à la surface qui témoigne la production d'indole.

○ **Résultat :**

Le dénombrement d'Escherichia coli s'effectue en se référant à la table du nombre le plus probable (NPP) dans 100 mL d'échantillon.

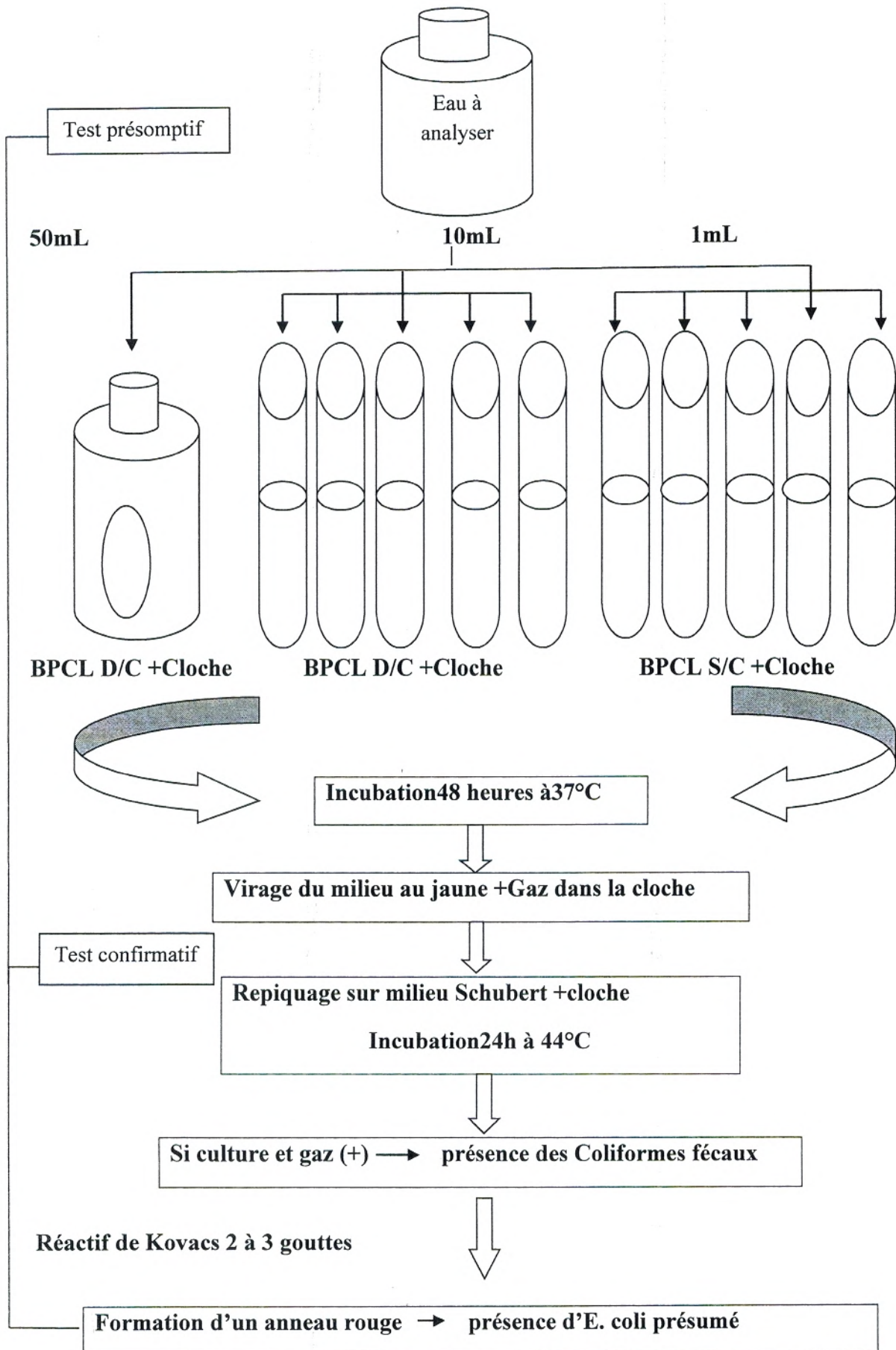


Figure 08 : Dénombrement des Coliformes et d'Escherichia coli.

7-3) Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux :○ **Milieux de culture :**

- milieu de Rothe simple concentration (S/C) et double concentration (D/C).
- milieu de Litsky.

○ **Mode opératoire :**✓ **Test présomptif :**

L'ensemencement se fait de la même manière que pour les coliformes mais sur le milieu de Rothe.

Placer les tubes dans une étuve à 37°C pendant 24h à 48h.

Après l'incubation, les tubes présentent un trouble microbien et un dépôt d'une pastille au fond de tube, ces tubes considérés comme positifs sont soumis au test confirmatif.

✓ **Test confirmatif :**

Après agitation des tubes de milieu de Rothe positif, on prélève de chacun d'eux successivement quelques gouttes avec une pipette pasteur puis on les reporte dans les tubes de milieu Litsky à l'éthyle violet et acide de sodium (EVA). puis on incube à 37°C pendant 24h à 48h.

L'apparition d'un trouble microbien confirme la présence des streptocoques fécaux, parfois la culture s'agglomère au fond du tube en fixant le colorant et en formant une pastille violette de signification identique à celle de trouble.

○ **Expression des résultats :**

On note que le nombre de tube positif dans chaque série et en se reporte à la table de NPP pour obtenir le nombre de streptocoques présents dans 100 ml.

