



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la vie
Department des Sciences Agronomiques

Science de la Nature et de la Vie
Sciences Agronomiques
Spécialité :

Qualité et Métrologie Appliquée à l'Agronomie

Présenté et soutenu par :
Mghezzi Larafi Meriem

Le :12/06/2024

Contribution à l'étude qualitative de sel alimentaire fabriqué au niveau de l'ENASEL El'Outaya à Biskra

Jury :

Mme.	Farh k	professeur	Université Mohamed Khider Biskra	Président
Mme.	Benaissa K	MCB	Université Mohamed Khider Biskra	Rapporteur
M.	Hamlaoui	MAB	Université Mohamed KhiderBiskra	Examineur

Année universitaire : 2023/2024

Remerciements

Merci à Allah de m'avoir donné le courage, la volonté ainsi que la conscience pour que je puisse terminer mes études et réaliser cette travail.

Au terme de cette étude, mes reconnaissances respectueuses vont d'abord à, l'encadreur Mme **BENAISSA KELTOUM** pour avoir accepté de m'encadrer ainsi que pour ses précieux conseils et orientations, sa disponibilité, sa gentillesse, sa modestie et pour l'intérêt bienveillant manifesté pour mon travail.

J'adresse mes plus vifs remerciements aux membres du jury qui ont accepté d'évaluer ce modeste travail.

Je tiens à remercier le Directeur de L'ENASEL El'Outaya. Et l'équipe du laboratoire du complexe d'Outaya et surtout **Mr. Abdilli** .Il m'est agréable d'exprimer ma profonde gratitude et mes plus vifs remerciements envers toute personne qui de loin ou de près a contribué à la réalisation de ce travail.

Dédicace

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore. A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, à toi mon père SAID.

Aux personnes dont j'ai bien aimé la présence dans ce jour, à mes Chères sœurs, mes chers frères et toute ma famille. Je dédie ce travail dont le grand plaisir leurs revient en premier lieu pour leurs conseils, aides, et encouragements.

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagné durant mon chemin d'études supérieures à mes très chers amis.

Et mes collègues qui d'étude de qualité et métrologie promo 2024.

Liste des abréviations

AQ : assurance de la qualité

°C : degrés Celsius

ENASEL : entreprise nationale de sel

EDTA : Ethylène Diamine Tétra-Acétique

Eq: équivalent

G:gramme

IDD : Iodine Deficiency Disorders

J.O : journal officielle

Kg : kilogramme

KI : iodure de potassium

KIO3 : iodate de potassium

L : litre

MI : millilitre

Mm : millimètre

N : normalité

NA : Normes algérienne

NaCl : chlorure de sodium

Na2S2O3 : thiosulfate de sodium

OMS : Organisation Mondial de la Santé

Ppm : partie par million

TSH :ThyroidStimulating Hormone ; Hormone hypophysaire

Liste des tableaux

Tableau 01. Principales caractéristiques du chlorure de sodium (Lozach, 2001)	6
Tableau 02 : Tableau résume les matériels utilisés :	28
Tableau 03 : résultat d'analyse de la granulométrie de sel (Rafie).....	41
Tableau 04 : résultat d'analyse de la granulométrie de sel (CHAMSI)	41
Tableau 05 : résultats des analyses du teneur iodate de potassium (mg/Kg)	42
Tableau 06 : Résultats globales de sel Rafie:	43
Tableau 07 : Résultats global de sel Chamsi :	43

Liste des figures

Figure N° 01 : Composition chimique de sel (Berrabah, 2017).....	7
Figure N°02 : Situation géographique de la région d'étude (Anonyme, 2009).....	23
Figure N°03 : analyse de calcium	35
Figure N°04 : analyse de magnésium.....	36
Figure N°05 : analyse de sulfates	37
Figure N°06 : Résultats de NaCl des sels Rafie et Chamsi.....	44

Sommaire :

Introduction.....	1
-------------------	---

Partie Bibliographique

Chapitre I : Généralités sur le sel

I.1 Définition du sel alimentaire	5
I.2 Historique	5
I.3 Caractéristiques physico-chimiques des sels.....	6
I.4 Typologies des sels.....	9
I.5 Formes de sel	10
I.6 Usages des sels	11
I.7 Effet du sel sur la santé.....	13

Chapitre II: Analyse du sel

II.1 Les signes de qualité du sel alimentaire	15
II.2 Contrôles de qualité du sel	18
II.3 Assurance de qualité du sel	18
II.4 Différence entre assurance de la qualité et contrôle de la qualité	19

Partie Expérimental

Chapitre III : Présentation de la zone d'étude

III.1 Zone d'étude.....	23
III.2 Présentation de l'entreprise du sel (ENASEL)	23
III.3 Le potentiel d'ENASEL.....	23
III.4 Situation géographique du complexe d'El-Outaya (ENASEL).....	24
III.5 Présentation de complexe d'ENASEL.....	24
III.6 Activité principale.....	24
III.7 Département et service.....	24
III.8 Production	25
III.9 Lesprocède de traitement de sel au niveau du complexe de sel d'ENASEL	25

Chapitre IV : Matériel et méthode

IV.1 Matériels utilisés	28
IV.2 Control de qualité du sel	28

Chapitre V : Résultats et discussions

V.2 Évaluation quantitative des taux d'iodate de potassium dans le selalimentaire	42
---	----

Conclusion	46
Références.....	48
Annexe 01	52
Annexe 02	53
Annexe 03	55
Annexe 04	57
Annexe 05	59
Annexe 06	60
Annexe 07	61
<i>Résumé ;</i>	62

Introduction

Introduction

Introduction

La santé de nos populations est menacée par plusieurs facteurs liés à l'environnement et au mode de vie, ainsi qu'à l'alimentation et au comportement. Les carences en micronutriments occupent une place importante parmi les problèmes de santé publique. Principalement carences en iode, en fer et en vitamine A, touchant principalement les femmes et les enfants. C'est l'une des raisons pour lesquelles le développement social et économique de notre pays est retardé.

Les carences en iode de nature nutritionnelle se manifestent par un groupe de maladies regroupées sous le terme « maladies dues à une carence en iode » (IDD).

La manifestation la plus importante est le goitre endémique, et la plus extrême est le crétinisme.

La carence en iode est une cause importante de troubles du développement mental chez les enfants.

Cela peut donc devenir un obstacle à l'éducation pour tous et compromettre les objectifs de développement.¹

La carence en iode est la cause la plus fréquente de déficience intellectuelle évitable dans le monde et c'est pour quoi un effort mondial est en cours pour éliminer la carence en iode grâce à une supplémentation en iode très efficace et/ou à des stratégies d'enrichissement en iode.

Les organisations internationales (OMS, UNICEF, ICCIDD) se sont réunies pour établir des programmes de prévention contre diverses maladies causées par la carence en iode.

L'objectif principal est de prévenir les dommages au système nerveux central en administrant des huiles iodées et d'assurer une couverture à long terme avec des sels iodés (Doyle & Glass, 2010).

En Algérie, les installations de production de sel de la société étatique ENASEL ont été modernisées pour améliorer la qualité de leurs produits.

Unique en Algérie et en Afrique, la raffinerie El Outaya (Biskra) produit du sel raffiné de haute qualité à partir de sel gemme (99,85%). (Energie, 2019)

Ainsi, non seulement la consommation du sel en Algérie est contrôlée, mais l'iodation du sel doit également être garantie par le fabricant et contrôlée par les autorités.

Ce travail est divisé en six chapitres :

Le premier chapitre de notre travail est consacré à une synthèse bibliographique aux généralités sur le sel alimentaire.

Le deuxième chapitre : Analyse de sel et mettre en évidence les paramètres et les normes qui déterminent la qualité de sel alimentaire

Le troisième chapitre : de ce mémoire sera consacré à l'expérimentation qui présenté la zone

Introduction

d'étude (Latham, 2001)

Le quatrième chapitre : décrit le matériel et l'ensemble des méthodes utilisées dans notre étude,

Le cinquième chapitre : portera sur les résultats obtenus ainsi que leur discussion

On termine enfin par une conclusion Résultats et discussions

Partie Bibliographique

Chapitre I :

Généralités sur le sel

I.1 Définition du sel alimentaire

La molécule dite de sel est constituée de NaCl (40 % de Na (sodium) et 60 % de Cl (chlore) due à sa structure cristalline). Selon la norme adoptée en 1985 par le Codex

Alimentarius, le sel de table doit être constitué de 97 % au minimum de NaCl, le reste étant des molécules parasites récupérées lors de la récolte du sel dans les marais salants (principalement de l'iode et du fluor).

L'iode qui peut être rencontré dans le sel est un composé indispensable à la vie et en ingérant 4 g d'un sel dit iodé (qui contient 0,015 % d'iode), on consomme 0,6 mg/jour d'iode soit la dose recommandée.

De même le fluor est aussi essentiel à la vie et en consommant 4g de sel (qui contient 0,025 % en moyenne de fluor) on consomme 1 mg de fluor, soit la dose journalière recommandée.(Mme Roy-maunel ;2004)

I.2 Historique

L'histoire du sel commence au moment où les humains essayaient de produire et de conserver efficacement les aliments quelle que soit la saison.

Le sel était principalement utilisé dans les aliments essentiels.

Le sel est utilisé depuis la préhistoire pour aromatiser, mariner et conserver les aliments, ainsi que pour saler et dorer la viande et le poisson.

Ces propriétés font du sel un élément important de la culture et de la civilisation humaine (Venkatesh et Dunn, 1995).

Le sel était également important dans le commerce et la politique.

Il a toujours été considéré comme un objet rare et coûteux et est également appelé or blanc.(Venkatesh. M,1995)

I.3 Caractéristiques physico-chimiques des sels

I.3.1. Caractéristique physique

Les sels sont des composés ioniques ayant des points de fusion relativement élevés. Il est électriquement conducteur à l'état fondu ou en solution et possède une structure cristalline à l'état solide. Le composant principal est, à des degrés divers, le chlorure de sodium (Lozach, 2001). Les principales propriétés du chlorure de sodium sont résumées dans le tableau 01.

Tableau 01. Principales caractéristiques du chlorure de sodium (Lozach, 2001)

Nom minéralogique	Halite
Cristallisation	Cubique
Formule chimique	Na Cl
Indice de réfraction	1.544
Masse moléculaire	58.45
Densité du monocristal	2.165
A dureté (indice Mohs)	2 à 2.5
Chaleur spécifique	0.22kcal/kg/°C
Solubilité dans l'eau froide (0 °C)	357 g/1000 g d'eau
Solubilité dans l'eau chaude (100 °C)	391 g/1000 g d'eau
Température d'ébullition de la saumure saturée	108.8 °C
Température de fusion (*)	801 °C
Température d'ébullition du sel fondu (*)	1 449 °C
Chaleur latente de dissolution (à saturation)	7.8 kcal/kg
Chaleur latente de fusion	97 kcal/kg
Chaleur latente d'ébullition	698kcal/kg

(*) : À la pression atmosphérique.

I.3.2 Caractéristique chimiques

a-Structure chimique:

D'un point de vue chimique, le sel de table est du chlorure de sodium, une substance composée à 40 % de sodium et à 60 % de chlore.

En solution aqueuse, ces deux éléments se présentent librement sous forme d'ions (particules chargées).

Une fois solidifiés, des cristaux blancs se forment.

On a : 1 gramme de sel (NaCl) = 400 mg de sodium (Na) + 600 mg de chlore (Cl).

Les composés naturels peuvent contenir des traces de chlorure de magnésium (MgCl₂), de sulfate de magnésium (MgSO₄), de sulfate de calcium (CaSO₄), de chlorure de potassium (KCl) et de bromure de magnésium (MgBr₂), selon leur source (Bellabar, 2017).

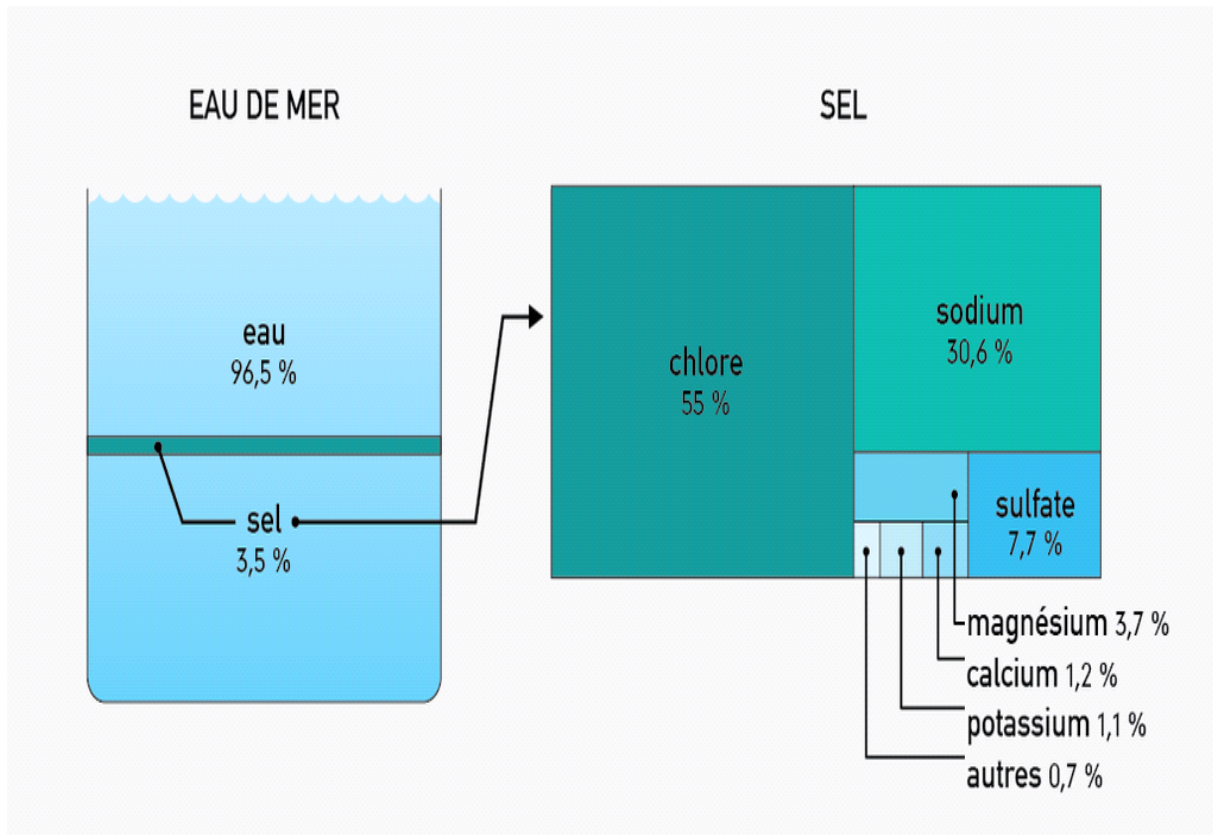


Figure n° 01 : Composition chimique de sel (Berrabah, 2017).

