

Charbonnaud Thomas, Dulac Kilian, Frugier Clémence, Moulière Mickaëla, Pelet Sophie, Quesnot Alice, Raffaud Sedna



Association Méristème  
N°SIRET :87820120100018  
75 rue Emile Normandin  
17 000 La Rochelle  
Tel : 06 83 93 05 74  
Référente : Mme. Schoen Valérie  
N° d'enregistrement d'association :  
W173009281

IUT Génie Biologique  
15 rue François de Vaux de Foletier  
17 000 La Rochelle  
Tel : 05 46 51 39 00

# Rapport de projet tutoré concernant la valorisation de la Criste marine en agro-alimentaire, en partenariat avec l'association Méristème



## Table des matières

Remerciements :	5
I. Introduction :	6
II. Matériel et méthodes :	8
1. Description de la Criste marine :	8
2. Cueillette de la Criste marine avec Valérie Schoen	9
3. Conditionnement et conservation :	10
4. Principe de préparation de la plante	10
5. Principe de préparation de la lecture	12
6. Méthode d'analyse	13
III. Résultats :	13
1. Calcium	13
2. Magnésium	15
3. Fer	16
IV. Discussion :	17
1. Le calcium :	17
2. Magnésium	20
3. Le fer	21

4.	Les analyses complémentaires possibles .....	23
V.	Conclusion : .....	25
	Annexes : .....	28
	Références bibliographiques : .....	36

## Table des figures :

Figure 1 : Gamme d'étalonnage du Calcium avec résultat.....	14
Figure 2 : Gamme d'étalonnage du Magnésium avec résultat .....	15
Figure 3 : Gamme d'étalonnage du Fer avec résultat .....	16

## Table des photos :

Photo 1 : Criste marine dans son milieu naturel .....	8
Photo 2 : Plage du Roux - La Rochelle .....	9
Photo 3 : Séchage suspendu à l'air libre.....	10
Photo 4 : Les différentes étapes de préparation de la solution de cendres....	11
Photo 5 : Utilisation de la SAA .....	13
Photo 6 : Culture de Criste marine en appartement exposition ouest .....	27

## Table des tableaux :

Tableau 1 : Comparatif du calcium .....	18
Tableau 2 : Comparatif du magnésium .....	20
Tableau 3 : Comparatif du fer .....	22

## Remerciements :

Nous remercions Didelot Sandrine pour nous avoir fourni les protocoles nécessaires à la réalisation des manipulations.

Nous remercions Safar Martial pour nous avoir réservé les salles lorsqu'on en avait besoin, ainsi que l'autorisation d'utilisation des machines nécessaires.

Nous remercions Marsh Thomas pour nous avoir suivi mais aussi pour nous avoir donné de son temps sur l'intégralité des manipulations.

Nous remercions Schoen Valérie pour nous avoir accompagné sur l'ensemble de ce projet tutoré.

Nous remercions l'association Méristème, car sans elle nous ne n'aurions pas pu réaliser ce projet tutoré.

Nous remercions l'IUT GB pour nous avoir prêté les locaux ainsi que toutes les machines permettant de réaliser les manipulations.

## I. Introduction :

La Criste Marine, de son vrai nom, *Crithmum maritimum* [1] est une plante que l'on retrouve couramment le long des côtes de l'Atlantique, de la Méditerranée et d'autres. C'est une plante de la famille des Ombellifères qui fleurit de juillet à octobre. Elle est halophile, ce qui lui permet de proliférer fortement sur les falaises et rochers du littoral car elle résiste à de fortes concentrations en sel.

Cette plante du littoral est connue depuis l'antiquité car les marins l'utilisaient comme source de vitamine C pour ne pas souffrir du scorbut lors de longs voyages. Peu à peu elle a disparu de notre alimentation alors qu'elle fut très utilisée en Grande Bretagne entre le XVIème et XIXème siècle à différents états afin de créer des plats de diverses natures [2].

De nos jours, c'est en phytothérapie et en cosmétique que la Criste marine fait son retour notamment en huile essentielle.

Cette plante donne naissance à divers produits qui commencent à émerger sur les marchés portés par des start-ups et des entreprises innovantes dans le domaine du bien-être, de la phytothérapie ou de la cosmétique. Une adaptation alimentaire de ce composant phare permettrait d'obtenir un produit de grande valeur à coûts réduits qui pourrait prendre une place importante sur les marchés qu'ils soient locaux ou plus vastes grâce aux fortes capacités d'adaptation de la plante.

Son intérêt alimentaire et culinaire reste cependant un sujet peu étudié, c'est pour cela qu'en partenariat avec l'association Méristème qui *"est une association qui regroupe des personnes souhaitant concrétiser un idéal de vie respectueux des êtres humains et de l'environnement"* nous avons souhaité rechercher le profit alimentaire que nous pourrions tirer de la réintroduction de la Criste marine dans l'alimentation humaine.

Cette collaboration nous a permis, à nous, étudiants de deuxième année de DUT Génie Biologique option Analyses Biologiques et Biochimiques, de mieux appréhender ce sujet qui nous était inconnu. Et c'est dans l'optique de réellement trouver l'intérêt alimentaire et nutritionnel de l'introduction de la Criste marine dans l'alimentation humaine que nous avons été amenés à nous questionner. Comment peut-on valoriser la Criste marine dans le domaine alimentaire et rentre-t-elle dans les standards nutritionnels ? Nous répondrons à cette question en analysant qualitativement et quantitativement la composition moléculaire de la Criste marine.

Afin d'obtenir la carte d'identité alimentaire complète de la Criste marine, il faudrait quantifier de nombreux éléments tels que les minéraux (Calcium, Magnésium, Fer, ...), les vitamines (C, B12, D, ...), les sucres apportés, les protéines et lipides... avec différentes méthodes. Étant donné le contexte sanitaire actuel particulier, certaines manipulations n'ont pas pu être réalisées. De plus la durée totale du projet a été diminué et les rencontres se sont montrées plus difficiles à organiser (restrictions, confinement, visioconférences), tous ces éléments ont fait que par manque de temps, seuls les éléments les plus pertinents ont donc été retenus et analysés avec une seule et unique méthode.

## II. Matériel et méthodes :

### 1. Description de la Criste marine :

La Criste marine possède divers noms tel que Fenouil marin à cause de son odeur et de son goût très marqué se rapprochant de l'effet gustatif du fenouil avec cependant des touches d'iode et de sel prononcées. Sa capacité à pousser dans les fissures, les rochers et les falaises lui a valu le surnom de perce-pierre. [Photo 1]

Plante de faible hauteur à tendance rampante, la Criste marine se plaît sur les sols secs et rocailleux de bord de mer, elle donne naissance à des inflorescences de type ombelles avec des fleurs de couleur blanche ou vert jaunâtre qui apparaissent de juillet à octobre.