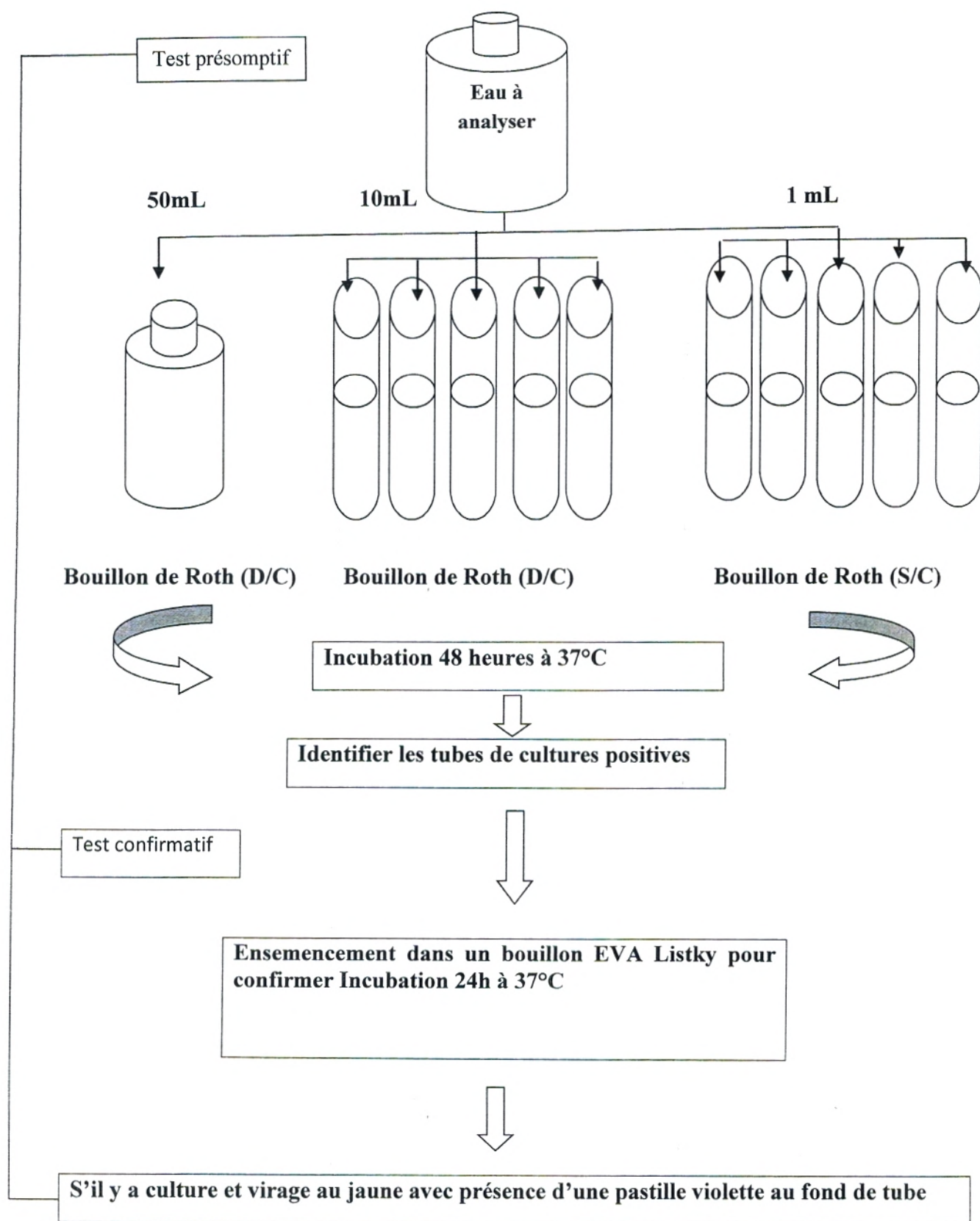


Figure 09 : Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux.

7-4) Recherche et dénombrement des Clostridium sulfito réducteurs :○ **Milieu de culture :**

- gélose viande foie (VF)
- solution de sulfite de sodium
- solution d'alun de fer

○ **Mode opératoire :**✓ **Forme sporulée :**

- Introduire dans quatre tubes à essai 5 mL de l'eau à analyser ;
- placer les tubes au bain marie à 80°C pendant 5 minutes ;
- après chauffage, on ajoute les additifs : deux gouttes d'alun de fer et quatre gouttes de sulfite de sodium puis on remplit les quatre tubes par la gélose viande de foie ;
- mélanger doucement sans incorporation de l'air ;
- incuber à 44°C et faire une première lecture après 24h et une deuxième après 48h.

✓ **Forme végétative :**

La recherche des bactéries aérobies sulfito-réducteurs sous forme végétative se fait de la même manière que celle sporulé à l'exception de chauffage.

○ **Expression des résultats :**

La présence d'un résultat positif d'une spore de bactérie anaérobie sulfite réductrice est exprimée par l'apparition des colonies entourées d'un halo noir ; alors que les résultats des formes végétatives sont exprimés en nombre de germes par mL.