Selon Tiar 2012, la structure d'un sel peut s'expliquer par le contenu de ses cellules.

Un filet de sel est un cube contenant : □ Des atomes de chlorure aux sommets du filet (8 sommets, chacun partagé par 8 filets voisins).

□ Trois atomes de chlore au milieu des faces du filet (6 faces, chacune partagée par deux filets adjacents).

□ Atome de sodium au centre du réseau.

□ Trois atomes de sodium au milieu des bords du réseau (12 bords, chacun réparti sur quatre réseaux adjacents).

□ Dans une structure saline, les ions Na^+ Cl^- sont échangeables.

On peut également dire que les cations Na^+ forment un sous-réseau cubique à faces centrées dans lequel les anions occupent tous les sites octaédriques du réseau.

L'ion chlorure qui a gagné un électron (et a donc une charge négative) est plus grand que l'ion sodium qui a perdu un électron (et a donc une charge positive).

La cohésion de cette structure cubique est assurée par attraction électrostatique (ou liaison ionique) entre les deux espèces chargées.

b-Avidité pour l'eau

Le sel attire naturellement l'eau : Le sel est considéré comme un produit hygroscopique.

À toute température, la pression ou tension de vapeur de la saumure, c'est-à-dire la pression qui se développe dans un récipient fermé partiellement rempli de saumure et mis sous vide, est inférieure à la pression ou tension de vapeur de l'eau pure (Bertrand Langlois, 2001).

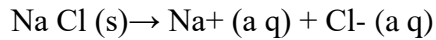
c-Solubilité

Ce sel est totalement insoluble dans l'acide chlorhydrique (HCl), quasiment insoluble dans l'alcool, légèrement soluble dans l'ammoniaque et soluble dans la glycérine (93 g de sel par kg). Haute solubilité dans l'eau (environ 360 g de sel par kg d'eau).

Cela change peu avec la température (Lozach, 2001).

d-Conductivité

Le sel est un électrolyte. Dans une solution aqueuse, le Na Cl se dissout selon l'équation suivante :



La solution devient ionique et conduit le courant électrique (Lozach, 2001 ; Colin et Teissier, 2004). Cette propriété importante est utilisée dans l'industrie manufacturière du chlore, de la soude et du sodium. Les solutions salines accélèrent la corrosion de certains métaux, notamment le fer et l'acier.

I.4 Typologies des sels

I.4.1-Le sel de mer

Le principe des marais salants est que les sels de l'eau de mer cristallisent sous l'influence combinée du soleil et du vent.

Le processus de production se déroule comme suit : L'eau pompée de la mer est dirigée vers des bassins peu profonds ou des plans d'eau artificiels.

L'eau s'évapore progressivement et la concentration en sel augmente.

Après avoir retiré l'eau restante, la très fine pellicule de sel qui se forme au niveau de l'eau peut être récoltée à la main, si les conditions météorologiques le permettent.

Le sel est stocké dans des tas ou des hangars pour le protéger des éléments, puis emballé pour une utilisation future (Hanitriniaina, 2009).

I.4.2-Le sel gemme

(NaCl), halite pour les géologues ...

... est une roche sédimentaires dont la sédimentation est exclusivement chimique : la halite fait partie des évaporites. La spécificité des évaporites tient en particulier à une propriétés majeure: la solubilité.

La solubilité est de 360 g/l pour le NaCl. Par comparaison deux autres évaporites, le gypse ($\text{CaSO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$) et la sylvite (KCl), également en solution dans l'eau de mer ont des

solubilités de 3 g/l et 570 g/l.

La halite est une roche et pourtant son exploitation, lorsqu'elle se fait en marais salants

I.4.3-Le sel des chotts

Le sel des gisements souterrains peut être dissous par injection d'eau douce pour obtenir de la saumure et ramené à la surface pour être utilisé en chimie, ou évaporé à l'aide de la technologie pyrotechnique du sel. L'extraction se déroule en deux étapes.

- Le forage est effectué jusqu'à atteindre la formation saline. Un tuyau est inséré dans un trou pré-percé et fixé avec du ciment afin que l'eau dissoute (généralement de l'eau de rivière) puisse être injectée pour obtenir de la saumure .

– L'eau de solution est injectée dans un ou plusieurs forages. Une fois le sel dissous dans l'eau, extraire la saumure. Contient environ 300 g de chlorure de sodium par litre.

L'eau salée est principalement utilisée comme matière première dans l'industrie chimique (notamment dans la production de chlore et de soude)..

I.5 Formes de sel

I.5.1-Le sel naturel ou le sel de table

Le sel naturel n'est pas raffiné et contient tous les minéraux naturels. Par conséquent, les sels naturels ont des caractéristiques gustatives et un aspect différents en fonction de la quantité de minéraux qu'ils contiennent.

Le sel marin non raffiné est plus sain car il est riche en magnésium (sous forme de chlorure de magnésium), en oligo-éléments et en fer. Cependant, le sel naturel peut ne pas contenir suffisamment d'iode pour prévenir les maladies causées par une carence en iode, comme le goitre (Dupas-Langlet, 2013).

I.5.2-Le sel raffiné

C'est un sel très blanc et préféré par les consommateurs. Contient du NaCl pratiquement pur (99,9 %). Ce type de sel reste le plus couramment utilisé dans l'alimentation, mais est également utilisé dans divers domaines (production d'additifs, de papier, de textiles, de savon et de détergents).

Actuellement, le sel le plus raffiné est fabriqué à partir de sel gemme extrait de mines de sel (Rafanomezantsoa, 2014).

I.5.3- Le sel de cuisine

C'est un sel raffiné contenant plus de 95 % de chlorure de sodium presque pur, souvent iodé et fluoré.

Des substances qui empêchent le colmatage des cristaux (agents antiagglomérants), telles que le silicoaluminate de sodium et des traces de sucre inverti, sont généralement ajoutées pour empêcher le sel de jaunir lorsqu'il est exposé au soleil et pour éviter la perte d'iode par évaporation. Le sel de table est principalement utilisé comme assaisonnement dans la cuisine et les repas (CSF, 2011).

I.6 Usages des sels

I.6.1 Usages alimentaires

En tant qu'ingrédient alimentaire utilisé dans l'alimentation ; nous pouvons le classer en trois catégories :

- Le sel de cuisine : le chlorure de potassium destiné à l'alimentation, et qui peut contenir des adjonctions d'iodure (pour la prophylaxie du goitre) et du fluorure (pour la prophylaxie du carie dentaire) ;
- Le sel de table au sens étroit est un sel de cuisine finement cristallisé ou finement pulvérisé et séché
- Le sel nitré pour saumure ou salaison consiste en mélange de sel de cuisine et de nitrite de sodium, la teneur en ce dernier composant ne devant pas dépasser 0,6%. Ce mélange sert à la préparation et à la conservation des produits carnés

I.6.2 Usages thérapeutiques

En plus du chlorure de sodium, le sel contient également des minéraux tels que le potassium, le magnésium et le brome, qui ont un effet positif dans le traitement des problèmes de peau, des rhumatismes et de la nervosité.

La consommation de sel est essentielle au fonctionnement normal de l'organisme. L'usage externe du sel favorise la cicatrisation, notamment des maladies cutanées, articulaires et respiratoires. (Tolojanahary A, 2013)

I.6.3 Usages industriels

Ce sel sert entre autres à produire le Carbonate de sodium, Na_2CO_3 (principalement pour la fabrication du verre) et le Bicarbonate de sodium, NaHCO_3 (pour divers usages).

Les sels sont également utilisés pour obtenir des matières premières essentielles en chimie par électrolyse.

Soude caustique NaOH (matière première pour l'industrie du savon et de la lessive, pâte à papier, métallurgie, colorants, etc.), chlore Cl (permet la production de désinfectants - ou d'eau de Javel, solvant pour l'industrie pharmaceutique et plastique) et Hydrogène H (pour production de peroxyde d'hydrogène). (Jaentet, 2006)

I.6.4 Autres usages de sel

a-Usages agricoles et alimentations animales

Le sel agricole est un complément nutritionnel qui contribue à la santé animale sous forme de pierre à lécher ou de pierre à sel.

L'effet déshydratant du sel est utilisé pour conserver le foin et l'ensilage, et l'effet bactériostatique du sel est utilisé pour maintenir l'humidité des aliments. (Tolojanahary A, 2013)

b-Usages pour le salage des routes

Le sel non raffiné est également utilisé pour le déneigement et le dégel des routes.

Chaque hiver, environ 1 million de tonnes de sel en moyenne sont déversées sur les routes françaises pour faire fondre la glace et la neige. (Tolojanahary A, 2013)

I.7 Effet du sel sur la santé

I.7.1 Effets négatifs

Le sel est un élément essentiel de l'équilibre physiologique du corps humain et peut avoir des effets négatifs sur la santé s'il n'est pas consommé avec modération.

On pense qu'une consommation excessive de sel peut provoquer l'apparition ou l'aggravation de certaines maladies.

Augmente l'excrétion de calcium dans l'urine, augmentant ainsi le risque d'ostéoporose.

Une alimentation trop salée est un facteur de risque d'hypertension artérielle et de maladies cardiovasculaires, et peut également entraîner une rétention d'eau.

Le sel peut avoir un effet négatif sur la santé humaine, il est donc important de réguler son apport alimentaire.(Fourcade, 2014).

I.7.2 Effets positifs

Le sel est nécessaire au bon fonctionnement de l'organisme : assurer une bonne hydratation, la transmission des signaux nerveux, la contraction musculaire et la fonction rénale. Le sel, avec le potassium, régule l'équilibre hydrique dans tout le corps.

Il régule la répartition de l'eau dans l'organisme, le mouvement de cette eau au sein de l'organisme, ainsi que les échanges entre l'eau intracellulaire (où se trouve le potassium) et l'eau extracellulaire.

Tout le sel apporté par les aliments est toujours absorbé dans le tube digestif et pénètre dans le sang.L'excès est filtré par les reins et excrété avec la quantité d'eau requise.(Dupas-Langlet, 2013).

Chapitre II :

Analyse du sel

II.1 Les signes de qualité du sel alimentaire

II.1.1. Teneur minimale en chlorure de sodium (NaCl)

La teneur en Na Cl ne doit pas être inférieure à 97% de l'extrait sec, non compris les additifs.(CSF, 2011)

II.1.2. Produits secondaires et contaminants naturellement présents

Le reste consiste en produits secondaires naturels, présents en quantités variables selon l'origine et la méthode de production du sel ; ils comprennent principalement des sulfates, carbonates et bromures de calcium, de potassium, de magnésium et de sodium ainsi que des chlorures de calcium, potassium et magnésium. Des contaminants naturels peuvent également être présents en quantités variables, selon l'origine et la méthode de production du sel. (CODEX STAN 1-1985)

II.1.3. Utilisation comme support

On doit avoir recours à du sel de qualité alimentaire dans les cas où on utilise du sel comme support d'additifs alimentaires ou d'éléments nutritifs pour des raisons technologiques ou concernant la santé publique. À titre d'exemple de telles préparations, on peut citer les mélanges de sel avec un nitrate et/ou un nitrite (sel pour salaison): le sel mélangé avec de petites quantités de fluor, d'iode, de fer, de vitamines, etc. Et avec des additifs employés comme supports de telles additions ou pour les rendre stables. (CODEX STAN 1-1985)

II.1.4. Ionisation du sel de qualité alimentaire

Dans certaines régions déficitaires en iode, le sel de qualité alimentaire est iodé pour des motifs de santé publique, pour prévenir les troubles dus à une déficience en iode. (CODEX STAN 1-1985)

II.1.4.a-Composants d'iode

La fortification du sel de qualité alimentaire par l'iode peut être réalisée au moyen d'iodures ou d'iodates de potassium et de sodium. (CODEX STAN 1-1985)

II.1.4.b-Concentrations maximales et minimales

Les quantités maximales et minimales prises en compte pour l'iodation du sel sont calculées sous forme d'iode (exprimé en mg/kg) et établies par les autorités nationales responsables de la santé, en fonction des conditions locales de la déficience iodique. (CODEX STAN 1-1985)

II.1.4.c-Assurance-qualité

Le sel iodé de qualité alimentaire sera produit uniquement par des producteurs fiables disposant des connaissances et du matériel nécessaire à une production correcte du sel de qualité alimentaire, et plus particulièrement au dosage correct et au mélange homogène. (CODEX STAN 1-1985)

II.1.5 Hygiène sel alimentaire

Pour garantir des conditions appropriées d'hygiène alimentaire jusqu'au consommateur, la méthode de production, le conditionnement, le stockage et le transport du sel de qualité alimentaire doivent être tels que tout risque de contamination soit exclu.²⁰

Et aussi selon Le journal officiel Algérienne, 2013:Le sel de qualité alimentaire objet du présent arrêté, ne doit présenter aucun risque pour la santé du consommateur et doit répondre aux exigences réglementaires en vigueur, notamment celles relatives aux additifs alimentaires, aux contaminants, aux objets et aux matériaux destinés à être mis en contact avec les denrées alimentaires, l'hygiène et la salubrité lors du processus de mise à la consommation humaine des denrées alimentaires.