PHOTO 1 : CRISTE MARINE DANS SON MILIEU NATUREL

Les fleurs laissent ensuite leur place aux graines de types diakènes, elles-mêmes comestibles. Les ombellules portant les ombelles séchent après l'été, de même que les diakènes de la Criste qui sont majoritairement emportés par les courants de la mer pour se retrouver sur de nouvelles cotes afin d'y proliférer.

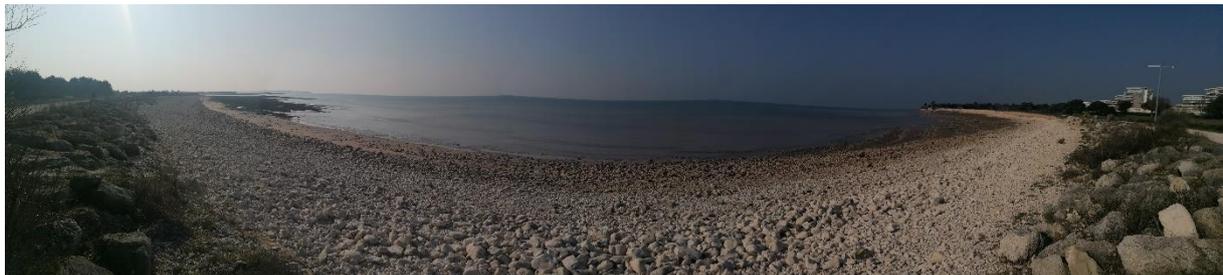
Les feuilles de couleur vertes de la Criste marine sont charnues et comestibles, ce sont elles qui apportent cet aspect buissonnant. Leur goût bien que moins prononcé que celui des diakènes reste fort en bouche avec une note anisée.

## 2. Cueillette de la Criste marine avec Valérie Schoen

La saison de floraison de la Criste marine étant l'été, il a fallu trouver le temps, dès le début de l'année, de prendre connaissance du sujet et d'aller récolter quelques échantillons de la plante.

C'est dans cette optique que nous nous sommes réunis avec la représentante de l'association Méristème : Valérie Schoen (ancienne élève de DUT GB IAB) le vendredi 25 septembre. Très vite, il a fallu fixer une date de récolte et c'est le mardi 29 septembre 2020 sur la plage du roux à La Rochelle que notre groupe de projet tutoré accompagné de notre tutrice sommes allés réaliser la cueillette de la Criste marine.

[Photo 2]



**PHOTO 2 : PLAGES DU ROUX - LA ROCHELLE**

Nous avons commencé donc par une brève présentation de la flore du littoral rochelais avec quelques dégustations de plantes sauvages ayant également disparues de l'alimentation par sélection de variétés plus intéressantes.

Après ce bref historique floristique, Mme Schoen nous a donc présenté la Criste marine, nous avons récolté des feuilles, des ombellules et des akènes à différents stades de maturation.

### 3. Conditionnement et conservation :

Une fois la récolte réalisée, nous avons séparé la cueillette en deux lots distincts.

L'un fût introduit tel quel en poche papier dans un congélateur afin de conserver de façon durable la plante sous sa forme originelle. L'autre lot fut suspendu à l'envers et éléments séparés à température ambiante (18 à 22°C) afin d'évaluer le potentiel nutritionnel sur plante séchée. [Photo 3]

Ce double conditionnement avait pour but de comparer la composition sur plante sèche et sur plante fraîche congelée. Cependant par manque de temps à cause du contexte actuel, seules les mesures sur plantes fraîches congelées ont pu être réalisées.



**PHOTO 3 : SECHAGE SUSPENDU A L'AIR LIBRE**

### 4. Principe de préparation de la plante

Avant toute analyse il était nécessaire d'obtenir la plante sous une autre forme que sa forme originelle. Or d'après l'étude bibliographique réalisée préalablement, nous avons déterminé les éléments les plus cruciaux, au niveau nutritionnel, à doser. Il a donc été décidé de doser les minéraux les plus probants tels que le calcium, le magnésium et le fer. Pour doser ces éléments, il fallut faire appel à de la spectroscopie d'absorption atomique nécessitant un dosage en solution. Nous avons choisi cette technique pour différentes raisons, tout d'abord il s'agit d'une des deux techniques de références pour les dosages élémentaires et dans le cas de dosages avec des quantités non négligeables il s'agit de la plus efficace. Deuxièmement, l'IUT possède

dans ses locaux tout le matériel nécessaire à cette technique. Et enfin cette technique reste très accessible et rapide à utiliser pour des étudiants et donnent des résultats fiables. [3]

Pour ce faire, nous avons haché une certaine masse de Criste marine que nous avons placé à l'étuve à 96°C pendant 30 minutes jusqu'à dessèchement. Ils ont ensuite été carbonisés à la flamme sous hotte. Ensuite, ces éléments ont été placés dans un four à haute température (500°C) pendant 24h afin d'obtenir des cendres de Criste marine.

A la sortie du four, les cendres ont été placées dans un bécher où ont été ajoutés 10mL d'acide chlorhydrique (HCl), le tout mis à bouillir pendant 5 minutes. 30mL d'eau distillée ont été incorporés et la solution a été mise à bouillir pendant 10 minutes. Cette solution fut transvasée dans une fiole jaugée de 100mL avec 10mL de chlorure de calcium ( $\text{CaCl}_2$ ) à 2%, puis de l'eau distillée afin de compléter jusqu'au trait de jauge. Pour finir la solution a été filtrée sur filtre papier afin de retirer les éléments solides issus des cendres. [Photo 4]



PHOTO 4 : LES DIFFERENTES ETAPES DE PREPARATION DE LA SOLUTION DE CENDRES

## 5. Principe de préparation de la lecture

Pour chaque dosage de minéraux, nous avons réalisé une gamme d'étalonnage.