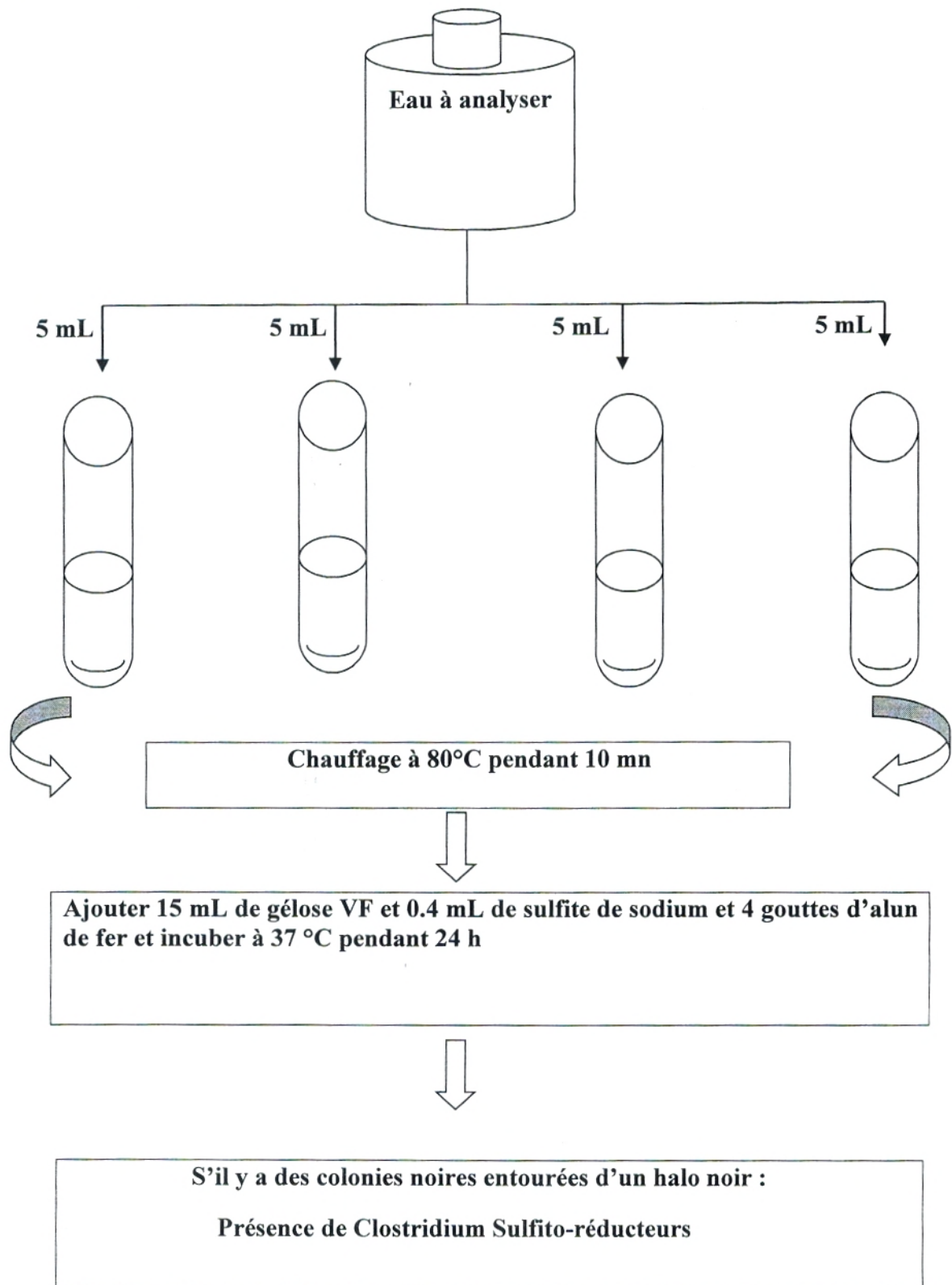


Figure10: dénombrement des spores de Clostridium Sulfito-réducteurs

Chapitre IV :
Résultats et
interprétations

1) Paramètres physico-chimiques :**1-1) Résultats :**

Les résultats des analyses physico-chimiques de l'échantillon sont portés sur le tableau 07.

Tableau 09 : Résultats des analyses physico-chimiques.

Paramètres analysés	Unités	L'eau de procédé	Niveau Guide (NA 6360-1992)	Concentration maximale admissible (NA 6360-1992)	observation
Ca ²⁺	mg/L	4	75	200	Conforme
Mg ²⁺	mg/L	5.16	-	150	Conforme
NH ₄ ⁺	mg/L	0,10	-	-	Conforme
HCO ₃ ⁻	mg/L	00	0.05	0.5	Conforme
SO ₄ ²⁻	mg/L	00	200	<400	Conforme
Cl ⁻	mg/L	19.6	200	<500	Conforme
Turbidité	NTU	00	-	5	Conforme
Conductivité	µS/cm	1000	-	2880	Conforme
Minéralisation	mg/L	758.544	-	50	Conforme
TH	°F	3.25	-	-	Conforme
TH	meq/L	0.63	10	-	Conforme
TA	meq/L	00	-	-	Conforme
TAC	meq/L	00	-	-	Conforme
T de l'eau	°C	13	-	-	Conforme
T de l'air	°C	18	-	-	Conforme
pH	-	7,43	6,5 à 8,5	-	Conforme

1-2) Interprétations des résultats :

- **l'odeur et la saveur:**

Les eaux étudiées (l'eau du robinet) ne présentent aucune odeur caractéristique, ceci indique que ces eaux sont exemptes des produits chimiques et de matière organique en décomposition, elles sont sans goût.

○ **La couleur :**

Une eau destinée à la consommation humaine doit être toujours incolore et limpide. L'eau étudiée respecte cette condition.

○ **La turbidité :**

Notre échantillon a présenté des turbidités égales à 00 NTU, ceci est conforme aux normes Algériennes qui fixent la valeur maximale à 5 NTU.

Tableau 10 : Classification des eaux selon la turbidité.

NTU <5	Eau claire
5 < NTU < 30	Eau légèrement trouble
NTU >30	Eau trouble

○ **la température :**

Les directives du conseil des communautés européennes et la réglementation algérienne, fixent à 25°C la température à ne pas dépasser pour l'eau destinée à la consommation humaine.

Au mois de mai les températures mesurées pour l'eau de robinet est égale à 19°C. Ce qui nous permet de dire que notre eau est dans les normes pour ce paramètre.

○ **Le potentiel d'hydrogène (pH)**

La réglementation algérienne indique un pH qui doit être supérieur ou égale à 6,5 et inférieur ou égale à 8,5.

Les mesures pour notre eau donnent une valeur de pH de 7.43

Cette valeur reste dans les normes.

○ **La conductivité et minéralisation :**

La conductivité électrique est un moyen important permet d'apprécier la qualité des sels dissous dans l'eau. Sa mesure est précise, rapide et donne une idée approximativement de la minéralisation globale.

Sa variation est liée à la nature des sels dissous et leur concentration.

La réglementation algérienne indique pour la conductivité une valeur maximum de 2880 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 20°C.