II.1.6 Étiquetage

Outre les dispositions de la Norme générale Codex pour l'étiquetage des denrées alimentaires préemballées (CODEX STAN 1-1985), les dispositions spécifiques ci-après sont applicables :

6.1 Nom du produit

6.1.1 Le nom du produit déclaré sur l'étiquette doit être « sel ».

6.1.2 Le nom “sel” devra fournir une déclaration qui lui soit étroitement lié de “qualité alimentaire” ou “sel de cuisson” ou “sel de table”.

6.1.3 Seul le sel contenant un ou plusieurs sels de ferrocyanure, ajoutés à la saumure pendant le processus de cristallisation, peut être désigné par « sel dendritique ».

6.1.4 Lorsque le sel est utilisé comme support d'un ou plusieurs éléments nutritifs et vendu comme tel pour des raisons de santé publique, le produit sera désigné de manière appropriée sur l'étiquette en utilisant par exemple les expressions « sel fluoré », « sel iodé », « sel enrichi avec du fer », « sel enrichi avec des vitamines », etc., selon le cas.

6.1.5 On pourra indiquer sur l'étiquette l'origine du sel, conformément à la Section 2, ou la méthode de production, à condition que cette indication ne soit pas susceptible de tromper le consommateur ou de l'induire en erreur.

selon Le journal officiel Algérienne, 2013: Vu le décret exécutif n° 14-366 du 22 Safar 1436 correspondant au 15 décembre 2014 fixant les conditions et les modalités applicables en matière de contaminants tolérés dans les denrées alimentaires ;

Art. 7. — Outre les mentions obligatoires prévues par la réglementation en vigueur relative à l'information du consommateur, l'étiquetage du sel de qualité alimentaire doit comporter :

— la dénomination de vente : « Sel de qualité alimentaire iodé » ou « Sel de table iodé » ou « Sel de cuisine iodé » ou « Sel de cuisson iodé » ;

— la dénomination de vente « Sel dendritique » est réservée seulement au sel contenant un ou plusieurs sels de ferrocyanure, ajouté à la saumure pendant le processus de cristallisation ;

— la mention « Tenir à l'abri de l'humidité, de la chaleur et de la lumière ».

II.1.7-Emballage, transport et entreposage

Dans tout programme d'iodation du sel, il importe de garantir que le sel contient la quantité recommandée d'iode au moment de sa consommation. La rétention de l'iode dans le sel dépend de la substance iodée utilisée, du type d'emballage, de l'exposition du conditionnement aux conditions climatiques environnantes et du temps écoulé entre l'iodation et la consommation. Afin de garantir que le sel iodé atteigne les consommateurs avec la concentration d'iode spécifiée, les précautions énoncées ci-après doivent être prises en compte par les pays où les conditions climatiques et d'entreposage pourraient entraîner des pertes importantes d'iode:

7.1 Si nécessaire, afin d'éviter les pertes d'iode, le sel iodé doit être emballé dans des sacs hermétiques en polyéthylène de haute densité (HDPE) ou en polypropylène (PP) (laminés ou non laminés) or dans des sacs de jute doublés de polyéthylène de faible densité (sacs de jute de qualité 1803 DW doublés d'une feuille de polyéthylène de calibre 150). Dans de nombreux pays, ceci représente un changement radical par rapport aux matériaux d'emballage traditionnels, comme la paille ou le jute. Le coût de l'adjonction d'iode supplémentaire pour compenser les pertes d'iode découlant de l'utilisation d'emballages meilleur marché (comme la paille ou le jute) doit être comparé au coût de l'adoption d'un matériau d'emballage coûteux comme celui indiqué ci-dessus.

7.2 Les unités d'emballage en vrac ne doivent pas dépasser 50 kg (conformément aux conventions de l'Organisation internationale du travail (OIT)) afin d'éviter l'utilisation de crochets pour soulever les sacs.

7.3 Les sacs qui ont déjà été utilisés pour emballer d'autres articles comme des engrais, du ciment, des substances chimiques, etc. ne doivent pas être réutilisés pour emballer le sel iodé.

7.4 Le réseau de distribution devrait être rationalisé de façon à réduire l'intervalle entre l'iodation et la consommation du sel.

7.5 Le sel iodé ne doit pas être exposé à la pluie, à une humidité excessive ou à la lumière du soleil directe, à tous les stades de son entreposage, de son transport ou de sa vente.

7.6 Les sacs de sel iodé doivent être entreposés uniquement dans des pièces couvertes ou des entrepôts correctement ventilés.

7.7 Le consommateur doit être informé qu'il doit entreposer le sel iodé de façon à le protéger d'une exposition directe à l'humidité, à la chaleur et à la lumière du soleil. (CODEX STAN 1-1985)

Selon Le journal officiel Algérienne, 2013 :Art. 9. — Le sel de qualité alimentaire iodé ne doit pas être exposé à la pluie, à l'humidité excessive ou à la lumière du soleil directe, à tous les stades de son entreposage, de son transport ou de sa vente.

II.2 Contrôles de qualité du sel

Dans ce contexte, il convient de noter les points suivants :

- Lois et réglementations en vigueur sur l'iodation du sel et normes en vigueur.
- Normes relatives aux concentrations d'iode dans les usines, les magasins de détail et les maisons.
- Discussion sur les mécanismes de surveillance des niveaux d'iode à différents niveaux et sur la capacité des laboratoires à différents niveaux.
- Fréquence de la surveillance, procédures utilisées (lieux d'échantillonnage, méthodes d'échantillonnage, techniques de test) et portée du programme de surveillance (à l'échelle nationale ou limitée à des États spécifiques).
- Nombre d'échantillons analysés et teneur en iode observée (ou fréquence de catégorie de teneur (mg/kg) si l'analyse est quantitative) par point de prélèvement.
- Mécanismes et procédures exécutoires, organismes autorisés pour contrôler l'application des lois et réglementations sur les sites de production et dans le commerce de gros et de détail, et mesures à prendre si des niveaux d'iode insuffisants sont détectés. (Krachi H,2017)

II.3 Assurance de qualité du sel

Essentiellement, l'assurance qualité adopte une approche plus holistique et aborde des concepts spécifiques de gestion et d'organisation qui affectent les opérations de l'ensemble du laboratoire.

Les exigences minimales pour garantir la qualité de toutes les analyses sont répertoriées dans l'Assurance qualité en laboratoire pour l'analyse de l'iode dans le sel.

- Conserver les échantillons de sel.
- Gestion des stocks de réactifs.
- Contrôle des appareils.
- Validation de la méthode.
- Sensibilité, correction, recouplement.
- Contrôle qualité interne.
- Mettre en place l'équipement QC.
- Tests de contrôle qualité périodiques.
- Surveillance de l'exactitude des tests – Contrôle qualité externe – Création d'un réseau de laboratoires – Connecter l'industrie et les laboratoires gouvernementaux. (Krachi H,2017)

II.3.1 Assurance de la qualité interne

En matière de gestion interne, il est important d'apprendre : - Si les mesures de contrôle de qualité interne répondent aux normes de l'industrie et si le processus d'iodation du sel fonctionne efficacement.

– La production est-elle suffisante pour répondre à la demande en sel iodé de l'ensemble de la population mondiale ? (Krachi H,2017)

II.3.2 Assurance de la qualité externe

En matière de gestion externe, il est important de savoir :

- Si le contrôle qualité interne est correctement mis en œuvre.

– Si les paramètres sont régulièrement vérifiés et que les enregistrements montrent que les normes gouvernementales sont systématiquement respectées.

– Compatibilité du fabricant confirmée par des tests indépendants.

– Si l'équipement est correctement entretenu pour assurer une bonne iodation. (Krachi H,2017)

II.4 Différence entre assurance de la qualité et contrôle de la qualité

II.4.1-Le contrôle de la qualité

Le contrôle de la qualité dans une Cour des comptes consiste à adopter des politiques et des procédures qui assurent une qualité constante et permanente aux opérations de contrôle effectuées.

La Cour des comptes veille à la mise en place et au maintien d'un système de contrôle qualité permettant d'obtenir l'assurance raisonnable que :

- la Cour et ses membres se conforment aux normes professionnelles et aux exigences

des textes légaux et réglementaires applicables ;

- les rapports délivrés par la Cour sont appropriés eu égard aux circonstances.

Le contrôle qualité concerne les différentes activités de la Cour qui contribuent au renforcement des travaux de contrôle, il s'intéresse aux aspects élémentaires des opérations de contrôle et veille notamment à :

- s'assurer que la direction se conforme à la qualité ;

- s'assurer de l'existence des principes de déontologie et de leur respect ;

- s'assurer que l'institution dispose d'un encadrement compétent de haut niveau adhérant aux règles morales et déontologiques régissant la fonction ;

- choisir les thèmes de contrôle ;

- prendre les décisions à propos du calendrier des travaux de contrôle ;
- planifier les travaux de contrôle ;
- effectuer les travaux de contrôle ;
- évaluer les conclusions des travaux de contrôle :
- communiquer les résultats du contrôle y compris les conclusions et les recommandations ;
- suivre les rapports de contrôle pour pouvoir prendre les mesures qui s'imposent ;
- suivre l'efficacité et la conception du contrôle qualité de la Cour compris l'examen des dossiers individuels de mission de façon à garantir la pertinence des rapports délivrés.²

II.4.2-Assurance Qualité

Bien que les termes « assurance qualité » et « contrôle qualité » soient utilisés de manière alternative, une différence manifeste existe entre les deux termes.

L'assurance qualité comprend l'étude et l'évaluation du système de contrôle qualité y compris l'examen périodique d'un échantillon de missions achevées.

Elle vise à fournir à la Cour l'assurance raisonnable que le système de contrôle qualité adopté est convenablement conçu et fonctionne efficacement et que les rapports délivrés sont appropriés eu égard aux circonstances.

C'est un processus mis en place par la Cour pour garantir que :

a- la Cour et ses membres se conforment aux normes professionnelles et aux exigences légales et réglementaires en vigueur ;

b- les systèmes de contrôle qualité ont été conçus et mis en œuvre ;

c- ces systèmes sont efficacement exécutés ;

d- les possibilités de renforcement et de perfectionnement du système de contrôle qualité ont été déterminées ;

e- les rapports délivrés sont appropriés aux circonstances ; L'assurance qualité est un processus d'évaluation assuré par des personnes indépendantes du système ou de la mission de contrôle en cours d'examen. Il vise non pas à critiquer des systèmes ou des audits précis mais plutôt à fournir une assurance que les services et les produits de l'audit répondent aux meilleures pratiques internationales requises et aux besoins des ISC.²

Partie Expérimental

Chapitre III :

Présentation de la zone d'étude

III.1 Zone d'étude

la région d'El-Outaya se trouve de la wilaya de Biskra .Elle est située:

- au sud de la commune de d'El-Kantara.
- à l'Est par les communes Djamorah et Ain zaatoute.
- à l'Est par les communes Djamorah et Ain zaatoute.
- Au Sud par la commune de Biskra.

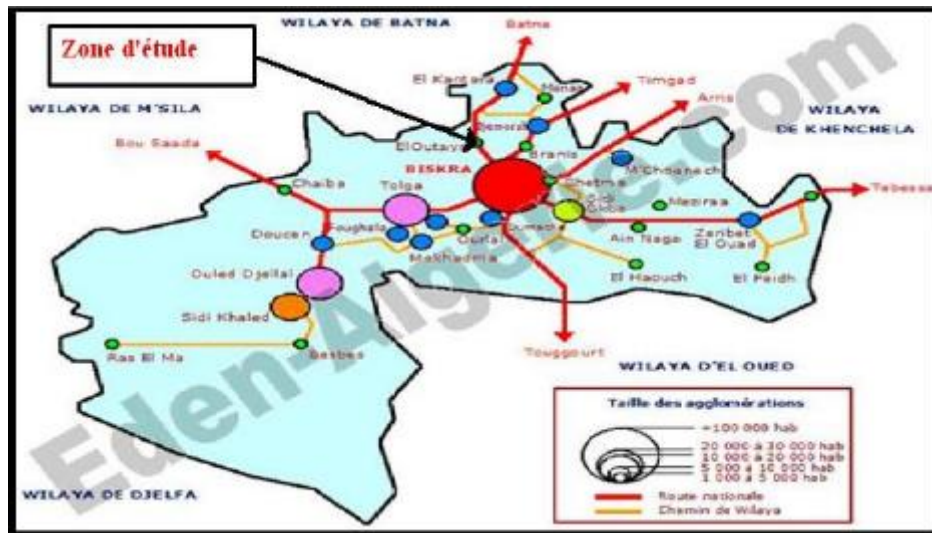


Fig. N°02 : Situation géographique de la région d'étude (Anonyme, 2009)

III.2 Présentation de l'entreprise du sel (ENASEL)

Enasel est une entreprise publique économique, Filiale du groupe Manadjim El Djazaier MANAL. elle est le plus grand producteur et distributeur algérien de sel ,oeuvre depuis sa date de création en 1983 a la préservation de cet or blanc par la transformation du sel solaire via un processus technologique.leComplexe du sel El-Outaya, abréviation : « CEO » créé par décret n° 83-444.