Afin de réaliser la gamme d'étalonnage de calcium, nous sommes partis d'une solution mère à 1g/L, avec laquelle nous avons réalisé une solution fille de 50 mg/L. Ensuite à partir de cette solution fille, nous avons réalisé la gamme d'étalonnage allant de 0 à 5 mg/L. Dans chaque fiole de la gamme, nous mettons 1 mL de Strontium afin d'éviter les interférences dues phosphates et sulfates lors de la lecture au spectromètre. [\[Annexe 1\]](#)

Pour réaliser la gamme d'étalonnage du magnésium, nous sommes partis d'une solution mère à 1 g/L, avec laquelle nous avons réalisé une solution fille à 5 mg/L. Ensuite à partir de cette solution fille, nous avons réalisé la gamme d'étalonnage allant de 0 à 0.5 mg/L. Dans chaque fiole de la gamme, nous mettons à nouveau 1 mL de Strontium pour éviter les interférences dues aux phosphates et sulfates lors de la lecture au spectromètre. [\[Annexe 1\]](#)

Pour réaliser la gamme d'étalonnage du fer, nous sommes partis d'une solution mère à 1 g/L, avec laquelle nous avons réalisé une solution fille à 50 mg/L. Ensuite à partir de cette solution fille, nous avons réalisé la gamme d'étalonnage allant de 0 à 3 mg/L. Dans chaque fiole de la gamme, nous mettons 5 mL d'une solution de chlorure de calcium à 2%, préalablement préparée. Cette solution sert à éviter les interférences due aux éléments métalliques. [\[Annexe 1\]](#)

## 6. Méthode d'analyse

La spectrométrie d'absorption atomique est basée sur l'aptitude d'un élément à absorber à une longueur d'onde spécifique. [Annexes 2 et 3] [Photo 4]

La spectrométrie d'absorption atomique est une technique consistant à déterminer la concentration des éléments métalliques tels que les métaux alcalins les alcalino-terreux ou encore les métaux de transitions dans un échantillon. [Annexe 4]

Le sel métallique va être brûlé par la flamme du spectromètre d'absorption atomique afin d'obtenir un spectre d'émission.

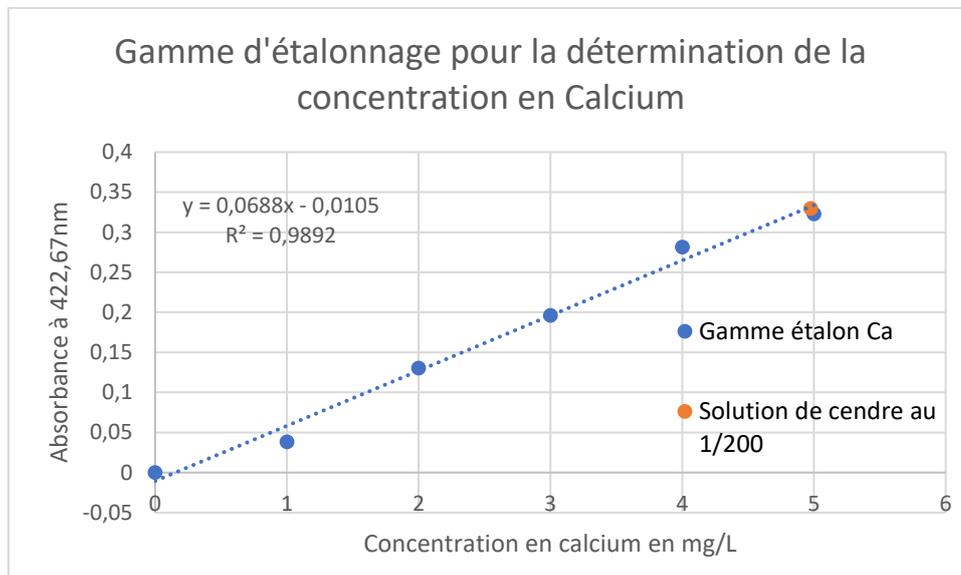


PHOTO 5 : UTILISATION DE LA SAA

### III. Résultats :

#### 1. Calcium

À la suite de la lecture de la gamme d'étalonnage du calcium nous avons pu réaliser une droite d'étalonnage nous permettant d'obtenir la concentration en calcium de la solution de cendre diluée au 1/200 à partir de son absorbance à 422.67 nm, cette valeur est égale à 4.976 mg/L. [Annexe 5]



**FIGURE 1 : GAMME D'ETALONNAGE DU CALCIUM AVEC RESULTAT**

Lors de cette manipulation nous avons obtenu la concentration en calcium de la solution diluée, notre but étant d'obtenir le pourcentage massique contenu dans la Criste marine fraîche, il a fallu ramener le résultat obtenu à la matière fraîche.

Premièrement, nous avons ramené la concentration obtenue au 1/200<sup>ème</sup> à la solution mère de cendre. Ensuite, la concentration est transcrite en masse pour un volume de 100mL qui correspond au volume de la solution mère de cendre contenant 0.4548g de cendre. Cette masse est alors ramenée par gramme de cendre puis par gramme de matière fraîche utilisée, étant donné que nous avons utilisée 9.8622 g de matière fraîche afin d'obtenir 0.4548g de cendre.

Après ces différentes étapes calculatoires, il ne restait plus qu'à établir le pourcentage massique de calcium dans la Criste marine qui permet de comparer les résultats obtenus à d'autres végétaux comestibles. Nous avons donc obtenu un pourcentage massique de calcium de 1.0091%.

## 2. Magnésium

À la suite de la lecture de la gamme d'étalonnage du magnésium nous avons pu réaliser une droite d'étalonnage nous permettant d'obtenir la concentration en calcium de la solution de cendre diluée au 1/500<sup>ème</sup> à partir de son absorbance à 285.21 nm, cette valeur est égale à 0.169 mg/L. [Annexe 6]

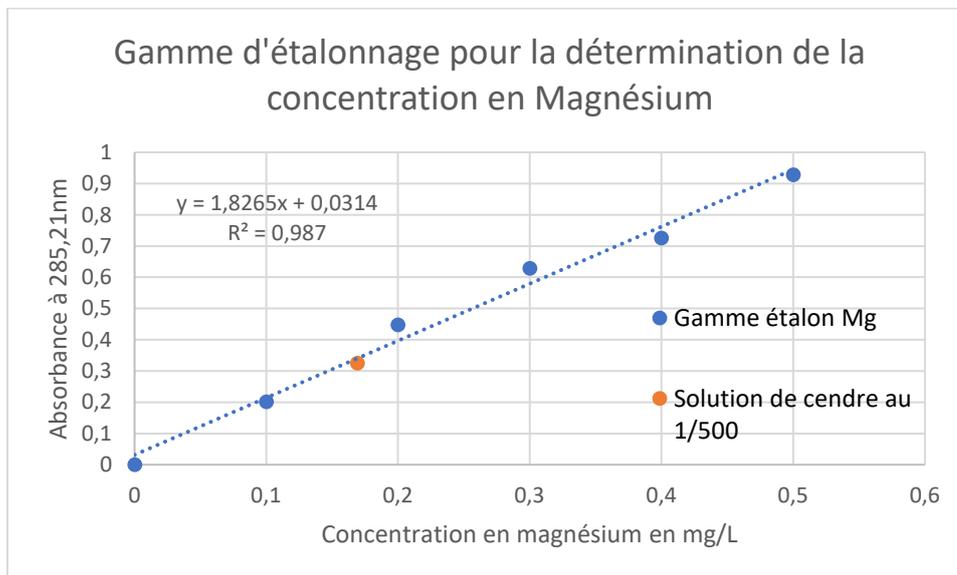


FIGURE 2 : GAMME D'ETALONNAGE DU MAGNESIUM AVEC RESULTAT

Lors de cette manipulation nous avons obtenu la concentration en magnésium de la solution diluée, notre but étant d'obtenir le pourcentage massique contenu dans la Criste marine fraîche, il a fallu ramener le résultat obtenu à la matière fraîche.