Notre échantillon présente une valeur égale à 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Ceci est conforme aux normes algériennes de potabilité.

Ce qui implique une minéralisation de 758,44 pour l'eau de procédé.

Nos résultats sont égale à 1000 donc on a une minéralisation élevée.

○ **La dureté totale :**

La dureté totale est définie par la présence des cations métalliques bivalents, qu'on considère habituellement comme la teneur en sels de calcium et de magnésium.

Pour l'eau destinée à la consommation humaine. La réglementation algérienne préconise une valeur comprise entre 100 et 500 mg/l de CaCO₃ (10 et 50°F).

La valeur trouvée pour notre échantillon est de 3.25°F.

Donc on peut dire que l'eau étudiée est conforme à la réglementation.

○ **L'ion calcium :**

La réglementation algérienne fixe un niveau guide de 75 mg/L et une concentration maximale de 200 mg/L.

Pour l'eau du robinet la valeur trouvée est de 4 mg/L.

Ceci est conforme aux normes.

○ **L'ion magnésium :**

La réglementation algérienne relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine fixe une concentration maximale de 150 mg/L pour le magnésium.

La teneur obtenu pour notre eau est de 5 mg/L.

Alors on peut dire que ce résultat est conforme à la réglementation algérienne.

○ **Les chlorures :**

L'inconvénient majeur des chlorures dans les eaux de consommation est la saveur désagréable qu'ils donnent à l'eau.

Les eaux usées sont généralement plus riche en chlorures que les eaux potables. C'est pourquoi une augmentation de la teneur en Cl⁻ dans eau potable peut parfois être signe d'infiltration d'eaux usées.

La réglementation algérienne indique un niveau guide de 200 mg/L et une valeur maximale à ne pas dépasser de 500 mg/L.

On a obtenue pour l'eau étudiée 19.6 mg/L de chlorures. Ceci respecte les normes.

○ **Les sulfates :**

La réglementation de notre pays indique un niveau guide de 200 mg/L et une concentration maximale admissible de 400 mg/L.

Pour notre échantillon on a obtenu une valeur nulle, ce qui reste dans le cadre réglementaire.

○ **L'ammonium :**

La réglementation de notre pays fixe comme teneur limite de 0.5 mg/L.
Pour notre échantillon, la teneur en ammonium est nulle.

○ **Les bicarbonates :**

Les normes algérienne ne fixent aucune valeur pour ce paramètre puisque, quelles que soit les teneurs en bicarbonates la potabilité n'est pas affecté.

2) Les paramètres microbiologiques :

2-1) Résultats :

Les résultats des analyses microbiologiques de l'échantillon pour l'eau de robinet sont portés sur le tableau 09.

Tableau 11 : Résultats des analyses bactériologique.

Germes recherchés	L'eau de procédé	Normes NA° 6360-1992	Observation
Germes totaux 37°C 24h dans 1 ml	3	< 10	Conforme
Germes totaux 22°C 72h dans 1 ml	14	< 100	Conforme
Coliformes totaux dans 100 ml	Absence	-	Conforme
Coliformes fécaux dans 100ml	Absence	-	Conforme
Streptocoque fécaux dans 100 ml	Absence	-	Conforme
Clostridium sulfito- réducteurs dans 20ml	Absence	-	Conforme

2-2) interprétation des résultats :**o Germes totaux :**

Le dénombrement des germes totaux est considéré comme un type d'indicateurs beaucoup plus générale, vis-vis de toute pollution microbiologique : c'est le dénombrement total des bactéries. Dans notre l'eau de process 14 germes/ml à 22°C et 3 germes/ml à 37°C. Ils restent toutes fois conformes aux normes prescrites par la réglementation algérienne. (≤ 10 germes par ml à 37°C et ≤ 100 germes par ml à 22°C).

o Coliformes totaux et fécaux :

Selon la réglementation algérienne, une eau potable ne doit pas contenir des coliformes totaux dans 100 ml, la même exigence porte sur les coliformes fécaux.

C'est le cas de notre eau où on a constaté l'absence des coliformes totaux témoigné par l'absence des tubes positifs ce qui a confirmé l'absence des coliformes fécaux et en particuliers Escherichia Coli.

Ceci montre que cette eau est conforme aux normes concernant les coliformes.

o Les streptocoques fécaux :

La réglementation de notre pays exclue impérativement la présence des streptocoques fécaux dans 100 ml, c'est aussi le cas de notre eau où on constate l'absence totale des streptocoques fécaux dans l'eau étudiée.

Ceci est conforme aux normes de potabilité concernant ce paramètre.

o Clostridium sulfito- réducteurs :

Selon la réglementation algérienne, une eau potable ne doit pas contenir des clostridium sulfito-réducteurs dans 20 ml, et l'absence de colonies noires entourées d'un halo noir. Les deux échantillons montrent que notre eau est exempte de spores de clostridium sulfito-réducteurs, ce qui répond aux normes.

❖ Conclusion

En conclusion nous pouvons avancer selon les analyses physico-chimiques et microbiologiques que l'eau étudiée respecte la réglementation algérienne de potabilité des eaux destinées à la consommation humaine, durant toute l'année.

Conclusion

Et

Recommandation

L'eau est un élément essentiel pour l'organisme humain et sa consommation journalière directe et indirecte.

Ceci implique une surveillance étroite tant sur le plan organoleptique que bactériologique et physicochimique.

L'étude menée au cours de ce travail a pour objectif d'évaluer la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de robinet de la région Ben Badis qui est utilisé dans la préparation du lait UHT à IFKI de Sidi Bel Abbés Il en ressort de cette étude que :

- ❖ Du point de vue organoleptiques, l'échantillon étudié ne présente ni odeur ni saveur désagréable et pas de couleur.
- ❖ Les analyses physicochimiques montrent que cette eau à :

Une Dureté totale de 3.25°F conforme à la réglementation, un taux de Sulfates (SO₄) nulle, 4mg/L de calcium conforme aux normes (max75 mg /ml) une valeur de Magnésium de 4.16mg /L respectant la réglementation (30-150 mg/L), les chlorures sont à 19.6mg/L respectant la norme (max100mg/L) et un pH neutre de 7.43 compris dans les valeurs réglementaires.