Chiffre d'affaires : 1.600.000.000 DA

Siège social : zone industrielle le Rhumel-Constantine. ALGERIE

Effectif moyen de 170 personnes

III.3 Le potentiel d'ENASEL

Sa production provient des salins localisés à Oran, Relizane, Sétif, El Oued et Oum El Bouaghi, pour une quantité annuelle de 400.000 tonnes de sel solaire et d'une raffinerie de sel gemme de 30.000 tonnes.

III.4 Situation géographique du complexe d'El-Outaya (ENASEL)

Le complexe du sel El-Outaya est situé à 25 km de Nord-Ouest du chef lieu de la wilayade Biskra sur la route nationale n° 03 .sur une superficie de 12 hectares dont surface couverte de 2 hectares.

III.5 Présentation de complexe d'ENASEL

Complexe du sel El-Outaya, abréviation : (CEO).

Créé par décret n° 83-444 du 16/07/1983.

ADRESSE :COMMUNE EL OUTAYA ,BISKRA, Algérie

TÉLÉPHONE:

+213 (0) 33 70 91 04 /05

+213 (0) 33 70 93 15 /55

+213 (0) 33 62 91 53

tél:

033 62 91 04

031 60 64 60

EMAIL :

ceo@enasel.com.

dg@enasel.com.

<http://w.w.w.enasel.com>.

Directeur :Nabil Meghlaoui (DG)

III.6 Activité principale

L'ENASEL a pour vocation d'exploiter les chotts de sel. Son domaine d'activité est principalement de développer, produire, distribuer et commercialiser le sel alimentaire et industriel et plusieurs types des sels chimiques avec une panoplie de sous-produits.

III.7 Département et service

L'entreprise comporte quatre départements et cinq services :

- Département technique
- Département de finance et comptabilité
- Département de commercialisation
- Département des ressources humaines

Et cinq services

- Service de production
- Service de contrôle de qualité

- Service de maintenance
- Service d'hygiène et sécurité
- Service des sels spéciaux

III.8 Production

La production annuelle en 2022 :

Sels alimentaires : 30 000 t/an

Sel industriel : 25.000 t/an

III.9 Lesprocède de traitement de sel au niveau du complexe de sel d'ENASEL

III.9.1 Réception

III.9.2 Station de lavage

Le sel est déversé dans une trémie souterraine dotée d'une vis d'extraction qui alimente un élévateur à godets et un laveur à chicanes. Au niveau de ce dernier, le sel est mélangé avec soit de la saumure ou de l'eau brute pour être débarrassé des impuretés collées sur les parois des cristaux de sel qui sont les sels nuisible (sulfates et carbonates de magnésium et calcium), et les résidus insolubles (matières organiques et les et les poussières qui donnent l'aspect brunâtre au sel). Par contre les impuretés dont la taille est supérieure à celle des cristaux de sel sont piégées par un piège pour corps étrangers ayant la forme conique, qui alimente à son tour une essoreuse.

III.9.3 Centrifugation du sel

Ce procédé est effectué avec des hydro - extracteurs à charge continue à une vitesse de 900 tours / min (même principe que la machine à laver). A ce niveau l'eau et les impuretés solubles sont évacuées et on obtient un sel dont le taux d'humidité est d'environ 3%.

III.9.4 Broyage

Pour avoir un sel fin le sel passe par le broyage .Cette étape particulière est nécessaire pour satisfaire les besoins du marché dans le secteur du sel en fonction des dimensions des grains ,cette in caractéristique est obtenue par un broyeur vertical.

III.9.5 Séchage et refroidissement

Passant à travers une vis sans fin, le sel broyé est déversé dans un sécheur / refroidisseur dont le but est d'emmener son humidité vers 1% ou moins. Ce dernier doté d'un dépoussiéreur (aspire le sel en poudre) et deux ventilateurs soufflants l'un l'air chaud qui sert à sécher le sel à une température de 100-110°C (l'air est chauffé dans une chambre à combustion) et l'autre l'air frais pour le refroidir.

III.9.6 Iodation (injection d'iode)

Le sel passe par une balance différentielle qui commande le débit d'injection de la pompe doseuse en iodate de potassium (KIO₃). L'injection se fait lors du passage du sel dans une vis sans fin pour assurer l'homogénéisation du sel et de l'iode. Ce dernier est injecté sous forme de solution et avec une quantité bien précise (70g pour une tonne de sel). La préparation de solution de (KIO₃) s'effectue dans un bac de 600 litres d'eau mélangés à 25kg d'iodate sous forme de poudre blanche, dont la concentration est de 83,33 g/l (83,33ppm).

III.9.7 Station de criblage

Cette étape est réalisée à l'aide d'un tamis vibro-tamis une capacité de filtration adaptée aux différents sels. Le tamis est constitué d'une étape de séparation pour obtenir sels :

Sel gros grains supérieur à 1.6mm(CHAMSI)

Sel grains fin (raffiné) de 0.3à 1.6 mm(RAFIE)

III.9.8 Station de conditionnement

Le sel passe des silos vers les ensacheuses pour être ensaché et emballé. Ces ensacheuses sont automatiques et capables d'ensacher le sel avec différentes formes et différents volumes. Le sel traité est enfin stocké, prêt à la consommation et la distribution vers le marché alimentaire.

Chapitre IV : Matériel et méthode

IV.1 Matériels utilisés

On a utilisé plusieurs appareils, verreries, réactifs, sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 02 : Tableau résume les matériels utilisés :

Appareils	Verreries	Réactifs
- Étuve	Erlenmeyer	Eau distillé
- Agitateur thermique	- Éprouvettes	- KOH à 28 %
- Agitateur	- Pipette graduée	- PH 10
- Balance à précision	- Tubes à essais	-EDTA à 0.05 N
- Four à moufle	- Flacons	-Tri-éthanol amine
- boîtes d'échantillonnage	- Entonnoir	- AgNO3 à 0.1N
	- Bécher	-BaCl2 à10%
	- burette	-HCl (1:1)
		- filtre
		-Calceine
		- Euro-chrome noir T
		- Phénol phtaléine
		- Méthyle orange

IV.2 Control de qualité du sel

IV.2.1 Objectif et méthodes d'analyse

Le Service de Contrôle Qualité de l'ENASEL (EL-Outaya) a autorisé la réalisation des analyses physico-chimiques au laboratoire de l'ENASEL selon la méthode d'analyse des sels MO-SQ 03.1c en date du 7 février 2024

Cette méthode implique une analyse physique, la détermination des éléments qui composent le chlorure de sodium et le dosage. Les paramètres chimiques déterminés sont : Calcium

(Ca⁺²), Magnésium (Mg⁺²), Sulfate (SO₄⁻²) et teneur en chlorure de sodium NaCl. Celles-ci sont inspirées de la norme algérienne NA6351.

Le but de cette étude est d'étudier et d'évaluer la qualité du sel de table produit par l'ENASEL El-Outaya.

IV.2.2 Contrôle physique

- Le poids net est le poids de la marchandise sans emballage.
- date limite après laquelle la qualité et la salubrité d'un produit sont compromises.
- des modules de soudure packaging à intégrer des ensacheuses verticales et horizontales en technologie de scellage d'emballage par ultrasons.
- Ce marquage indique le pays de fabrication, le numéro de série et le nom du fabricant
- es emballages doivent être conçus de manière à répondre aux exigences de sécurité et de qualité du produit, tout en étant économiques et durables.

IV.2.2.1 Méthodes d'analyse de la granulométrie

Mode opératoire

- 1- Divisez l'échantillon en 250g (sel purifié) et 500g (sel transformé).
- 2- Assemblez les tamis dans le bon ordre et placez l'échantillon sur le dessus de l'unité .
- 3- Placer tous les tamis dans le shaker et régler le minuteur sur 15 minutes.
- 4- Lorsque le minuteur s'arrête, retirez le tamis et versez le contenu à l'intérieur. Enregistrez chaque poids obtenu.
- 5- Calculer ainsi : Poids total de chaque tamis. Enregistrez cette somme sous la forme (poids de l'échantillon). $(\text{poids du tamis individuel} / \text{poids de l'échantillon}) \times 100 = \% \text{ de l'échantillon.}$

Ajouter la quantité de chaque tamis pour obtenir (%) cumulatif

IV.2.3 Contrôle chimique

IV.2.3.1 Analyse du KIO₃

Le sel iodé doit comporter nécessairement 50,55 mg d'iodate par kilogramme de sel, pour le dosage minimum et de 84,25mg d'iodate par kilogramme de sel, pour le dosage maximum.

Cet iode doit être apporté sous forme d'iodate de potassium(JO, 1990)

Méthode d'analyse

Méthode de détermination de la teneur en iode dans le sel alimentaire(JO, 2013)

Objet et domaine d'application

Le présent mode opératoire a pour objet la description de l'iodate de potassium (KIO₃) dans le sel alimentaire.

Définition

L'iodation du sel alimentaire se fait par addition d'iodate de potassium KIO₃. La teneur en iode du sel iodé est déterminée par une méthode volumétrique : **L'iodométrie**.

Principe

-Par addition d'un acide et de l'iodure de potassium (KI), l'iodate de potassium (KIO₃) contenu dans le sel est réduit en iode moléculaire I₂.

-L'iode libéré est titré par une solution de thiosulfate de sodium standard (Na₂S₂O₃). L'amidon est utilisé comme indicateur de fin de titrage.

Réactifs

- Eau distillée : laisser bouillir pendant 5 mn, la refroidir, la conserver dans des flacons bruns à l'abri de la lumière, de l'oxygène, de l'air et du froid.
- Thiosulfate de sodium (Na₂S₂O₃·5H₂O; PM = 248, 2)
- Solution mère: 0.1M ou 0.1N
- Solution de dosage: 0,002M ou 0,002N
- Iodate de potassium (KIO₃; PM=214)

- Solution étalon à 0,050g/l
- Iodure de potassium (KI) à 10% (P/V)
- Acide acétique glacial (CH_3COOH), ou acide sulfurique (H_2SO_4) 2N
- Solution d'amidon à 0.25% (P / V)

Préparation des réactifs de Thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)

-Solution mère: 0,1 M (ou 0,1 N ou $M/10 = N/10$)

Dissoudre 24,82 g de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (Sigma-Aldrich) dans une fiole jaugée avec de l'eau distillée, compléter le volume à 1 litre.

-Solution de dosage:(0,002 N ou $N/500$) Pipeter 20 ml de la solution mère 0,1 N dans une fiole jaugée de 1000 ml, compléter le volume à 1000 ml.

-Solution étalon de KI_3 à 0,05 g/l

-Solution mère de KI_3 à 10 g/l

Dissoudre 10 g de KI_3 (Sigma-Aldrich) dans 1 litre d'eau distillée. Solution de dosage :introduire 5 ml de solution mère dans une fiole jaugée de 1000 ml, compléter le volume à 1000ml.

-Solution de KI à 10 %: dissoudre 10 g de KI (Sigma-Aldrich) dans une fiole de 100 ml,compléter le volume à 100 ml. Cette solution doit être préparée au moment de l'emploi.

-Solution d'amidon à 0,25% (p/v)

Dissoudre 2,5 g d'amidon soluble dans 100 ml d'eau distillée, ajouter 900 ml d'eau distilléechaude, et 5 mg de HgI_2 ou de KCN, faire bouillir pendant 5 minutes puis en ajouter 1 g d'acide salicylique, refroidir et boucher.

-Acide acétique glacial ou bien acide sulfurique 2 N :

Dans une fiole jaugée de 100 ml, introduire 80 ml d'eau distillée, y ajouter avec précaution5,56 ml de H_2SO_4 concentré (Sigma-Aldrich), compléter le volume avec de l'eau distillée à100 ml.

Étalonnage de la solution de thiosulfate (0,002 M ou $N/500$):

Dans un erlenmeyer contenant environ 80 ml d'eau distillée, Introduire 5 ml de la solutionétalon de KI_3 (à 0,05 g/l) puis Ajouter 5 ml de solution de KI à10 % et 5 ml d'acide acétiquepur. Boucher et

laisser reposer 5 minutes à l'obscurité, ensuite titrer par la solution de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (0,002N) jusqu'à obtention d'une couleur jaune pâle, puis on ajoute 5 ml de la solution d'amidon, on obtient une coloration bleue. Donc continuer titrer par le thiosulfate jusqu'à la disparition de la couleur bleue (répétez le processus d'étalonnage cinq fois), soit :

V = volume de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ utilisé et N = Normalité de la solution de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Calcul : $N = 0,007/V$.

On a trouvé : V moyenne = 3.45 ml Donc $N = 0.007/3.45 = 0.00204$ N

Mode opératoire

Pesez 10 g de sel à tester à l'aide d'une balance de table (fabriquée par Mettler Toledo), séchez-le au dessiccateur pendant 24 heures, mettez le sel dans un erlenmeyer de 250 ml avec un bouchon et dissolvez-le dans 100 ml d'eau distillée.

L'eau

Faire bouillir, laisser refroidir et ajouter 1 ml d'acide acétique glacial et 1 ml de KI à 10 % (Sigma-Aldrich).

Vous obtiendrez un jaune, couvrez et laissez reposer 5 minutes dans le noir.

Titrer avec une solution de thiosulfate 0,002 N (Sigma-Aldrich).

Aldrich) jusqu'à l'obtention d'une couleur jaune pâle, puis 5 ml de solution d'amidon sont ajoutés jusqu'à l'obtention d'une couleur bleue.

Continuer à titrer avec la solution de thiosulfate jusqu'à ce que cette couleur bleue disparaisse.

Notez la quantité de solution de thiosulfate (V_1) requise pour la dose.

Parallèlement, effectuer un contrôle dans les mêmes conditions en utilisant 100 ml d'eau distillée, bouillie et refroidie et noter son volume (V_2).