La méthode calculatoire reste la même, seule la valeur obtenue en SAA est différente.

Après ces différentes étapes calculatoires, il ne restait plus qu'à établir le pourcentage massique de magnésium dans la Criste marine qui permet de comparer les résultats obtenus à d'autres végétaux comestibles. Nous avons donc obtenu un pourcentage massique de magnésium de 0.0857%.

### 3. Fer

A la suite de la lecture de la gamme d'étalonnage du fer nous avons pu réaliser une droite d'étalonnage nous permettant d'obtenir la concentration en calcium de la solution mère de cendre à partir de son absorbance à 248.33 nm, cette valeur est égale à 1.661 mg/L. [\[Annexe 7\]](#)

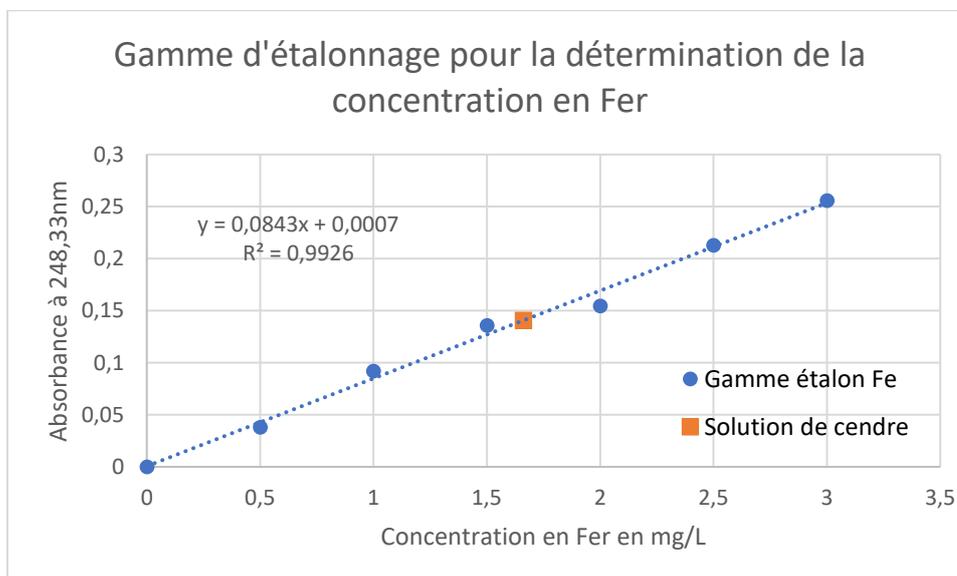


FIGURE 3 : GAMME D'ETALONNAGE DU FER AVEC RESULTAT

Lors de cette manipulation nous avons obtenu la concentration en fer de la solution diluée, notre but étant d'obtenir le pourcentage massique contenu dans la Criste marine fraîche, il a fallu ramener le résultat obtenu à la matière fraîche.

La méthode calculatoire reste la même, seule la valeur obtenue en SAA est différente.

Après ces différentes étapes calculatoires, il ne restait plus qu'à établir le pourcentage massique de fer dans la Criste marine qui permet de comparer les résultats obtenus à d'autres végétaux comestibles. Nous avons donc obtenu un pourcentage massique de fer de 0.0017%.

#### IV. Discussion :

##### 1. Le calcium :

Le calcium est l'ion le plus abondant de l'organisme. Le corps d'un adulte renferme plus d'1 kg de calcium (1,65 % de son poids), soit nettement plus que tout autre minéral. Le calcium se trouve dans le squelette, où il assure sa rigidité, ainsi que la dureté des dents. Le sang et les tissus mous n'en contiennent qu'une dizaine de grammes, ce qui contribue à de nombreuses fonctions vitales de l'organisme : excitabilité neuro-musculaire, coagulation sanguine, intégrité et fonctions des membranes cellulaires, fonctions enzymatiques et hormonales, etc.

Pour que le calcium puisse jouer son rôle il faut que sa concentration soit constante dans le sang, elle doit être d'environ 10 mg/100 ml. Si cette concentration monte à 13-14 mg, il apparaît des complications liées à l'hypercalcémie. Le calcium nécessaire au bon fonctionnement de l'organisme peut provenir de ce qu'absorbe l'intestin à partir de la nourriture. Les végétaux sont généralement considérés comme pauvres en calcium par rapport au lait et au fromage, qui en sont les sources les plus connues.

Après avoir converti nos résultats pour la Criste marine en mg d'éléments /100g de matière fraîche, nous avons pu comparer la quantité de calcium contenue dans cette dernière avec d'autres végétaux fréquemment consommés. [Annexe 8] (Toutes les données de comparaison sont issues de la Table Ciqual 2020). [Tableau1]

**TABLEAU 1 : COMPARATIF DU CALCIUM**

Plantes sauvages	Quantité de calcium (mg/100g)
Criste marine	1009,1
Amaranthe	837
Ortie	630
Pissenlit	473
Oseille	55
Epinard	114

On constate que les plantes sauvages et particulièrement les légumes-feuilles, connues pour être les végétaux les plus riches en calcium, contiennent des quantités non négligeables de cet élément, comme le montre le tableau. En comparant ces données aux résultats obtenus, on remarque que la Criste Marine contient une quantité de calcium très supérieure aux autres plantes de référence. Nous pouvons ainsi remarquer que la criste marine contient une très grande quantité de calcium en comparaison avec les autres végétaux. Par exemple, elle en contient presque 100 fois plus que les épinards qui sont pourtant connus pour être déjà très riches en calcium.

Dans l'alimentation humaine, l'apport le plus important en calcium est souvent d'origine animale dans les produits laitiers. L'apport maximal en calcium est d'environ 1000mg / 100g de fromage, on remarque que cet apport est équivalent à la quantité de calcium contenue dans 100g de Criste marine. Cependant, la Criste marine contient

bien moins de lipides que le fromage et pour les personnes ne pouvant pas consommer de produits laitiers ou de produits gras la Criste marine semble être une alternative des plus probantes.

Cette forte concentration en calcium peut-être très intéressante d'un point de vue nutritionnel. En effet, le calcium joue un rôle essentiel dans la solidité des os en association avec la vitamine D. Il joue également un rôle important dans d'autres fonctions essentielles de notre corps telles que la contraction musculaire, la transmission nerveuse et la coagulation sanguine.