- ❖ Selon les résultats obtenir L'eau étudiée présente des valeurs conformes à la réglementation algérienne de potabilité des eaux.
- ❖ Les analyses des paramètres microbiologiques montrent une :

Absence totale de tous les germes indicateurs de pollution fécale à savoir les coliformes, les streptocoques fécaux, les clostridium sulfito-réducteurs, les trois germes dans la norme considérée comme absence totale dans l'eau de robinet, avec un taux en germe totaux 14 germes / ml qui reste dans les normes algériennes (≤ 100).

D'après les résultats des analyses, on peut dire que l'eau Ben Badis est une eau de bonne qualité et ne présente aucun danger pour la consommation humaine, elle est conforme pour la préparation du lait UHT.

En conséquence, il est vivement recommandé une surveillance accrue ponctuée par un contrôle rigoureux et régulier de cette matière sensible, tout au long de l'année, il ne faut pas perdre de vue que le lait est un milieu favorable à la prolifération de germes et d'autres organismes pathogènes vivants.

C'est à dire faire régulièrement chaque mois des analyses physicochimique et en période estivale chaque semaine des microbiologiques.

Surveiller quotidiennement les eaux par des analyses organoleptiques.

Ceci permet de préserver la qualité de l'eau destinée dans la préparation du lait et prémunir contre toute forme de pollution.

Références
Bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANDRIAMIRADIS L., 2005. Mémento technique de l'eau. 2^{ème} édition. DEGREMENT. P8.

BERNE F. et CORDONNIER J., 1991. Traitement des eaux. Edition. Tec. P 6-14.

BONTOUX J., 1993. Introduction à l'étude des eaux douces : 2^{ème} édition : Cebedoc.

BOURGEOIS C. M., CASTARAS M. V., 1991. Les indices de contamination fécale. Vol 3 ; le contrôle microbiologique par bourgeois CM. et LEVEAU J. J. (Codonateurs) 2^{ème} Edition. LAVOISIER- TEC et DOC.

BOURGEOIS C. M., MEXLE J. F. et ZUCCA J., 1996. Microbiologie alimentaire-tome 1- aspect microbiologie de la sécurité et de la qualité des aliments. P 3-19.

BOUZIANI H., 2000. L'eau de la pénurie eaux maladies. Edition. IBN KHALDONE.

CARDOT C., 1999. Les traitements de l'eau. Edition. TECHNOSUP. Les filières technologiques des enseignants supérieures et ellipse. P 1.

CARO L., 1990. Les propriétés physique et chimique de l'eau. Le grand livre de l'eau. Edition. Le villette. P 83-194.

CASTANY G., 1982. Principe et méthode de l'hydrogéologie. Edition. DUNOD.

CHAUV E., 1993. L'eau une ressource indispensable. 1993. 2Bd SVT. EDITION. NATHAN.

COINLOUI S., 1981. La pratique de l'eau. Usages domestiques, collectifs et industrielles. Edition. moniteur-paris. P 3, 20, 326, 327.

COULAIS J. M., 2002. Qualité des eaux et normes de potabilité en deux serves.

CRUYPER K. et DENNEG K., 1993. La qualité de l'eau à la sortie du robinet. Revue de tribune de l'eau.

DEFRANCESCHI M., 1996. L'eau dans tous ses états. Edition. MARKETING S-A.

DESSERTENNE A., 1985. contrôle de la qualité lors du stockage, Ed. Bios, paris.

DILMI BOURRAS A., 1998. Les Constituants alimentaires et leurs rapports avec la santé, coll. Lecours d'agronomie. OPU Alger, P272.

DUPONT A., 1974. Hydraulique urbaine (Tome 1). Hydraulique : captage et traitement des eaux. 3^{ème} édition. EYROLLES. P 53-61- 81.

DUPONT A., 1986. Hydraulique urbaine, hydrologie, captage et traitement des eaux. 6^{ème} édition. Edition. EYROLLES. Paris. P 64-66.

FRANK J. et KEMMER N., 1984. Manuel de l'eau. Editeur Ed. Lavoisier. P 3-102-105.

FRANÇOIS A., 2008. L'eau et ses enjeux. P134.

FURRY V., 2000. Les eaux souterraines en Picardie. Mémoire. DESS. Environnement, Université Jules Verne. P 30.

GAMRASNI M., 1986. Le goût de l'eau. Office internationale de l'eau. Edition. Tec doc. Lavoisier. Paris .P 11.

GAUJOUS D., 1995. La pollution des milieux aquatiques. Aide-mémoire. 2^{ème} édition. LAVOISIER.

GAUSTARDI F., 1984. Bactériologie médicale. 3^{ème} édition : Maloine S. A. Paris.

GUIRAND J.P., 1998. Microbiologie alimentaire. Edition : Dunod. Paris. P86.

HASLAY C., LECLERC H., 1993. Microbiologie des eaux d'alimentation. Edition. Lavoisier Tec ET Doc.

HUBERT P., MARIN M., 2001. Quelle eau boirons-nous demain .Edition . Fabienne Travers. P64, P124.

JEAN J-C., 2002. La dégradation de la qualité de l'eau dans le réseau. Paris.

KEMMER F., 1984. Le manuel de l'eau. Edition : TEC et DOC, Lavoisier. Paris. P 55.

LANTEIGNE J., 2003. L'encyclopédie de l'Agora.

LAPEYSONNIE., 1961. Elément d'hygiène et de santé public pour les tropiques Gauthier-Villars et Cie. P 17.

LECLERE H, GAILLARD J., SIMONET M., 1994. Microbiologie générale, la bactérie et le monde bactérien. Edition. Doina éditeur-Paris. P. 435.