Attention : Ne pas ajouter l'amidon trop tôt.

Sinon, des complexes iode-amidon se formeront et réagiront trop lentement avec le thiosulfate, donnant des résultats faussement élevés.

Expression des résultats

$$\text{Iodate de potassium (KIO3) ppm} = \frac{(V1 - V2) \times N.Eq \text{ mg (KIO3)} \times 1000}{10 \text{ g (prise d'essai)}} = (V1 - V2) \times 7.1387$$

V1 = Volume de Na₂S₂O₃ nécessaire au titrage de l'iode dans le sel

V2 = Volume de Na₂S₂O₃ nécessaire pour le témoin

$$Eq \text{ mg (KIO3)} = 214 / 6 = 35.66$$

5.1.3.2 La perte de masse à 100° c (humidité)% H₂O :

Selon la norme algérienne NA 735 .

Principe

Dessiccation à l'étuve à la température de (105-110) °c jusqu'à la masse constante.

Mode opératoire

Par séchage d'une prise d'essai à 1mg près d'environ 10g de sel humide (P.E) dans une capsule tarée à vide (P₀) pendant deux heures à (105-110) °C. Après refroidissement, peser la capsule jusqu'à un poids constant (P₂).

Expression des résultats

$$P1 = PO + 10g \text{ (sel avant séchage)}$$

$$P2 = PO + P \text{ (poids de sel séché)}$$

$$(P1 - P2) = PO + 10 - (PO + P)$$

$$(P1 - P2) = 10 - P = \Delta P \text{ (perte en H}_2\text{O)}.$$

$$\text{Donc : \% H}_2\text{O} = \Delta P \times 100 / P.E$$

V.1.3.3 Matières insolubles dans l'eau% insolubles : "RI"

Selon la norme algérienne NA 70360.

Principe

Mise en solution d'une prise d'essai dans l'eau. filtration séchage et peser de l'insoluble.

mise en volume du filtrat, afin de constituer la solution principale pour l'exécution des dosages (solution A).

Mode opératoire

Dissoudre une prise d'essais à 0.01 g près, environ 100gde sel dans environ 400ml d'eaudistillée , filtrer un papier filtre rapide préalablement et peser (po) , plissé dans un entonnoir ,le filtrat est récupéré dans une fiole jaugée de 1000ml laver les insolubles porter l'entonnoir à l'étuve préalablement réglée à une T° de (15-110)°pendant 01 heure faire le refroidir dans le dessiccateur et peser le filtre avec les insolubles (P):

compléter le volume dans le fiole avec l'eau distillée jusqu'à trait de jauge et homogénéiser(solution A)

V.1.3.4 Calcium et magnésium % Ca^{2+} et Mg^{2+} complexométrique à l'EDTA Bi sodique

selon la norme Algérienne NA 7039 :

Principe

Titration du calcium d'une part et de la somme (calcium + magnésium) d'autre part, à l'aide de l'EDTA bi-sodique en présence de l'indicateur glyoxal-bis (2-hydroxyanil) (GBHA) ou le calcine pour le dosage de calcium et Noir Eriochrome T (NET) pour le dosage de la somme de (Ca^{+2} et Mg^{2+}).

Mode opératoire

Dosage de calcium

Titration à blanc

Dans une fiole conique de 500ml introduire 200ml de l'eau distillée ajouté 2ml de la solution triéthanolamine à 25%, ajouté 10 à 15 ml de KOH solution à 28 % et une pincée de l'indicateur calcine .Titrer avec une solution standard de l'EDTA Bi sodique 0.05 N Jusqu'à virage de vert fluorescent au rose, noter le volume V1.

Dosage de calcium

- Prélever 50 ml de la solution mère, volume (V aliquote), ajouter 10-15 ml de KOH solution à 75% et une pincée de l'indicateur calcine.

- Titrer avec une solution standard de l'EDTA bi-sodique 0,048N jusqu'au virage du violet fluorescent au bleu franc. Noter le volume $V_{dép}$.

$$\% \text{Ca}^{+2} = \frac{(V_2 - V_1) \times N_{EDTA} \times Eq.gCa+2 \times V_T \times 100}{1000 \times V_{aliq} \times q.E.S}$$



Figure N° 3 : analyse de calcium

Dosage du magnésium

Titration à blanc

Dans une fiole conique de 500 mls, introduire 200mls de l'eau distillés; ajouter 2mls de la solutions triethanolamine a 25% pour masquer le fer laisser agir 05 mn ajouter 10 ml de PH10 solution et une pincé de l'indicateur E.NT et titrer avec une solution standard de EDTA Bi sodique 0.05 N jusqu'à virage de rouge vineux au bleu franc noter le volume V_3 (volume utilisé pour le dosage de Ca et Mg en même temps).

Dosage de magnésium

Prendre le même volume d'aliquote 50ml prisé pour le calcium (volume aliquote) ajouter 2ml de la solution tri éthanol amine à 25 % ajouter 10ml de PH 10 solution et une pincé del'indicateur noire erichrome T et Titrer avec une solution standard de l'EDTA bi sodique 0.05N jusqu'au virage du rouge vineuse au bleu franc. Noter le volume V_4 (volume utilisé pour ledosage de ca et mg en même temps)

$$\%Mg^{+2} = \frac{\Delta V_{EDTA} \times N_{EDTA} \times Eq.Mg^{+2} \times V_T \times 100}{1000 \times V_{aliq} \times q.E.S}$$

$$\Delta V_{EDTA} = (V_4 - V_3 - V_2) \text{ dépenser pour Mg}$$



Figure N°0 4 : analyse de magnésium

V.1.3.5 Dosage de sulfates méthodes gravimétrique % SO_4^{2-}

Principe

Précipitation des ions sulfates à l'état de sulfate de Baryum, en milieu acide et à l'ébullition, filtration, lavage et calcination du précipité peser du sulfate de Baryum

Mode opératoire

Prélever 100 ml de la solution principale A, l'introduire dans un bécher de 250 ml ajouter 2 ml de HCl 6N, et quelques gouttes de méthyle orange, chauffer jusqu'à ébullition, agiter continuellement et ajouter goutte à goutte 10 ml de la solution de chlorure baryum 10% prolonger l'ébullition pendant quelques minutes en agitant continuellement Laisser reposer pendant 12 h environ à la température ambiante. Filtrer le précipité à travers un papier filtre sans cendres, et le laver à l'eau bouillante. Introduire soigneusement le papier filtre et son contenu dans le creuset en porcelaine préalablement tarer après avoir été porté au rouge et refroidie dans le dessiccateur et le placer dans une étuve à la température de 110 ± 20 C° jusqu'à dessiccation complète, le reporter au four et calciner à nouveau à 800 ± 250 pendant 15 min Laisser refroidir dans le dessiccateur jusqu'à température ambiante et peser à 0.1 mg près

$$\% \text{SO}_4^{2-} = \frac{(P - P_0) \times V_T \times 100 \times M_{\text{SO}_4^{2-}}}{P.E.S \times V_{\text{liq}} \times M_{\text{BaSO}_4}}$$

P_0 : poids initial de creuset

P : poids final de creuset

V_T : volume total de la solution A

PES : prise d'essai sec

$M_{\text{SO}_4^{2-}}$: masse moléculaire de SO_4^{2-}

M_{BaSO_4} : masse moléculaire de BaSO_4



Figure N°05 : analyse de sulfates

V.1.3.6 Détermination de la teneur en chlorure de sodium

Convertir le sulfate en CaSO_4 et le calcium non utilisé en CaCl_2 , si le sulfate

n'excède pas la quantité nécessaire correspondant au calcium. Dans ce cas, convertir le calcium en CaSO_4 et le sulfate non utilisé en MgSO_4 ; le sulfate restant est exprimé en Na_2SO_4 .

Convertir le magnésium non utilisé en $MgCl_2$, halogénures restants en $NaCl$. On détermine la teneur en $NaCl$ sur la base de l'extrait sec, en multipliant le pourcentage de $NaCl$ par $100/100-P$, où P représente le pourcentage de perte à la dessiccation.

Combinaison des Résultats

$$1) - Si, (\%SO_4) \text{ TOTAL} = (\%SO_4) Ca = \% Cax 96/40,08$$

$$\% CaSO_4 = \% Cax 136/40.08$$

$$\% Mg SO_4 = \% 0$$

$$\% Mg Cl_2 = \% Mg \times 95.32 / 24.32$$

$$Si, (\%SO_4) \text{ TOTAL} > (\% SO_4) Ca$$

$$ET, (\%SO_4) \text{ TOTAL} - (\% SO_4) Ca > (\% SO_4) Mg$$

$$\% CaSO_4 = \% Ca + (\%SO_4) Ca$$

$$\% CaSO_4 = \% Ca + (\% Cax 96/40.08)$$

$$\% MgSO_4 = \%Mg + (\% SO_4) Mg$$

$$\% MgSO_4 = \%Mg + \{ (\%SO_4) \text{ TOTAL} - (\% SO_4) Ca \} \times 96 / 24.32$$

$$\% MgCl_2 = \% 0$$

$$\%Na_2SO_4 = \{ (\%SO_4) \text{ TOTAL} - [(\%SO_4) \text{ TOTAL} - (\% Cax 96/40,08)] \times 96 / 24.32 \} \times 142/96$$

$$Si, (\%SO_4) \text{ TOTAL} > (\% SO_4) Ca$$

$$ET, (\%SO_4) \text{ TOTAL} - (\% SO_4) Ca < (\% SO_4) Mg$$

$$\% CaSO_4 = \%Ca + (\% SO_4) Ca$$

$$\% Mg SO_4 = \%Mg + [(\%SO_4) \text{ TOTAL} - (\% Cax 96 / 40,08)] \times 96 / 24.32$$

$$\% Mg Cl_2 = [(\%Mg) \text{ TOTAL} - (\%Mg) SO_4] \times 195.32 / 24.32$$

$$Si, (\%SO_4) \text{ TOTAL} < (\% SO_4) Ca$$

$$\% \text{CaSO}_4 = (\% \text{SO}_4) \text{ TOTAL} \times 136 / 96$$

$$(\% \text{Ca})\text{SO}_4 = (\% \text{SO}_4) \text{ TOTAL} \times 40 / 96$$

$$\% \text{CaC}_2 = \{ \% \text{CaTOTAL} - \%(\text{Ca})\text{SO}_4 \} \times 111.08 / 40.08$$

$$\% \text{Mg C}_2 = \% \text{Mg} \times 95.32 / 24.32$$

Chapitre V : Résultats et discussions

V.1 Expression des résultats physique

Résultats physique du sel Rafie:

- Nom du sel : Rafie
- Mois/Année de fabrication: Lot n°
- Teneur en iode: 50.55_84.25 mg/kg
- Date d'expiration: (12 mois à partir de la date de fabrication)
- Poids net: 1 kg

Résultats physique du sel CHAMSI :

- Nom du sel : CHAMSI
- Mois/Année de fabrication: Lot n°
- Teneur en iode: 50.55_84.25 mg/kg
- Date d'expiration: (12 mois à partir de la date de fabrication)
- Poids net: 1 kg

Méthodes d'analyse de la granulométrie

Étudiez la différence entre taille des granulé Rafie et taille des granulé CHAMSI, dans les tableaux suivants :

Tableau 03 : résultat d'analyse de la granulométrie de sel (Rafie)

Tamis (mm)	%
> 0.5mm	39,24 %
> 0.315mm	47,11 %
> 0.2mm	10,47 %
<0.2mm	3,18 %

Tableau 04 : résultat d'analyse de la granulométrie de sel (CHAMSI)

Tamis (mm)	%
> 1.6mm	20,11 %
> 1mm	27,13 %
> 0.63mm	21,46 %
> 0.2mm	29,40 %
< 0.2mm	1,90 %

-Les résultats dans le tableau 03 montrent la présence de 04Tamis, > 0.5mm; > 0.315mm; > 0.2mm; <0.2mm, Où ils ont montré qu'il y a une différence dans la taille des granulés ,le pourcentage le plus élevé est **47,11** % En taille > 0.315mm et le Pourcentage le plus bas est **3,18** % En taille <0.2mm Un signe que le sel (Rafie) n'est pas grossier et que sa qualité est très bonne ,<0.5mm et >0.2mm

-Et dans le tableau04 montrent la présence de 05Tamis, > 1.6mm ;> 1mm;> 0.63mm;>0.2mm;<0.2mm , Où ils ont montré qu'il y a une différence dans la taille des granulés ,le pourcentage le plus élevé est **29,40** % En taille > 0.2 mm et le pourcentage le plus bas est **1,90** % En taille <0.2mm, Un signe que le sel (Chamsi) est grossier et que sa qualité est bonne.

V.2 Évaluation quantitative des taux d'iodate de potassium dans le sel alimentaire

Étudiez les différences entre résultats des analyses du teneur iodate du sel Rafie et selCHAMSI,dans le tableau suivant :

Tableau 05 : résultats des analyses du teneur iodate de potassium (mg/Kg)

Le sel	Chamsi	Rafie
01	61,32ppm	79,87ppm
02	81,99ppm	81,28ppm
03	65,60ppm	84,13ppm
04	76,29ppm	69,11ppm
05	80,01ppm	66,31ppm

Le Tableau 05 Cela montre qu'il y a une similitude car la quantité d'iode contenue dans le sel ne dépasse pas 50,55mg et 84,25mg,Cela indique que la quantité d'iode dans le sel est conforme aux normes nationales ou le journal officiel Algérienne.

Comparaison avec la norme algérienne :

La quantité d'iode dans le sel est conforme le journal officiel Algérienne"Les quantités nécessaires de ce composé sont de émet. 50,55 mg d'iodate par kilogramme de sel, pour le dosage minimum et de 84,25 mg, d'iodate par kilo gramme de sel, pour le dosage maxizoum." (JO, 1990).