Par ailleurs, les besoins quotidiens en calcium [4] peuvent être estimés autour de 500 mg mais l'apport conseillé est d'environ 900 mg. Cependant, le corps semble avoir la faculté de s'adapter à des taux de calcium alimentaires variables, et inférieurs aux recommandations habituelles. Il est donc indispensable d'adopter un régime alimentaire fournissant une quantité suffisante de calcium. La Criste marine semble ainsi être une plante qui pourrait satisfaire les besoins quotidiens en calcium de l'organisme, et étant donné sa richesse calcique cela conviendrait tout particulièrement pour des personnes qui auraient des carences. Elle pourrait donc être très intéressante à consommer pour des personnes dont l'alimentation ne couvre pas les besoins en calcium ou des personnes ayant subi des interventions chirurgicales provoquant une hypocalcémie telle que l'ablation des glandes parathyroïdes.

Il faut aussi savoir que ce n'est pas tant la quantité ingérée qui compte, mais la quantité assimilée par l'organisme. Il serait donc intéressant de déterminer la capacité d'absorption du calcium contenu dans la Criste marine par l'organisme. En effet la biodisponibilité du calcium diffère selon les aliments surtout au sein des végétaux. [5]

## 2. Magnésium

Le magnésium est un oligo-élément connu pour être un tonique général, un régénérateur cellulaire, un équilibrant psychique et un antiseptique. Il augmente la sécrétion biliaire et contribue à réguler l'équilibre calcique. Sa carence entraîne de l'hyper irritabilité neuromusculaire et de la spasmophilie.

Les besoins quotidiens de l'organisme sont estimés autour de 250 mg par jour, et l'apport conseillé est d'environ 400 mg. Il faut noter que nous ne possédons d'analyse en magnésium que pour très peu de plantes sauvages. Il s'agit d'ailleurs uniquement de légumes-feuilles.

À partir de la valeur de pourcentage massique de magnésium retrouvé dans la Criste marine, on peut comparer les apports en magnésium de cette plante avec d'autres plantes sauvages connues. Les légumes cultivés sont relativement pauvres en magnésium par suite de l'appauvrissement des sols en ce minéral, mais les plantes sauvages, poussant généralement sur des terrains non cultivés, sont nettement plus riches en magnésium, comme le démontre à l'évidence le tableau suivant. [Tableau 2]

**TABLEAU 2 : COMPARATIF DU MAGNESIUM**

Plantes sauvages	Quantité de magnésium (mg/100g)
Criste marine	85.7
Amaranthe	55
Ortie	71
Pissenlit	36
Oseille	102
Epinard	52,5

Bien que cela soit moins impressionnant que pour le calcium, nous pouvons tout de même remarquer que la Criste marine reste riche en magnésium en comparaison avec les autres végétaux. Par rapport aux besoins quotidiens de magnésium pour l'organisme, la Criste marine semble donc une plante très intéressante en tant que complément pour l'apport de cet élément.

Encore une fois, la Criste marine peut représenter un aliment très intéressant d'un point de vue nutritionnel. En effet, le magnésium [6] participe lui aussi à de nombreux rôles dans notre organisme tels que la synthèse des protéines, la dégradation du glucose. Il est également essentiel à la régulation du rythme cardiaque ou la transmission neuro-musculaires de l'influx nerveux. Des carences en Magnésium peuvent entraîner de nombreux symptômes tels que des crampes, des tremblements, de la tétanie, de la fatigue, une mémoire insuffisante, etc...

Au vu de sa richesse en magnésium, la Criste marine serait donc intéressante à consommer par des personnes carencées, que ces carences soient causées par un apport alimentaire insuffisant, le stress ou la pratique sportive intensive.

### 3. Le fer

Le fer est un minéral entrant dans la composition de l'hémoglobine contenue dans les globules rouges, assurant le transport de l'oxygène des poumons vers les autres organes et tissus du corps. Il est donc essentiel de veiller à fournir à notre organisme une quantité suffisante de fer. Une carence en fer peut entraîner une anémie dont les symptômes sont une pâleur, de la fatigue, des maux de tête, des vertiges, des étourdissements, un essoufflement à l'effort, etc...

Les besoins quotidiens en fer [7] sont faibles, de l'ordre de 10 à 15 mg par jour (apport conseillé : 12 mg pour l'homme, 18 mg pour la femme). Une carence en fer

entraîne une anémie, due à la diminution du nombre des globules rouges. Même si le régime alimentaire en apporte une quantité suffisante, une anémie peut se déclarer du fait d'une mauvaise absorption par l'organisme. À nouveau, il pourrait être intéressant de déterminer la capacité d'absorption du fer contenu dans la criste marine par l'organisme. À noter que le fer provenant des végétaux n'est pas aussi facilement assimilé que celui de la viande car les phytates et les phosphates dont sont riches les plantes ont tendance à se combiner avec divers composés ferreux alimentaires pour donner des corps insolubles.

À partir de la valeur de pourcentage massique de fer retrouvé dans la criste marine, on peut comparer les apports en fer de cette plante avec d'autres plantes sauvages connues, les plantes les plus riches en fer étant surtout des légumes-feuilles.

**TABLEAU 3 : COMPARATIF DU FER**

Plantes sauvages	Quantité de fer (mg/100g)
Criste marine	1,7
Amaranthe	13
Ortie	7,8
Pissenlit	3,3
Oseille	12
Epinard	3,61

On constate que la Criste marine est pauvre en fer comparé aux autres plantes prises comme références. Comparé aux besoins en fer de l'organisme, la Criste marine ne semble pas être d'un bon apport. Pour combler ces besoins en fers

quotidiens il faudrait en consommer plus d'un kilo de Criste marine par jour. La Criste marine n'est donc pas une plante intéressante pour les personnes souffrant d'anémies et de carences en fer. En revanche sa consommation peut être intéressante pour le bon fonctionnement de l'organisme en complément d'une alimentation déjà suffisante en fer.

Bien que contenant plus de Fer que le fenouil et les blettes, les épinards contiennent plus de deux fois plus de Fer que la Criste marine. La criste marine ne serait donc pas l'aliment le plus intéressant si l'on veut atteindre les apports journaliers recommandés en Fer ou combler des carences de cette molécule. Cependant, elle reste un aliment contenant une quantité assez intéressante de Fer.

Pour ces 3 ions, de nombreux comparatifs sont possibles [8] [9]. Cela permet de visualiser dans quelle catégorie alimentaire nous pouvons situer la Criste marine et quelles utilisations sont possibles. [10].