LEFEVRE S., 1991. Les analyses d'eau avec les tests prêts à l'emploi : la potabilité de l'eau, les eaux piscicoles, l'eau des piscines, laboratoires Merck-Clevenot SA.

LENNTECH B., 2003. Eau minérale "Acqua buona, Acqua sana", Gudrun dalla Via. Edition. Il Punto d'incontro.

Mahaut M., Jeant et R., Brulé G., et Schuck P., 2000. Les produits industriels laitiers. Tec & Doc, Paris, France. P1-10.

MARGAT J., 1992. L'eau dans le bassin méditerranéen. Situation et perspective.

MARI E., 2005. La rousse médicale. Edition. Direction de la publication.

MENS et DEROUAN E., 2000. Etat des nappes de l'eau souterraine de Wallonie. Edition. Service public de Wallonie, DGO 3 (DGARNE), Belgique.

MARCEL F., (1986). Dictionnaire français d'hydrologie de surface. Edition. Masson. P94

MERCIER J., 2000. Le grand livre de l'eau. Edition. La reconnaissance du livre. Collecte art de livre. P91.

MONIQUE Y., 1991. Les eaux naturelles et les eaux de consommation Saint Laurent.

MONTIEL A., BAUSSET P., DAGHET J. P., 2001. Test rapide pour connaître le risque de migration du plomb de canalisation dans l'eau. TSN. P35.

MONTIEL A., WELTE B., 1990. Journal français d'hydrologie. Tome 21 :6

MORIN Y., 2003. Le petit Larousse de la médecine. Edition : Direction de la publication.

OUALI S., 2008. Cours de procédés unitaires biologiques et traitement des eaux. 2ème édition.

PAQUIN J. L., BLOK J. C., HAUDIDIER K., 1992. Effet du chlore sur la colonisation bactérienne d'un réseau expérimental de distribution d'eau. Ed. Revue de science de peau. 5N°3.

PATRICK J. L., SIMONET M., 1988. Bactériologies. Les bactéries des infections humaines. 1er édition. Flammarion.

PASUT L., 2002. Du fer à tout âge. Du fer pour la santé. Document de référence destiné aux professionnels de la santé.

PERLEMUTER L., 1981. Dictionnaire pratique de la déictique et de mutation. Edition Masson.

RODIER J., 2009. L'analyse de l'eau. 9ème édition : DUNOD. Paris.

St-Gelais D., et Tirard-Collet, P., 2002. Chapitre 6. Fromage. Edition. Science et technologie du lait –Transformation du lait. Presses internationales Polytechnique, Montréal, Canada, pp. 349-416.

VEISSEYRE R., 1975. En Technologie du lait. 3^{ème} Edition. Edité par Paris. La Maison Rustique, p. 452-548.

WHO., 1994. Directive de qualité de l'eau de boisson. 2^{ème} édition. VOL 2. Critères d'hygiènes. Genève.

ZELLA L., 2007. L'eau pénurie et incurie. Edition. OPC.

GOURMALA O. Y., BELARBI S. L., 2003. Évaluation de la contamination par les métaux lourds (Pb, Zn, Cu, Cd, Fe) chez deux espèces d'algues et chez l'oursin commun dans la baie de Ghazaouet. Mémoire d'état en écologie et environnement. Université de Tlemcen

ALPHA S. M., 2005. Qualité organoleptique de l'eau dans la ville de Bamako : évaluation saisonnière. Thèse de doctorat en pharmacie. Université de Bamako. Mali

SITE INTERNET 1 : www.thema.univ-fcomte.fr

SITE INTERNET 2 : www.idre.ca/fr

SITE INTERNET 3 : www.enrs.com

SITE INTERNET 4 : www.techno-science.net

SITE INTERNET 5 : www.ecole-plus.com/pdf/cycle-eau.pdf

SITE INTERNET 6 : www.coca-cola.com

SITE INTERNET 7 : <http://www.ultrateck.net/fruvinto.html>

SITE INTERNET 8 : <http://www.ozone.ch/gasandwater/UV/index.html>

SITE INTERNET 9 : <http://www.b-harmony.com/savoir/eau/eau-glossaire.html>

SITE INTERNET 10 : Département of polymère science, université soutien Mississipi, 1996.
<http://www.psrc.usm.edu/index.htm>

SITE INTERNET 11 : Chambre syndicale des emballages en matière plastique, 1998
http://www.plast.org/_pro/hygiene.html

ANONYME, 2005: www.najid.club.fr

Annexes

Annexe I :

Normes algériennes de potabilité des eaux de consommation NA 6360- 1992.

Tableau 01 : Facteurs physico-chimiques

paramètre	unité	Niveau guide	Concentration maximale admissible	Observation
pH		6.5-8.5		
Conductivité	µS/cm à 20°C		2880	En correspondance avec la minéralisation des eaux.
Résidu sec	mg/L après séchage à 180 °C	–	2000	
Dureté totale	mg/L de CaCO ₃	100	500	
Calcium	mg/L	75	200	
Magnésium	mg/L	–	150	
Sodium	mg/L	–	200	
Potassium	mg/L	–	20	
Sulfates	mg/L	200	400	
Chlorures	mg/L	200	500	
Nitrates	mg/L	–	50	
Nitrites	mg/L	–	0.1	
Ammonium	mg/L	0.05	0.5	
Phosphate	mg/L	–	0.5	
Oxydabilité KMnO ₄	mg/L	–	2	Mesure faite à chaud et en milieu acide
Oxygène dissous	mg/L	5	8	
aluminium	mg/L		0.2	

Tableau 02 : Paramètres organoleptiques

paramètre	Unité	Niveau guide	Concentration maximale admissible	observation
Odeur	Seuil de perception à 25 °C	–	4	Au bout de quatre dilutions successives aucune odeur ne doit être perçue
Saveur	Seuil de perception à 25°C	–	4	Au bout de quatre dilutions successives aucune odeur ne doit être perçue.
Couleur	mg/L échelle Pt/C ₀	–	25	
Turbidité	NTU Nephelometrique Turbidité Unité	–	5	