Évaluation quantitative des analyses chimiques complète des sels et comparaison des sels Rafie et Chamsi :

Résultats globales des sels dans les tableaux suivant :

Tableau 06: Résultats globales de sel Rafie

H ₂ O %	RI%	ca ²⁺ %	Mg ²⁺ %	SO ₄ ⁻² %	NaCl %	CaSO ₄ %	MgSO ₄ %	CaCl ₂ %	MgCl ₂ %	Na ₂ SO ₄ %
0,07	0,0021	0,0406	0,0012	0,0839	99,8588	0,1189	0	0,0155	0,047	0
0,06	0,0051	0,0073	0,0008	0,0043	99,9704	0,060	0	0,0153	0,0032	0
0,04	0,0048	0,00252	0,122	0,0325	99,8737	0,04606	0	0,0322	0,0478	0
0,04	0,0036	0,0842	0,0008	0,1963	99,7088	0,2782	0	0,0062	0,0032	0
0,08	0,0040	0,0606	0,0040	0,1561	99,7717	0,2057	0,0137	0	0,048	0

Tableau 07: Résultats global de sel Chamsi

H ₂ O%	RI%	ca ²⁺ %	Mg ²⁺ %	SO ₄ ⁻² %	NaCl%	CaSO ₄ %	MgSO ₄ %	CaCl ₂ %	MgCl ₂ %	Na ₂ SO ₄ %
0,15	0,0134	0,0437	0,0627	0,3307	99,5337	0,1484	0,2823	0	0,0213	0
0,15	0,0068	0,0228	0,0208	0,2561	99,6363	0,0776	0,1028	0	0	0
0,0999	0,0763	0,1051	0,0495	0,3216	99,3525	0,3567	0,0977	0	0,1168	0
0,1819	0,0342	0,0716	0,0286	0,3706	99,4537	0,2431	0,01413	0	0,1277	0
0,25	0,0452	0,0743	0,0935	0,6266	99,1223	0,2521	0,4627	0	0	0

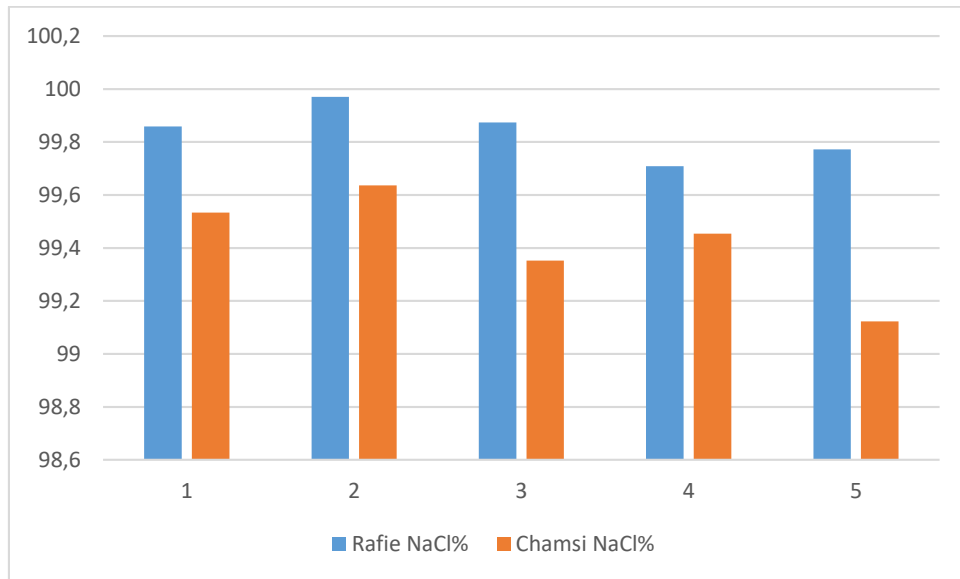


Figure N°06 : Résultats de NaCl des sels Rafie et Chamsi

Les tableaux 6 et 7 montrent les résultats de l'analyse chimique du sel alimentaire (Rafie et Chamsi), En comparant les résultats des deux tableaux

-En ce qui concerne la teneur en sodium dans le sel Rafie plus de 5 après la virgule, Exemple 99,8737%. Quant au sel Chamsi moins de 5 après la virgule, Exemple 99,3525%.

-H₂O%: L'humidité du sel varie dans le Rafie de 0,06 à 0,08 faible en la comparant avec celle de Chamsi. Quant à Chamsi elle varie de 0,0999 à 0,25.

-RI%; Résidus insolubles du sel varie dans le Rafie (0,0021 ; 0,0051) Quant à Chamsi (0,0134; 0,0763)

-Ca²⁺%; calcium du sel varie dans le Rafie (0,00252 ; 0,08420) Quant à Chamsi (0,0228 ; 0,1051)

-Mg²⁺%; magnésium du sel varie dans le Rafie (0,0008; 0,0122) Quant à Chamsi (0,0208; 0,0935)

-SO₄²⁻%: sulfates du sel varie dans le Rafie (0,0043; 0,1963) Quant à Chamsi (0,2561; 0,6266)

On déduit de ces résultats que le sel de Rafie est meilleur que le sel Chamsi car le NaCl est très proche de 100% et pas grossier car c'est du sel de table alors que Chamsi est le sel de cuisine.

Conclusion

Conclusion

Cette étude était basée sur la qualité physico-chimique du sel alimentaire raffiné et une comparaison entre deux types de sel (Rafi et Chamsi) fabriqués au niveau de l'usine l'ENASEL El-Outaya l'étude a prouvé que:

Les normes d'iode ne dépassent pas (50,55mg/kg;84,25mg/kg) Dans les deux sels Rafi et Chamsi

Seul le bon type de sel s'en distingue Rafi sur Chamsi, Car le pourcentage dans le sel Rafi est très proche des 100 % du sodium.

D'autres éléments, comme le calcium, le sodium et l'humidité, sont des Résidus insolubles, Ils varient en fonction de la grossièreté du sel, des conditions naturelles et du contrôle humain. Quant au sel Chamsi, il est naturel, et il n'est pas comme le sel Rafi, qui est extrait de force

Quelles que soient les différences entre le sel Chamsi et le sel Rafi, ils font partie des sels nutritionnels de la plus haute qualité.

Cette étude a mis en évidence que le sel l'ENASEL El-Outaya est de haute qualité au niveau national et international, car il ne présente aucun risque pour sa consommation et est conforme aux normes internationales et au Journal officiel algérien.

Références

Références

- 1- (CSF, 2011)-Comité des salines de France (CSF), [2011] ; Charte de qualité du sel alimentaire ; [en ligne] ; cité le 10/08/2014 sur <http://www.salois.com/pdf/> ["http://www.saloines.com/pdf/"](http://www.saloines.com/pdf/) [HYPERLINK](#) 251p.
- 2- Anonyme ,2019,GUIDE ASSURANCE QUALITÉ,guide-assurance-qualité-version-du-français-du 2019-18h30-2.pdf
- 3- -Anonyme,2009,https://www.memoireonline.com/01/14/8616/m_Impact-de-la-salinite-due-au-traitement-de-sel-sur-l-environnement-Cas-d-ENASEL-El-Outaya-wilaya3.html
- 4- Berrabah Kh. 2017. Suivi du processus de fabrication du sel dans l'entreprise ENASEL Oued-Eldjemaa Relizane en analyses spectrales en chimie.
- 5- -Bertrand Langlois, (2001). Etude de la détermination de traces d'iode en solution par spectrométrie de masse à secteur magnétique utilisant un plasma à couplage inductif comme source d'ionisation: influence de la forme chimique. Université Claude Bernard- Lyon 1; 300
- 6- CODEX STAN 150-1985 .NORME CODEX POUR LE SEL DE QUALITÉ ALIMENTAIRE. file:///C:/Users/user/Downloads/CXS_150f.pdf
- 7- CODEX STAN 150-1985 Rev.1-1997Amendé 1-1999, Amendé 2-2001, Amendé 3-2006
- 8- Colin C, Teissier T, (2004). Le sel dans les industries alimentaires. Université Paris XII Val de Marne
- 9- -Comité des salines de France (CSF), (2011). Charte de qualité du sel alimentaire (Edition)
- 10- Doyle ME, Glass KA. Sodium Reduction and Its Effect on Food Safety, Food Quality, and Human Health. Compr Rev Food Sci Food Saf. 2010 Jan;9(1):44-56. doi: 10.1111/j.1541-4337.2009.00096.x. PMID: 33467812.
- 11- Dupas-Langlet, M., (2013). De la déliquescence au montage des poudres cristallines : cas du chlorure de sodium. Thèse de Docteur de l'UTC. Université de technologie Compiègne ;251p.
- 12- Energie, m. 2019. Les potentialités minières:, Le sel, Vol. 17/02/2019: www.energy.gov.dz.
- 13- [file:///C:/Users/user/Downloads/arretinter60119fr%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/arretinter60119fr%20(4).pdf)
- 14- FO FANA .F ; [2007] ; contrôle de qualité du sel iode consomme au mali ; thèse en vue de l'obtention du grade de docteur en pharmacie (diplôme d'état) , faculté de médecine de pharmacie et D'ODONTOSTOMATOLOGIE ;114P.
- 15- Fourcade L, (2014). Facilitez-vous LA vie, le sel. Editions Artémis, N°d'éditeur: 8160. Suivi éditorial: Laurence Dechel ; 161p.

16- -Hanitriaina, R. H., (2009). Valorisation rationnelle de la qualité du siratany dans la région de Bezà Mahafaly pour promouvoir son marché. Mémoire du Diplôme d'Ingénieur. Université D'Antananarivo, 2014; 111p.

https://avg85.fr/wp-content/uploads/2014/06/2012.06.AVG_JLN_Sortie-salines-Olonne1.pdf

6/5/2024

17- <https://www.joradp.dz/FTP/jo-francais/1990/F1990005.PDF>

18- <https://www.selsdefrance.org/wp-content/uploads/2019/04/Charte-de-qualite-du-sel-ali>
HYPERLINK "https://www.selsdefrance.org/wp-content/uploads/2019/04/Charte-de-qualite-du-sel-
alimentaire_novembre2008.pdf" HYPERLINK "https://www.selsdefrance.org/wp-
content/uploads/2019/04/Charte-de-qualite-du-sel-alimentaire_novembre2008.pdf" HYPERLINK
"https://www.selsdefrance.org/wp-content/uploads/2019/04/Charte-de-qualite-du-sel-
alimentaire_novembre2008.pdf"mentaire_novembre2008.pdf

19- <https://www.yumpu.com/fr/h/read/17621158/controle-de-qualite-du-sel-iode-consomme-au-mali>

20- Jad-Haydar-Mohamed-Bouangua, NORME CODEX POUR LE SEL DE QUALITÉ ALIMENTAIRE, CODEX STAN 150-1985, https://fr.scribd.com/document/146910629/Sel-Alimentaire_pp8

21- Jaentet,2006-Science des aliments :Biochimie-MicrobiologieProcédés-produits,Voll :

22- JO, 1990,Le journal officiel Algérienne1990,

23- -Krachi H.,2017. Contrôle de qualité du sel fabriqué au niveau de l'E.N.A.S.E.L Oued el djemaa Relizane. mémoire de master 2 : Analyses Spectrales en Chimie. Université Abdelhamid ben Badis de Mostaganem,57p

24- L'encyclopédie du développement durable, [2010] ; Le sel ; [en ligne] ; cité le 25/06/2014 sur <http://www.encyclo-ecolo.com/Se>

25- Latham M.C. (2001). Nutrition dans les pays en développement, Archives des documents dela FAO, section alimentation et nutrition n°29, pp516.

26- Le journal officiel Algérienne, 2013;JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 01,2013,pp02

27- -Lozach E, (2001). Le sel et les microorganismes. Thèse de Doctorat Vétérinaire. Faculté de médecine de Créteil ; 146p.

28- -Lozach E, (2001). Le sel et les microorganismes. Thèse de Doctorat Vétérinaire. Faculté de médecine de Créteil

- 29- Lozach, E., (2001). Le sel et les microorganismes. Thèse de Doctorat en Sciences vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire de Maisons-Alfort, 48-51.
- 30- -Mme Roy-maunel. Le sel dans les industries alimentaires. Projet tutoré de Colin Christelle et de Teissier Thomas. 61 avenue du général de Gaulle 94010 Créteil cedex . 2004
- 31- Organisation mondiale de la Santé (OMS), (2002). Rapport sur la santé dans le monde the salt
- 32- -Rafanomezantsoa H.H., (2014). Valorisation rationnelle de la qualité du siratany dans la région de Bezà Mahafaly pour promouvoir son marché. Mémoire d'Ingénieur agronome. Université D'Antananarivo, 111p
- 33- RaphanoËL M., [2006] ; Contribution à la valorisation du sel de Morondava (Madagascar) en vue de l'élaboration de sel pour régime cardiovasculaire et hypertension, Mémoire de fin d'étude, Option chimie minérale, Facultés des sciences d'Antananarivo, Université d'Antananarivo ; 73 pages ; [en ligne] ; cité le 10/08/2014 sur http://www.bu.univantananarivo.mg/pdfs/raphanoel_pc_m2_06.pdf.
- 34- Stabilisation biologique et physicochimique, Tech&Doc, paris, 383p
- 35- Tiar K. 2012. Impact de la salinité due au traitement de sel sur l'environnement. Cas d'ENASEL El-Outaya wilaya de Biskra .Ingénieur d'état en écologie et environnement sur : <http://www.secheresse.info/spip.php?article27408>.
- 36- Tolojanahary A., 2013. Etudes de quelques sels alimentaires à Madagascar : sel gemme et sel végétal. thèse de doctorat : C.e.r. Physique chimie. Université d'antananarivo école normale supérieure, 92p
- 37- Venkatesh M.M. G. et Dunn J.T., (1995) Iodation du sel pour l'élimination de la carence en iode (Edition) .