#### 4. Les analyses complémentaires possibles

Pour améliorer la qualification de la Criste marine d'un point de vue alimentaire, il aurait pu être intéressant de doser certains autres éléments. Parmi les éléments les plus importants d'un point de vue nutritionnel on retrouve les vitamines C, D et A. La vitamine C est cruciale pour le bon fonctionnement de l'organisme puisqu'elle intervient dans de grandes fonctions telles que la défense immunitaire ou l'absorption et l'assimilation du fer. La vitamine D quant à elle est impliquée dans l'absorption du calcium et du phosphore ainsi que dans la minéralisation des os. Pour être utilisable par l'organisme, la vitamine D a besoin de l'action des rayons ultraviolets du soleil mais il est possible de pallier certaines carences via l'alimentation. Enfin, la vitamine A et son précurseur la bêta carotène sont indispensables à l'organisme pour la régulation de l'expression des gènes et la croissance des cellules, ainsi que dans le système immunitaire. Ce sont des éléments retrouvés essentiellement dans les produits

d'origine animale et végétale et tout particulièrement dans les légumes et les herbes aromatiques.

Il aurait été judicieux de déterminer le statut vitaminique de la Criste marine et de comparer les résultats avec les références nutritionnelles chez un adulte qui sont de 110 mg/jour pour la vitamine C, 15 µg/jour pour la vitamine B et 700 µg/jour pour la vitamine. A

Au vu des caractéristiques de la Criste marine que nous avons pu étudier et déterminer, son utilisation la plus adéquate semblerait être sous forme d'épices ou d'aromate. Mais malgré cette utilisation en très faible quantité, il aurait pu être intéressant de déterminer la valeur énergétique en kilojoules et kilo calories pour 100g, de manière à compléter sa qualification nutritionnelle. [11] [12]

Cette plante est aussi riche en iode du fait de sa résistance au sel de mer. Cet élément aurait été pertinent à doser car il s'agit d'un oligoélément essentiel à la vie et il est important de s'en procurer dans notre alimentation car notre organisme est incapable de le stocker. Elle est aussi composée de chlorure de sodium ainsi que de bêta- carotène, d'oligo-éléments, de protéines et d'acides aminés ainsi que des Monoterpènes β-phellandène (15-20%), γ-terpinène (25-50%), p-cymène (5-6%), sabinène (3-4%). - Phénols méthyl-éthers : thymol méthyl-éther (5-6%). - Ether-oxydes : apiole (5-6%).

La criste marine a de nombreuses vertus comme un effet diurétique contre les œdèmes et anthelminthique c'est-à-dire un vermifuge, ces graines sont renommées pour tuer les vers. Elle a aussi des propriétés tonique, stimulante, reconstituante et antiscorbutiques. [13] [14] [15] [16]

**N'importe quel élément présent dans l'alimentation doit y être dans les bonnes quantités, ainsi tous les éléments ne sont pas à consommer dans les mêmes proportions [17].**

## V. Conclusion :

Le but de notre projet était de déterminer si la Criste marine avait réellement sa place dans l'alimentation humaine et quel serait alors son intérêt. Concernant cet intérêt nous n'avons bien sûr pu juger que la composition et donc l'intérêt nutritionnel, concernant l'intérêt gustatif chacun est libre de son point de vue.

Nous avons donc réalisé des dosages par spectroscopie d'absorption atomique ou SAA des certains composants qui nous paraissaient primordiaux : le calcium  $\text{Ca}^{2+}$ , le magnésium  $\text{Mg}^{2+}$  et le fer  $\text{Fe}^{2+ / 3+}$ . Etant donné le contexte actuel, nous avons été limités à ces analyses qui malgré qu'elles soient succinctes au regard de la composition complexe de la Criste marine, sont très importantes d'un point de vue nutritionnel.

Ces analyses nous ont permis de quantifier la présence de ces éléments dans la Criste marine d'abord dans une solution de cendres puis ramené à la matière fraîche. Cela étant nous avons obtenu des résultats concluants et relativement fiables. De ces résultats nous avons tiré des conclusions quant à la proportion massique de chaque élément en milligrammes par gramme de matière fraîche recueillie.

La Criste marine contient une quantité extrêmement importante de calcium rivalisant avec les produits laitiers les plus riches en calcium. Il s'agirait là d'une alternative d'apport calcique pour les personnes ne consommant pas ce genre de produits, peu importe leurs raisons.

Concernant le magnésium, la Criste marine peut tout de même être considérée comme riche en cet élément même si la proportion contenue dans la plante est moins spectaculaire.

Quant au fer, la Criste marine en est quasiment dépourvue, elle ne peut donc pas être considérée comme une source de fer.

Beaucoup d'autres éléments méritent d'être dosés dans cette plante d'avenir afin d'établir le profil nutritionnel moléculaire de la Criste marine qui n'est aujourd'hui pas connu.

Pour en revenir au côté alimentaire et culinaire car une plante peut être extrêmement intéressante d'un point de vue nutritionnel cela ne sert pas à grand-chose si elle n'est pas utilisée dans notre alimentation. En effet, la Criste marine pourrait être utilisée sous différentes formes.

En pleine saison, elle pourrait être utilisée fraîche pour assaisonner les salades ou être utilisée pour réaliser des marinades pour poissons et viandes. On pourrait très bien imaginer voir ce condiment à la carte d'un restaurant avec des plats comme « Salade périgourdine au canard confit à la Criste marine » ou encore « Entrecôte sur son lit de Criste marine ». Bien sûr de nombreuses possibilités d'association existent avec ou sans produit animal.

Il s'agirait cependant d'un produit à utiliser avec parcimonie étant donnée son goût prononcé et son rôle de condiment. En morte saison on pourrait utiliser la Criste marine à l'état desséché où les éléments seraient plus concentrés mais où le goût serait moins marqué, cependant un gros point positif serait la conservation longue durée. Tout dépend de ce qui est recherché et des goûts de chacun.

Nous espérons que nos analyses ouvrent la voie à un approfondissement dans la connaissance de la composition de la Criste marine car les dosages réalisés laissent à penser que cette plante pourrait être une solution à divers problèmes nutritionnels mais aussi médicaux.

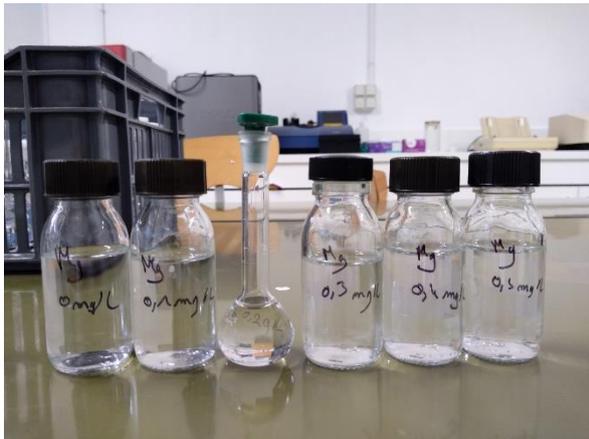
Une continuité de projet pourrait et serait intéressante à mener étant donné que nous n'avons pas pu faire tout ce que nous souhaitions et que ces analyses pourraient permettre la création d'une gamme de produits alimentaires voire pourquoi pas une commercialisation.