Annexe II : critères microbiologiques des eaux minérales naturelles et/ou de source (JOn°27)

Examen	résultats			
	n	c	m	M
Coliformes totaux dans 250 ml	5	1	0	2
Coliformes thermotolérants dans 250ml	5	1	0	2
Streptocoques fécaux dans 250 ml	5	1	0	2
Anaérobies sporulés sulfito-réducteur dans 50 ml	5	1	0	2

n : nombre d'unités d'échantillonnage prélevées dans un lot qui doit être examiné en vertu d'un plan d'échantillonnage donné.

c : nombre maximum admissible d'unités d'échantillonnage pouvant dépasser le critère microbiologique m. Le dépassement de ce nombre entraîne le rejet du lot.

m : nombre ou niveau maximum de bactéries/g, les valeurs supérieures à ce niveau sont soit admissibles, soit inadmissibles.

M : quantité servant à distinguer les aliments d'une qualité admissible de ceux d'une qualité inadmissibles.

Les valeurs égales ou supérieures à M dans l'un quelconque des échantillons sont inadmissibles à cause des risques qu'elles présentent pour la santé, des indicateurs sanitaires ou des risques de détérioration.

Annexe III : Méthodes d'analyses physico-chimiques.

1) Mesure de la conductivité :

• **Mode opératoire :**

- ✓ D'une façon générale, opérer avec la verrerie rigoureusement propre ; et rincer avant usage de l'eau distillée ;
- ✓ Ajuster l'appareil à zéro.
- ✓ Ajuster la température de l'eau de l'air sur l'appareil ;
- ✓ Rincer plusieurs fois l'électrode de platine, d'abord avec de l'eau distillée puis en le plongeant dans un récipient contenant de l'eau à analyser, en prenant soin que l'électrode soit complètement émergé ;
- ✓ Rincer abondamment l'électrode avec de l'eau distillée après chaque mesure ;

Les résultats sont exprimés en micro Siemens par centimètre ($\mu\text{s}/\text{cm}$).

2) Dosage de la dureté total (Titre hydrométrique TH) :

• **Réactifs utilisés :**

- ✓ solution EDTA 0.02N
- ✓ solution tampon NaOH (pH=10)
- ✓ NET indicateur coloré

• **Mode opératoire :**

Introduire 100 ml d'eau à analyser dans un erlenmayer de 250 ml, ajouter 2 ml de solution tampon (pH) et 3 gouttes d'indicateur coloré NET, la solution se colore violet. Titrer avec la solution EDTA jusqu'au virage du violet au bleu franc.

On peut utiliser comme indicateur le noir d'ériochrome qui se combine avec l'ion magnésium et donne la coloration, mais il réagit mal avec l'ion calcium.

Pour des duretés élevées, ne prélever que 25 ml ou 50 ml, amener à 100 ml avec de l'eau distillée. Opérer comme indiqué précédemment.

3) Dosage de la dureté calcique :

▪ **Réactifs utilisés :**

- EDTA à 0.02 N
- solution NaOH à 0.1N
- murixide

▪ **Mode opératoire**

Prélever 100 ml d'eau à analyser dans une erlenmayer de 250ml, ajouter 2 ml de soude et une pincée de Murixide.

Titrer avec la solution EDTA jusqu'au virage du rose au pourpre.

▪ **Expression des résultats :**

$$D_{\text{Ca}^{2+}} = (N_{\text{EDTA}} \times V_{\text{EDTA}}) \times 1000 / V_0 \times 20 \text{ (mg)}$$

$$D_{\text{Ca}^{2+}} = (N_{\text{EDTA}} \times V_{\text{EDTA}}) \times 1000 / V_0 \times 5 \text{ (F}^\circ\text{)}$$

$D_{\text{Ca}^{2+}}$ dureté calcique

N= Normalité de la solution EDTA.

V=Volume de la solution EDTA.

V_0 =Volume d'eau à analyser.

4) Dosage de chlorures :

- **Réactifs utilisés :**

- Acide nitrique pur
- Carbonate de calcium pur solution de chromate de potassium à 10%
- Solution de nitrite d'argent à 0.1 N

- **Mode opératoire :**

Introduire 100 ml d'eau à analyser dans une fiole conique de 250 ml ; puis
Ajouter 2 à 3 gouttes de chromate de potassium à 10% puis titrer avec
Nitrite d'argent (AgNO_3) jusqu'au virage au rouge brique

- **Expression des résultats :**

$(\text{Cl}^-) = V \times 10 \times 3.55$ donne la teneur en chlorure, exprimé en mg de Cl^- par litre

$(\text{Cl}^-) = V \times 10 \times 5.85$ donne la teneur en chlorure, exprimé en mg de Na Cl par litre

5) Dosage des hydrogénocarbonates :

- **Réactifs utilisés :**

- ✓ solution de vert de bromocrésol
- ✓ solution d'acide chlorhydrique

- **Mode opératoire :**

Introduire 25 ml d'eau à analyser dans un bécher et ajouter 3 gouttes de bromocrésol
et mélanger bien, puis titrer par l'acide chlorhydrique jusqu'au virage de la couleur
verte vers la couleur bleu.

6) Dosage de l'ammoniaque :

- **Réactifs utilisés :**

- ✓ Solution de rouge de méthyle
- ✓ Solution de H_2SO_4

- **Mode opératoire :**

On prend 10 ml d'eau à analyser, on ajoute deux gouttes de rouge de méthyle puis
on titre avec l'acide sulfurique (0.1N) jusqu'à virage rose claire.

- **Expression :**

$$T_{\text{NH}_3} = (\text{NH}_2\text{SO}_4 \times V_{\text{H}_2\text{SO}_4}) \times 1000 / V_0 \times M_{\text{NH}_3}$$

7) Dosage des sulfates :

- **Réactifs utilisés :**

- ✓ Solution de chlorure de baryum

Dosage par turbidité en précipitant le sulfate de baryum.