Annexes

Annexe 01

Le complexe ENASEL El-Outaya wilaya de Biskra



Annexe 02

Arrêté du 31 janvier 1990 rendant obligatoire la vente du sel iodé pour la prévention de la carence en iode.

180	JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 05	31 janvier 1990
<p>La destruction peut consister également en la dénaturation du produit.</p>	<p>Décret exécutif n° 90-40 du 30 janvier 1990 rendant obligatoire la vente du sel iodé pour la prévention de la carence en iode.</p>	
<p>Art. 29. — Dans les cas prévus par l'article 21 de la loi 89-02 du 7 février 1989 susvisée, les produits saisis lorsqu'ils sont consommables sont orientés vers un centre d'intérêt collectif, sur décision de l'autorité administrative compétente.</p>		
<p>Art. 30. — Dans les cas prévus aux articles 27 et 28 ci-dessus un procès-verbal de saisie ou de destruction doit être rédigé séance tenante ; il contiendra les mêmes mentions que celles définies à l'article 6 du présent décret ainsi que la description détaillée des mesures prises.</p>	<p>Vu la loi n° 85-05 du 16 février 1985, modifiée et complétée, relative à la protection et à la promotion de la santé ; Vu la loi n° 89-02 du 7 février 1989 relative aux règles générales de protection du consommateur ;</p>	
<p>Les références du procès-verbal sont laissées au détenteur du produit.</p>		<p>Vu le décret n° 67-198 du 27 septembre 1967 rendant obligatoire la vente du sel iodé dans les régions où sévit l'endémie goitreuse ;</p>
<p>Art. 31. — Lorsque les procès-verbaux dressés en application des articles 5 et 6 ou les analyses effectuées conformément aux articles 18 à 21 ci-dessus font apparaître que le service ou le produit n'est pas conforme aux caractéristiques légales et réglementaires, le service compétent du contrôle de la qualité et de la répression des fraudes constitue un dossier comportant tout document et toutes observations utiles à la juridiction compétente.</p>	<p>Décète :</p> <p>Article 1er. — Dans le but de prévenir les troubles dus à une carence en iode et notamment le goitre endémique, il ne peut être vendu, sur l'ensemble du territoire national, pour les usages alimentaires, que du sel iodé répondant aux caractéristiques techniques définies à l'article 2 ci-dessous.</p>	
<p>Art. 32. — En cas d'expertise ordonnée par la juridiction compétente, l'échantillon tenu en réserve par le service qui a enregistré les prélèvements ainsi que celui qui a été laissé à la garde du détenteur sont remis aux experts, ces derniers doivent utiliser les méthodes définies à l'article 19 ci-dessus. Ils peuvent toutefois employer d'autres méthodes en complément.</p>		<p>Art. 2. — Le sel iodé doit comporter, au moins, 3 parties d'iode pour 100.000 parties de sel et au plus, 5 parties d'iode pour 100.000 parties de sel. Cet iode doit être apporté sous forme d'iodate de potassium.</p> <p>Les quantités nécessaires de ce composé sont de 50,55 mg d'iodate par kilogramme de sel, pour le dosage minimum et de 84,25 mg, d'iodate par kilogramme de sel, pour le dosage maximum.</p>
<p style="text-align: center;">TITRE IV</p> <p style="text-align: center;">DISPOSITIONS FINALES</p>	<p>Art. 3. — Le sel iodé doit être conditionné et commercialisé à la sortie d'usine, sous emballage consistant en des sachets, boîtes, flacons ou tout autre emballage conforme aux normes homologuées ou aux spécifications légales et réglementaires.</p>	
<p>Art. 33. — Un arrêté interministériel définira les modèles et spécimens d'imprimés à mettre en œuvre pour l'exécution des mesures citées ci-dessus.</p>		<p>L'emballage doit être scellé, imperméable et chimiquement stable et doit porter notamment l'indication du taux ou de la quantité totale du composé iodé contenu, ainsi que le nom de l'entreprise productrice, conformément aux dispositions réglementaires en matière d'emballage et d'étiquetage des produits à usage alimentaire.</p>
<p>Art. 34. — Les modalités d'application du présent décret seront déterminées, en tant que de besoin, par arrêté.</p>	<p>Art. 4. — Conformément à la législation et à la réglementation en vigueur, des analyses et des vérifications peuvent être effectuées sur le sel iodé.</p>	
<p>Art. 35. — Le présent décret sera publié au <i>Journal officiel</i> de la République algérienne démocratique et populaire.</p>		
<p>Fait à Alger, le 30 janvier 1990.</p>		
<p>Mouloud HAMROUCHE.</p>		

Des analyses et vérifications sur la concentration en iode du sel peuvent être effectuées par le ministère chargé de la santé publique à tout moment et à tous les stades.

Art. 5. — Le suivi de l'application du présent décret est confié à une commission interministérielle composée des représentants des ministères chargés de la santé, de la qualité, des finances et de l'industrie lourde.

Cette commission, présidée par le ministre chargé de la santé ou son représentant, se réunit deux fois par an sur convocation de son président ou de l'un des ministres concernés.

Le secrétariat de la commission est assuré par les services concernés du ministère chargé de la santé publique.

Art. 6. — Les dispositions du décret n° 67-198 du 27 septembre 1967 susvisé, sont abrogées.

Art. 7. — Le présent décret sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 30 janvier 1990.

Mouloud HAMROUCHE.

..

Décret exécutif n° 90-41 du 30 janvier 1990 portant fin de fonctions de directeurs généraux d'entreprises socialistes à caractère économique devenues entreprises publiques économiques.

Le Chef du Gouvernement,

Vu la Constitution et notamment ses articles 81, alinéa 3 et 4 et 115-8° et 9° ;

Vu la loi n° 86-12 du 19 août 1986, modifiée et complétée par la loi n° 88-06 du 12 janvier 1988, relative au régime des banques et du crédit ;

Vu la loi n° 88-01 du 12 janvier 1988 portant loi d'orientation sur les entreprises publiques économiques et notamment ses articles 8, 31 et 61 ;

Vu la loi n° 88-03 du 12 janvier 1988 relative aux fonds de participation ;

Vu la loi n° 88-04 du 12 janvier 1988, modifiant et complétant, l'ordonnance n° 75-59 du 26 septembre 1975 portant code de commerce et fixant les règles particulières applicables aux entreprises publiques économiques et notamment ses articles 2, 41 et 46 ;

Vu la loi n° 88-27 du 12 juillet 1988 portant organisation du notariat ;

Vu le décret n° 88-101 du 16 mai 1988 déterminant les modalités de mise en œuvre de la loi n° 88-01 du 12 janvier 1988 portant loi d'orientation sur les entreprises publiques économiques pour les entreprises socialistes à caractère économique créées sous l'empire de la législation antérieure et notamment ses articles 11 et 12 ;

Vu le décret exécutif n° 89-45 du 11 avril 1989 portant abrogation des anciens statuts des entreprises socialistes à caractère économique transformées en entreprises publiques économiques ;

Vu les décrets de nomination de directeurs généraux d'entreprises socialistes à caractère économique en date du 1er avril 1985, 1er septembre 1985, 1er janvier 1986, 1er octobre 1986, 1er janvier 1987, 1er juillet 1987, 1er septembre 1987 et du 1er décembre 1987 ;

Décète :

Article 1er. — En exécution des lois n° 88-01, 88-03 et 88-04 du 12 janvier 1988 susvisées et suite à la transformation juridique des entreprises socialistes à caractère économique en entreprises publiques économiques, sociétés par actions, il est mis fin aux fonctions de directeurs généraux d'entreprises à caractère économique exercées par :

MM. Mohamed Atmane (E.P. Jijel)

Mahfoud Batata (C.A.A.R.)

Rachid Belhous (A.N.A.B.I.B.)

Chouaib Djamel Eddine Chouiter (C.C.R.)

Abdelkrim Djafri (S.A.A.)

Mohand Amokrane Hamai (E.G.H. El Djazair)

Lazhar Hani (E.P. Alger)

Bachir Hassam (S.I.D.E.M.)

Mohand Zine Kermiche (ETTERKIB)

Abdelkader Rahal (BATIMETAL)

Mokhtar Touimer (E.N.A.M.C.)

Par acte authentique, ces fins de fonctions prennent effet à la date de ladite transformation.

Art. 2. — Sont abrogés les décrets de nomination concernant les intéressés en date du 1er avril 1985, 1er septembre 1985, 1er janvier 1986, 1er octobre 1986, 1er janvier 1987, 1er juillet 1987, 1er septembre 1987 et du 1er décembre 1987.

Art. 3. — Le présent décret sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 30 janvier 1990.

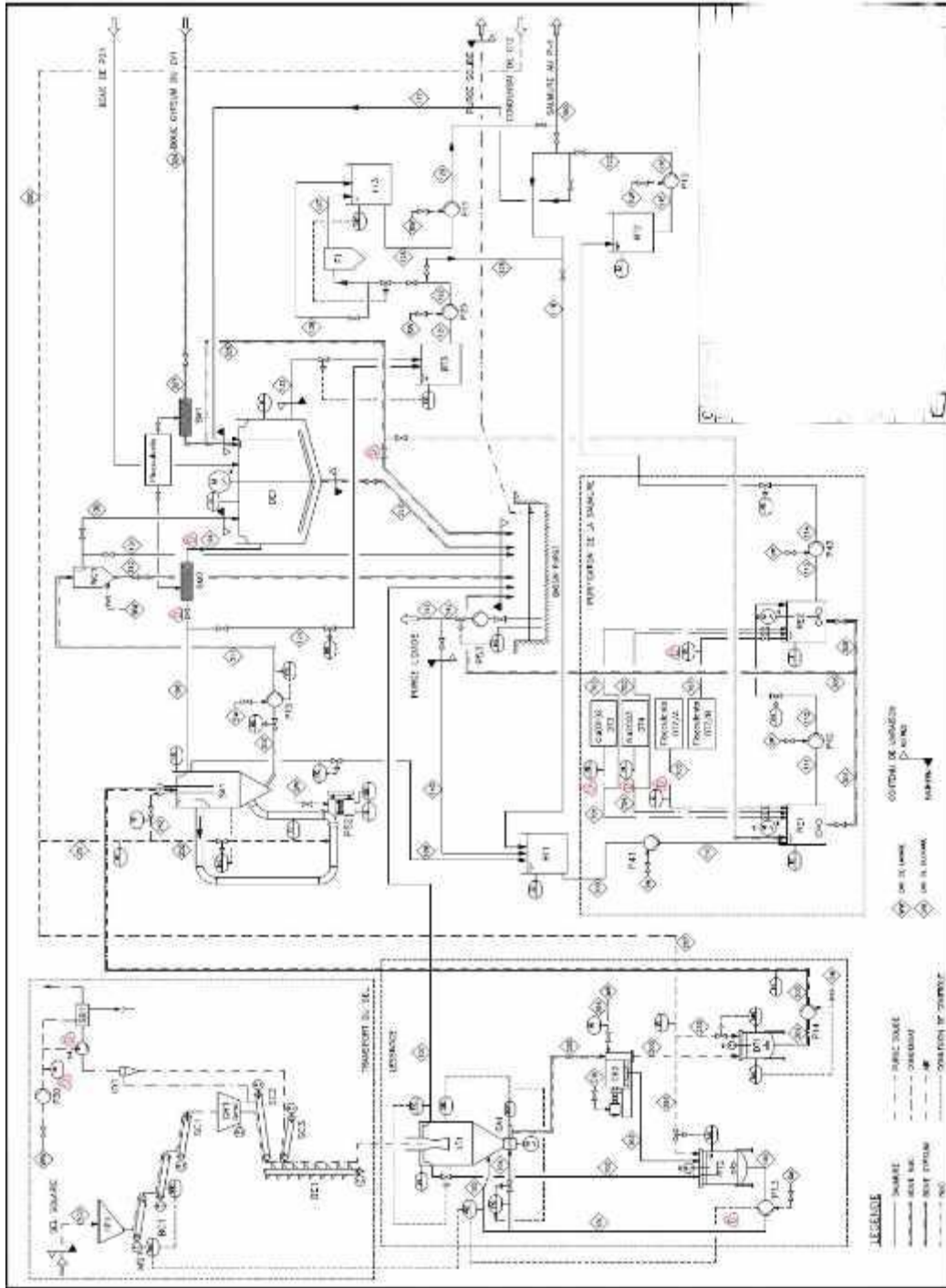
Mouloud HAMROUCHE.

Annexe 03

Arrêté interministériel du 28 Moharram 1440 correspondant au 8 octobre 2018 portant règlement technique relatif aux spécifications du sel de qualité alimentaire.