Il est aussi important de savoir que cette plante se plait à être cultivée afin de pouvoir envisager, peut-être, une production à plus grande échelle dans l'optique de répondre à la demande qui devrait se montrer croissante étant donné son potentiel incroyable. [Photo 6]

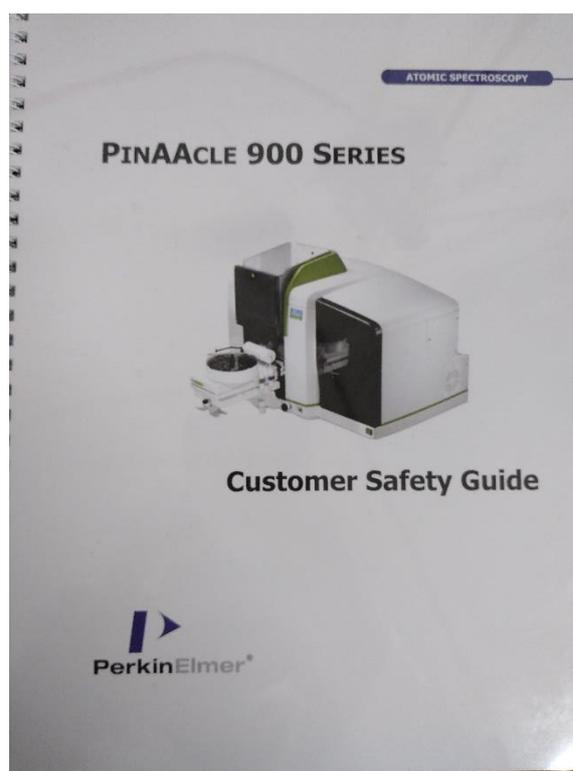
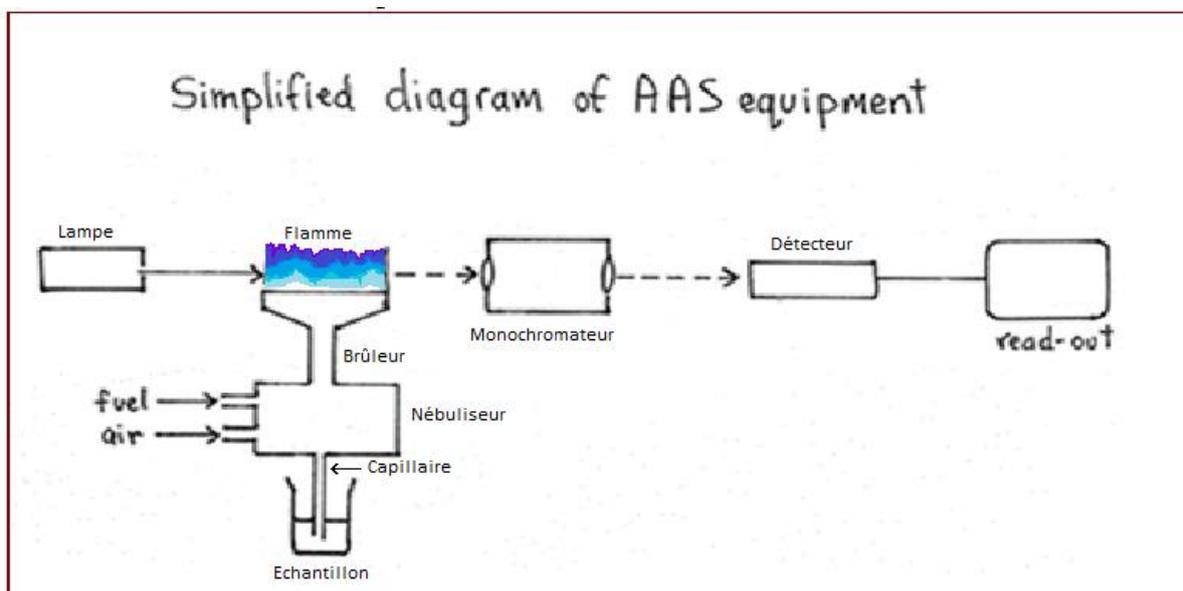


**PHOTO 6 : CULTURE DE CRISTE MARINE EN APPARTEMENT EXPOSITION OUEST**

Annexes :



**ANNEXE 1 : PHOTOS DES GAMMES  
D'ETALONNAGE DE CALCIUM,  
MAGNESIUM ET FER**



## ANNEXE 2 : PRINCIPE DE LA SAA ET MODELE D'APPAREIL UTILISE

### **Mode d'Emploi Spectromètre d'Absorption Atomique**

- 1) Assurez-vous que la bouteille d'acétylène est ouverte (voir l'enseignant) et ouvrez les vannes d'acétylène et d'air comprimé.
  - 2) Allumez l'ordinateur et logez-vous sur votre compte étudiant.
  - 3) Allumez le spectromètre.
  - 4) Ouvrez l'application Syngistix.
  - 5) Une fois le système initialisé, sélectionnez l'élément à doser dans le tableau qui s'affiche.
  - 6) Sélectionnez la lampe et allumez-là. Cliquez ensuite sur OK
  - 7) Sélectionnez la méthode ou double-cliquez pour ouvrir la Method Editor.
  - 8) Mettre en marche la cheminée d'extraction (interrupteur à coté des vannes).
  - 9) Enlevez le tube d'aspiration du becher d'eau distillée et allumez la flamme en cliquant sur le bouton en bas à gauche de l'écran. Cliquez sur OKL dans la boîte de dialogue qui s'ouvre. La flamme s'allume alors.
  - 10) Dans la fenêtre « Calibration Curve » cliquez sur « New Calibration ».
  - 11) Placez le tube d'aspiration dans le flacon du blanc et cliquez sur Analyze Blank.
  - 12) Analysez les étalons (standards).
  - 13) Analysez les échantillons (samples).
  - 14) Imprimez le rapport d'analyse.
- Arrêt de l'appareil.**
- 15) Eteignez la flamme et fermez les vannes des gaz.
  - 16) Ouvrez Flame Control et purgez les gaz (« Bleed gases »).
  - 17) Quittez Flame Control puis Syngistix et éteignez le spectromètre.
  - 18) Arrêter la cheminée d'extraction.