Annexe IV : Composition des milieux de culture et des réactifs

1) Milieu liquides :

1-1) Bouillon lactose au pourpre de bromocrésol (B.C.P.L) :

▪ Double concentration (D/C)

✓	Extrait de viande de bœuf	6g
✓	Peptone	10g
✓	Lactose	10g
✓	Pourpre de bromocrésol	0.06g
✓	Eau distillée	1000ml

▪ Simple concentration (S/C)

✓	Extrait de viande de bœuf	3g
✓	Peptone	5g
✓	Lactose	5g
✓	Pourpre de brocrésol	0.03g
✓	Eau distillée	1000ml

PH=7 autoclaver pendant 20 mn à 120°C

1.2) Milieux de Rothe :

▪ Double concentration (D/C) :

✓	Tryptone	40g
✓	Glucose	10g
✓	Phosphate bipotassique	5.4g
✓	Chlorure de sodium	10g
✓	Phosphate monopotassique	5.4g
✓	Azide de sodium	0.4g
✓	Eau concentration distillée	1000ml

▪ Simple concentration (S/C) :

✓	Tryptone	20g
✓	Glycose	5g
✓	Chlorure de sodium	5g
✓	Phosphate monopotassique	207g
✓	Azide de sodium	0.2g
✓	Eau distillée	1000ml

pH =6.8-7. Autoclaver pendant 15 mn à 121°C

1-3) bouillons glucosé à l'éthyle violet et Azide de sodium (EVA) :

✓ Tryptone	20g
✓ Glucose	5g
✓ Chlorure de sodium	5g
✓ Phosphate bi potassique	2.7g
✓ Azide de sodium	0.3g
✓ Ethyle violet	0.0005g
✓ Eau distillée	1000ml

Ph=7, autoclaver 20 min à 115°C

1-4) milieu Schubert :

✓ Tryptone	20g
✓ Glycose	5g
✓ Chlorure de sodium	5g
✓ Phosphate mono potassique	0.3g
✓ Azide de sodium	0.3g
✓ Solution d'éthyle violet	5ml
✓ Eau distillée	1000ml
✓ Autoclaver 20 min à 120°C	

NB :

Les milieux « BPCL et Schubert » reçoivent d'une cloche de durham.

1-5) milieux litsky :

✓ Tryptone	20mg
✓ Glucose	5mg
✓ Chlorure de sodium	2.7mg
✓ Phosphate mono potassique	2.7mg
✓ Phosphate di potassique	2.7mg
✓ Azide se sodium	0.3 mg
✓ Solution d'éthyle violet	5ml
✓ Eau distillée	1000ml

pH=6.7 Autoclaver pendant 20 min à 115 °C

2) milieux solides :

2-1) gélose tryptone glucose Extrait de levure (TGEA)

✓ tryptone	5g
✓ glucose	1g
✓ extrait de levure	25g
✓ gélose	15g
✓ eau distillée	10000ml

PH=7. Autoclaver pendant 20 min à 120°C

2-2) gélose viande-foie (VF)

✓ Base viande-foie	20g
✓ Glucose	0.75g

✓ Amidon	0.75g
✓ Sulfite de sodium	1.2g
✓ Sodium carbonate	0.67g
✓ Agar-agar	11g
✓ Eau distillée	1000ml

pH=7.6. Autoclaver pendant 15 min à 120°C

Dissoudre les constituants, répartir en tubes ou flacons.

Résumé :

L'eau est un élément essentiel pour l'organisme humain et sa consommation journalière directe et indirecte.

Les produits alimentaires destinés à la consommation humaine préparés avec de l'eau doivent respecter en premier la réglementation de potabilité des eaux, ceci pour assurer la santé et le bien-être du consommateur.

Il est vivement recommandé une surveillance accrue ponctuée par un contrôle rigoureux et régulier de cette matière sensible, tout au long de l'année, il ne faut pas perdre de vue que le lait est un milieu favorable à la prolifération de germes et d'autres organismes pathogènes vivants.

La qualité de l'eau détermine la qualité du lait.

Ce travail consiste à effectuer une étude qualitative et quantitative du point de vue organoleptique, physico-chimique et bactériologique de l'eau destiné à la préparation du lait UHT dans l'unité de production de lait UHT appelé « IFKI » pour déterminer si les eaux respectent la réglementation algérienne en vigueur.

Ceci implique une surveillance étroite tant sur le plan organoleptique que bactériologique et physicochimique.

L'étude menée au cours de ce travail a pour objectif d'évaluer la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de robinet de la région BenBadis qui est utilisé dans la préparation du lait UHT à IFKI de Sidi Bel Abbés Il en ressort de cette étude que :

On doit voir si l'eau étudiée est de bonne qualité et apte pour la production du lait, si elle respecte la réglementation algérienne de potabilité des eaux en vigueur.

Mots clés : eau – lait - analyse physicochimiques- analyses bactériologiques- potabilité.

ملخص

إن هذا البحث يعرض دراسة نوعية و كمية من الناحية الفيزيوكيميائية و البكتريولوجية للماء المستعمل في تحضير الحليب القليل الدسم بدلالة المعايير الوطنية المعمول بها لاستهلاك المياه من أجل صحة المستهلك.

و قد أظهرت نتائج القياسات لدينا أن هذا الماء غني بالأملاح المعدنية خاصة الكبريتات

أما النتائج البكتريولوجية فإنها تبين غياب كل مؤشرات التلوث.

نستنتج أن هذا الماء صالح للشرب و صالح للاستعمال في تحضير الحليب و هو ذو نوعية جيدة.

الكلمات المفتاحية:

المعايير القياسية للشرب - التحاليل البكتريولوجية- التحاليل الفيزيوكيميائية- نوعية المياه.