24	JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 01	29 Rabie Ethani 1440 6 janvier 2019
MINISTERE DU COMMERCE		
<p>Arrêté interministériel du 28 Moharram 1440 correspondant au 8 octobre 2018 portant règlement technique relatif aux spécifications du sel de qualité alimentaire.</p> <p style="text-align: center;">-----</p>		
<p>Le ministre du commerce,</p>		
<p>Le ministre de l'industrie et des mines,</p>		
<p>Le ministre de l'agriculture, du développement rural et de la pêche,</p>		
<p>Le ministre de la santé, de la population et de la réforme hospitalière,</p>		
<p>Vu le décret présidentiel n° 17-243 du 25 Dhou El Kaïda 1438 correspondant au 17 août 2017, modifié, portant nomination des membres du Gouvernement ;</p>		
<p>Vu le décret exécutif n° 90-40 du 30 janvier 1990 rendant obligatoire la vente du sel iodé pour la prévention de la carence en iode ;</p>		
<p>Vu le décret exécutif n° 02-453 du 17 Chaoual 1423 correspondant au 21 décembre 2002 fixant les attributions du ministre du commerce ;</p>		
<p>Vu le décret exécutif n° 05-464 du 4 Dhou El Kaïda 1426 correspondant au 6 décembre 2005, modifié et complété, relatif à l'organisation et au fonctionnement de la normalisation, notamment son article 28 ;</p>		
<p>Vu le décret exécutif n° 11-379 du 25 Dhou El Hidja 1432 correspondant au 21 novembre 2011 fixant les attributions du ministre de la santé, de la population et de la réforme hospitalière ;</p>		
<p>Vu le décret exécutif n° 12-214 du 23 Joumada Ethania 1433 correspondant au 15 mai 2012 fixant les conditions et les modalités d'utilisation des additifs alimentaires dans les denrées alimentaires destinés à la consommation humaine ;</p>		
<p>Vu le décret exécutif n° 13-378 du 5 Moharram 1435 correspondant au 9 novembre 2013 fixant les conditions et les modalités relatives à l'information du consommateur ;</p>		
<p>Vu le décret exécutif n° 14-241 du Aouel Dhou El Kaïda 1435 correspondant au 27 août 2014 fixant les attributions du ministre de l'industrie et des mines ;</p>		
<p>Vu le décret exécutif n° 14-366 du 22 Safar 1436 correspondant au 15 décembre 2014 fixant les conditions et les modalités applicables en matière de contaminants tolérés dans les denrées alimentaires ;</p>		
<p>Vu le décret exécutif n° 15-72 du 21 Rabie Ethani 1436 correspondant au 11 février 2015 portant création, missions, organisation et fonctionnement du comité national multisectoriel de prévention et de lutte contre les maladies non transmissibles ;</p>		
<p>Vu le décret exécutif n° 16-242 du 20 Dhou El Hidja 1437 correspondant au 22 septembre 2016 fixant les attributions du ministre de l'agriculture, du développement rural et de la pêche ;</p>		
Arrêtent :		
<p>Article 1er. — En application des dispositions de l'article 28 du décret exécutif n° 05-464 du 4 Dhou El Kaïda 1426 correspondant au 6 décembre 2005, modifié et complété, susvisé, le présent arrêté a pour objet de fixer les spécifications techniques du sel de qualité alimentaire.</p>		
<p>Art. 2. — Les dispositions du présent arrêté s'appliquent au sel de qualité destiné à la consommation humaine aussi bien à la vente directe au consommateur qu'à l'industrie alimentaire. Elles s'appliquent également au sel utilisé comme support d'additifs alimentaires et/ou d'éléments nutritifs.</p>		
<p>Art. 3. — Au sens du présent arrêté on entend par « sel de qualité alimentaire », le produit cristallin se composant principalement de chlorure de sodium (NaCl), provenant de marais salants, de sel gemme ou de saumures provenant de la dissolution de sel gemme.</p>		
<p>Art. 4. — Le sel de qualité alimentaire tel que défini à l'article 3 ci-dessus, doit contenir du chlorure de sodium (NaCl) à un taux supérieur ou égal à 97% de l'extrait sec, non compris les additifs.</p>		
<p>Art. 5. — Le sel de qualité alimentaire doit être fortifié par l'iode selon les prescriptions édictées par la réglementation en vigueur.</p>		
<p>Art. 6. — Le sel de qualité alimentaire objet du présent arrêté, ne doit présenter aucun risque pour la santé du consommateur et doit répondre aux exigences réglementaires en vigueur, notamment celles relatives aux additifs alimentaires, aux contaminants, aux objets et aux matériaux destinés à être mis en contact avec les denrées alimentaires, l'hygiène et la salubrité lors du processus de mise à la consommation humaine des denrées alimentaires.</p>		
<p>Art. 7. — Outre les mentions obligatoires prévues par la réglementation en vigueur relative à l'information du consommateur, l'étiquetage du sel de qualité alimentaire doit comporter :</p>		

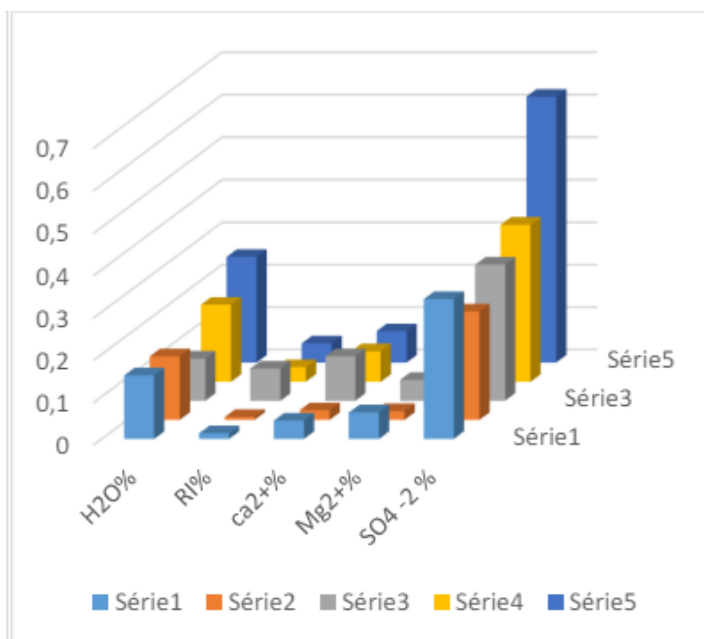
29 Rabie Ethani 1440 6 janvier 2019	JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 01	25
<p>— la dénomination de vente : « Sel de qualité alimentaire, iodé » ou « Sel de table iodé » ou « Sel de cuisine iodé » ou « Sel de cuisson iodé » ;</p> <p>— la dénomination de vente « Sel dendritique » est réservée seulement au sel contenant un ou plusieurs sels de ferrocyanure, ajouté à la saumure pendant le processus de cristallisation ;</p> <p>— la mention « Tenir à l'abri de l'humidité, de la chaleur et de la lumière ».</p> <p>Art. 8. — Le sel de qualité alimentaire peut être utilisé comme support d'un ou de plusieurs éléments nutritifs et vendu comme tel pour des raisons de santé publique.</p> <p>Les modalités d'application de cet article sont précisées, le cas échéant, par arrêté du ministre chargé de la santé.</p> <p>Art. 9. — Le sel de qualité alimentaire iodé ne doit pas être, exposé à la pluie, à l'humidité excessive ou à la lumière du soleil direct, à tous les stades de son entreposage, de son transport ou de sa vente.</p> <p>Le sel de qualité alimentaire iodé emballé doit être entreposé dans des entrepôts suffisamment aérés et ventilés.</p> <p>Art. 10. — Les dispositions du présent arrêté entrent en vigueur une (1) année, après sa publication au <i>Journal officiel</i>.</p> <p>Art. 11. — Le présent arrêté sera publié au <i>Journal officiel</i> de la République algérienne démocratique et populaire.</p> <p>Fait à Alger, le 28 Moharram 1440 correspondant au 8 octobre 2018.</p> <p>Le ministre du commerce Le ministre de l'industrie et des mines Saïd DJELLAB Youcef YOUSFI</p> <p>Le ministre de l'agriculture, du développement rural et de la pêche Le ministre de la santé, de la population et de la réforme hospitalière Abdelkader BOUAZGHI Mokhtar HASBELLAOUI</p>	<p>Vu le décret exécutif n° 90-39 du 30 janvier 1990, modifié et complété, relatif au contrôle de la qualité et à la répression des fraudes ;</p> <p>Vu le décret exécutif n° 02-453 du 17 Choual 1423 correspondant au 21 décembre 2002 fixant les attributions du ministre du commerce ;</p> <p>Vu le décret exécutif n° 13-328 du 20 Dhou El Kaïda 1434 correspondant au 26 septembre 2013 fixant les conditions et les modalités d'agrément des laboratoires au titre de la protection du consommateur et de la répression des fraudes ;</p> <p>Vu le décret exécutif n° 17-62 du 10 Joumada El Oula 1438 correspondant au 7 février 2017 relatif aux conditions et aux caractéristiques d'apposition de marquage de conformité aux règlements techniques ainsi que les procédures de certification de conformité ;</p> <p>Arrête :</p> <p>Article 1er. — En application des dispositions de l'article 19 du décret exécutif n° 90-39 du 30 janvier 1990, modifié et complété, susvisé, le présent arrêté a pour objet de rendre obligatoire la méthode de détermination de la teneur en acide ascorbique dans les fruits et légumes et leurs produits dérivés.</p> <p>Art. 2. — Pour la détermination de la teneur en acide ascorbique dans les fruits et légumes et leurs produits dérivés, les laboratoires du contrôle de la qualité et de la répression des fraudes et les laboratoires agréés à cet effet, doivent employer la méthode jointe en annexe du présent arrêté.</p> <p>Cette méthode doit être utilisée par le laboratoire lorsqu'une expertise est ordonnée.</p> <p>Art. 3. — Le présent arrêté sera publié au <i>Journal officiel</i> de la République algérienne démocratique et populaire.</p> <p>Fait à Alger, le 9 Dhou El Kaïda 1439 correspondant au 22 juillet 2018.</p> <p style="text-align: right;">Saïd DJELLAB,</p>	
<p style="text-align: center;">-----★-----</p> <p>Arrêté du 9 Dhou El Kaïda 1439 correspondant au 22 juillet 2018 rendant obligatoire la méthode de détermination de la teneur en acide ascorbique dans les fruits et légumes et leurs produits dérivés.</p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p>Le ministre du commerce,</p> <p>Vu le décret présidentiel n° 17-243 du 25 Dhou El Kaïda 1438 correspondant au 17 août 2017, modifié, portant nomination des membres du Gouvernement ;</p>	<p style="text-align: center;">ANNEXE</p> <p>METHODE DE DETERMINATION DE LA TENEUR EN ACIDE ASCORBIQUE DANS LES FRUITS ET LEGUMES ET LEURS PRODUITS DERIVES</p> <p>1. DOMAINE D'APPLICATION :</p> <p>La présente méthode spécifie une technique pour la détermination de la teneur globale en acide ascorbique et en acide déhydroascorbique par spectrométrie de fluorescence moléculaire dans les fruits et légumes et leurs produits dérivés.</p>	



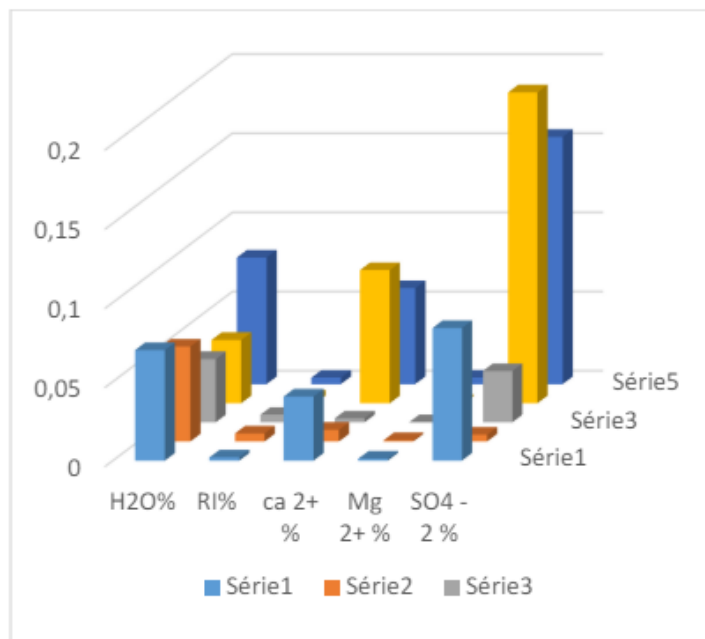
Annexe 05

Résultats analyse chimique des sels Rafie et Chamsi

Chamsi



Rafie



Annexe 06

Étiquette de sac de sel iodé (Rafie)



Annexe 07

Étiquette de sac de sel iodé(CHAMSI)



Résumé ;

Cette étude porte sur les analyses physiques et chimiques des aliments transformés l'ENASEL El-Outaya, où nous avons effectué diverses analyses.

Cette étude comprenait les critères suivants NaCl - H₂O - RI - Ca²⁺ - Mg²⁺ - SO₄⁻² et les différences entre le sel Chamsi et le sel Rafi.

Les résultats ont confirmé que le sel produit l'ENASEL El-Outaya est conforme aux normes fixées par le Journal officiel algérien pour la concentration des différents composants du sel.

Les mots clés : le sel -NaCl-Ajout d'iode au sel

Abstract

This study focuses on the physical and chemical analyses of processed foods in ENASEL El-Outaya, where we carried out various analyses.

This study included the following criteria NaCl - H₂O - RI - Ca²⁺ - Mg²⁺ - SO₄⁻² and the differences between Chamsi salt and Rafi salt.

The results confirmed that the salt produced by ENASEL El-Outaya complies with the standards set by the Algerian Official Journal for the concentration of the various components of the salt.

The key words : salt -NaCl-Addition of iodine to salt

الملخص:

تركز هذه الدراسة على التحليلات الفيزيائية والكيميائية للأغذية المصنعة في المؤسسة الوطنية للملح الوطنية، حيث أجرينا تحليلات مختلفة تضمنت هذه الدراسة المعايير التالية:

NaCl - H₂O - RI - Ca²⁺ - Mg²⁺ - SO₄⁻² والاختلافات بين ملح شمسي وملح رافي.

أكدت النتائج أن الملح الذي تنتجه شركة مركب الوطنية يتوافق مع المعايير التي وضعتها الجريدة الرسمية الجزائرية لتركيز المكونات المختلفة للملح.

الكلمات المفتاحية: الملح-كلوريد الصوديوم-إضافة اليود إلى الملح