### **ANNEXE 3 : MODE D'EMPLOI DU SPECTROMETRE UTILISE**







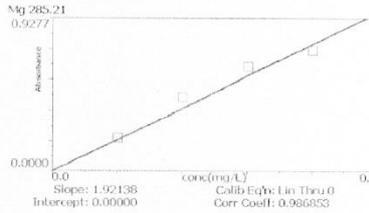
Syngistix for AA Express  
Atomic Absorption Spectrometer

Method 25/02/2021 10:42:17

magnésium 1

Technique Flame  
Element Mg  
Wavelength 285.21 nm  
Slit 0.7 nm  
Signal Type Atomic Absorption  
Signal Measurement Time Average  
Acetylene Flow 2.50 L/min  
Oxidant Flow 10.00 L/min  
Oxidant Type Air

Calibration 25/02/2021 12:21:19



Calib Equation Abs = 1.92138 × Conc + 0.00000  
Corr Coefficient 0.986853

Results

Sample	Dilution Factor	Mean Conc.	Conc. Unit	Mean BlnkCorrSignal.	SD	RSD %	Analysis Time
blanc		[0.00]	mg/L	0.0244	0.0008	3.14	25/02/2021 12:18:13
1		[0.1]	mg/L	0.2005	0.0009	0.45	25/02/2021 12:18:51
2		[0.2]	mg/L	0.4474	0.0012	0.27	25/02/2021 12:19:24
3		[0.3]	mg/L	0.6276	0.0013	0.21	25/02/2021 12:19:58
4		[0.4]	mg/L	0.7252	0.0033	0.45	25/02/2021 12:20:30
5		[0.5]	mg/L	0.9277	0.0022	0.23	25/02/2021 12:21:08
Sample001	1.000	2.233	mg/L	4.2897	0.0002	0.01	25/02/2021 12:22:14
<i>1/20</i> Sample002	1.000	1.484	mg/L	2.8504	0.0105	0.71	25/02/2021 12:29:00
<i>1/100</i> Sample003	1.000	0.721	mg/L	1.3844	0.0048	0.67	25/02/2021 12:34:05
<i>1/500</i> Sample004	1.000	0.169	mg/L	0.3247	0.0028	1.63	25/02/2021 12:44:08

Analyst: Kilian Dulac

Date: 25/02/2021 12:45:09

Page 1 of 1

ANNEXE 6 : RESULTATS ET GAMME DU MAGNESIUM



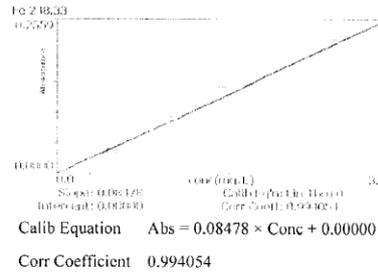
Syngistix for AA Express  
Atomic Absorption Spectrometer

**Method** 10/02/2021 12:22:38

**Fer**

Technique Flame  
Element Fe  
Wavelength 248.33 nm  
Slit 0.2 nm  
Signal Type Atomic Absorption  
Signal Measurement Time Average  
Acetylene Flow 2.50 L/min  
Oxidant Flow 10.00 L/min  
Oxidant Type Air

**Calibration** 10/02/2021 12:28:52



**Results**

Sample	Dilution Factor	Mean Conc.	Conc. Unit	Mean Blnk	Mean CorrSignal.	SD	RSD %	Analysis Time
Blanc		[0.00]	mg/l.	0.0127	0.0004	3.36		10/02/2021 12:25:09
1		[0.5]	mg/L	0.0381	0.0004	0.93		10/02/2021 12:25:50
2		[1.0]	mg/L	0.0921	0.0002	0.27		10/02/2021 12:26:23
3		[1.5]	mg/L	0.1360	0.0002	0.16		10/02/2021 12:26:59
4		[2.0]	mg/L	0.1547	0.0008	0.52		10/02/2021 12:27:33
5		[2.5]	mg/L	0.2129	0.0015	0.71		10/02/2021 12:28:08
6		[3.0]	mg/l.	0.2559	0.0009	0.37		10/02/2021 12:28:41
Sample001	1.000	1.661	mg/l.	0.1408	0.0172	1.03		10/02/2021 12:29:11

**ANNEXE 7 : RESULTATS ET GAMME DU FER**



## Références bibliographiques :

- [1] : BioLit. Criste marine - Crithmum maritimum ou fenouil marin (2014)
- [2] : Elsevier's Dictionary of plant lore. D. C.Watts. Academic Press. (2007) (p. 343)
- [3] MERC150366\_general\_methods\_tests\_FR.pdf (p.47-48)
- [4] Le calcium | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail ( <https://www.anses.fr/fr/content/le-calcium#:~:text=99%25%20de%20ce%20calcium%20contribue,nerveuse%2C%20lib%C3%A9ration%20d%27hormones%E2%80%A6> )
- [5] <https://www.savoirlaitier.ca/nutriments-laitiers/le-calcium/calcium-et-biodisponibilite#:~:text=Le%20calcium%20du%20lait%20de,%27environ%2030%20%C3%A0%2035%20%25>.
- [6] Le magnésium, Le Ministère de la Santé (health.gov.il) ([https://www.health.gov.il/French/Topics/FoodAndNutrition/Nutrition/Adequate\\_nutrition/Pages/magnesium.aspx](https://www.health.gov.il/French/Topics/FoodAndNutrition/Nutrition/Adequate_nutrition/Pages/magnesium.aspx))
- [7] Le fer | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail ( <https://www.anses.fr/fr/content/le-fer#:~:text=Il%20est%20n%C3%A9cessaire%20%C3%A0%20la,la%20synth%C3%A8se%20de%20l%27ADN.> )
- [8] Guide nutritionnel des plantes sauvages et cultivées, les guides du naturaliste ; F. Couplan ; 2011 ( <https://docplayer.fr/115170998-Francois-couplan-guide-nutritionnel-des-plantes-sauvages-et-cultivees-les-guides-du-naturaliste.html> )
- [9] Food composition and nutrition tables 1986/87. Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittel Chemie, Garching b. München - Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart
- [10] Ciqual Table de composition nutritionnelle des aliments (anses.fr) <https://ciqual.anses.fr/>
- [11] <https://www.anses.fr/fr/content/vitamine-carot%C3%A9no%C3%AFdes-provitaminiques>
- [12] <https://www.anses.fr/fr/content/vitamine-c-ou-acide-ascorbique>

[13] <https://www.laboratoirealtho.fr/fr/criste-marine-bio>

[14] Criste marine (Crithmum maritimum) fenouil marin ou céleri de ...jardinage.lemonde.fr

[15] <https://thegoodlife.thegoodhub.com/2020/08/11/fenouil-marin-perle-de-roche-aux-bienfaits->

[16] <http://dspace.ensa.dz:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2310/Th%c3%a9se%20Doctorat%20Alloun%20Kahina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[17] CA\_Internet\_RS\_Nutriments.pdf (economie.gouv.fr)  
[https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions\\_services/dgccrf/securite/produits\\_alimentaires/Complement\\_alimentaire/CA\\_Internet\\_RS\\_Nutriments.pdf](https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/dgccrf/securite/produits_alimentaires/Complement_alimentaire/CA_Internet_RS_Nutriments.pdf)