

# EFFET DE LA CUISSON SUR LA TENEUR EN MINERAUX DES EPINARDS.

NAFIR-ZENATI S.\*, GALLON G.\*\*, FAVIER J-C.\*\*

\*INATAA, Université de Constantine, Algérie

\*\*ORSTOM, Laboratoire de Nutrition Tropicale, Montpellier, France.

## INTRODUCTION

L'intérêt des aliments d'origine végétale s'est accru à la suite d'études épidémiologiques mettant en relation les habitudes alimentaires et la prévalence de certaines maladies (cancers, obésité, maladies cardio-vasculaires). SALKELD (1991) rapporte que selon les épidémiologistes, 25 à 60 % de cancers pourraient être évités par une modification des habitudes alimentaires.

Le principal intérêt nutritionnel des légumes réside dans leur apport en minéraux, vitamines et fibres alimentaires. La consommation quotidienne des légumes verts frais permet un équilibre alimentaire satisfaisant.

Les légumes-feuilles apportent plus de minéraux que les autres légumes. En plus de leur importance nutritionnelle, les légumes-feuilles présentent un intérêt économique et social non négligeable en raison de leur coût relativement bas et de la facilité et la rapidité de leur préparation (GUPTA et WAGLE, 1988).

L'épinard est une plante cultivée généralement comme bisannuelle dans des exploitations maraîchères et des jardins. On compte quelques 25 variétés originaires de nombreux pays (LAUMONNIER, 1978).

La cuisson des légumes permet d'en améliorer la digestibilité en modifiant la structure des fibres alimentaires. Cependant, elle entraîne aussi une diminution plus ou moins marquée de la valeur nutritionnelle, soit par diffusion de constituants hydrosolubles dans l'eau de cuisson, soit par destruction de substances thermolabiles et/ou oxydables. Les pertes sont en général plus élevées pour les légumes-feuilles que pour les racines et tubercules. Elles augmentent avec le volume d'eau utilisé et la durée de la cuisson (CAUSERET, 1986).

Le but de cet travail est de déterminer l'influence de 2 modes de cuisson (à l'eau bouillante et à la vapeur) sur la composition minérale de l'épinard (*Spinacia oleracea*).

## MATERIEL ET METHODES

Les différents lots d'épinards analysés ont été achetés sur les marchés de Constantine, mais ils provenaient de 5 lieux de culture : Annaba, Skikda, Hamma Bouziane, El Ghrab et Roufac.

Les dosages ont porté sur les feuilles et les pétioles crus, les feuilles bouillies et cuites à la vapeur, ainsi que sur les pétioles bouillis.

Les analyses ont été effectuées sur l'épinard séché et broyé, après détermination de la teneur en eau. Les minéraux ont été mesurés sur les cendres dissoutes dans une solution d'acide nitrique à 50 % (GABRIELS, 1975).

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 36.915 exp 1

Cote : B -

10 MARS 1993

Des dilutions du 1/2 au 1/2500 ont été réalisées selon l'élément dosé et l'échantillon (feuille ou pétiole, cru ou cuit). Pour le dosage du calcium, nous avons ajouté une solution de lanthane qui agit comme tampon spectral, et dissocie le calcium des phosphates, silicates et oxalates. Chaque échantillon a fait l'objet de 3 essais, et ceci pour l'ensemble des minéraux. Il est à noter que des essais d'insolubilisation de la silice (reprise des cendres par HCl concentré et évaporation à chaud) ont été effectués. Cependant, nous n'avons pas constaté dans nos échantillons de différences entre les teneurs en divers minéraux en fonction de l'insolubilisation, contrairement aux recommandations de LAPORTE et al. (1980) et de CHARLOT et al. (1987). D'ailleurs LAURENT (1981) estime que la présence de la silice n'est pas gênante dans les produits alimentaires, et qu'il n'est pas nécessaire d'envisager son élimination. Nous avons donc procédé au dosage des minéraux sans insolubilisation de la silice.

Les méthodes utilisées sont la photométrie de flamme pour la détermination des taux de sodium et de potassium, la spectrophotométrie d'absorption atomique pour le calcium, le magnésium, le fer, le cuivre et le zinc.

Les conditions expérimentales du dosage des minéraux par absorption atomique sont résumées dans le tableau 1.

	Intensité (mA)	Bande passante (mm)	Longueur d'onde (nm)	Condition de flamme
Ca	6	0,5	422,7	Réductrice
Mg	5	0,5	285,2	Oxydante
Fe	7	0,2	248,3	Oxydante
Cu	6	0,5	324,8	Oxydante
Zn	5	1,0	213,9	Oxydante

La flamme est obtenue par un mélange air-acétylène. Les concentrations des différents éléments ont été calculées à partir des densités optiques lues et des courbes d'étalonnage. Le calcul a été fait à l'aide d'un ordinateur.

## RESULTATS

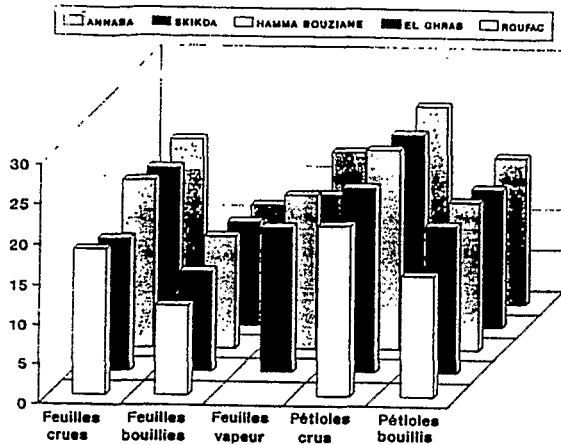
Page 3 : Teneur en cendres, sodium, potassium et calcium.

Page 4 : Teneur en magnésium, fer, cuivre et zinc.

Page 5 : Influence de la cuisson sur la teneur en minéraux (tableau 2).

### TENEUR EN CENDRES

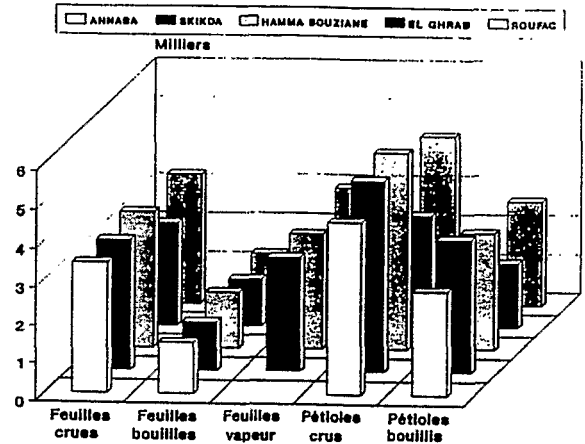
en g/100g de matière sèche



	Feuilles crues	Feuilles bouillies	Feuilles vapeur	Pétioles crus	Pétioles bouillis
ANNABA	18,3	11,4	--	21,3	15,3
SKIKDA	16,7	12,7	16,2	23,1	18,5
HAMMA BOUZIANE	20,9	14,0	19,1	24,8	18,4
EL GHRAB	19,5	12,8	16,2	23,7	17,1
ROUFAC	20,0	11,9	16,5	24,3	18,1
Moyenne	19,1	12,6	18,0	23,4	17,5
écart_type	1,6	1,0	1,3	1,4	1,3
coef.variation	8,5	7,9	7,2	6,0	7,6

### TENEUR EN SODIUM

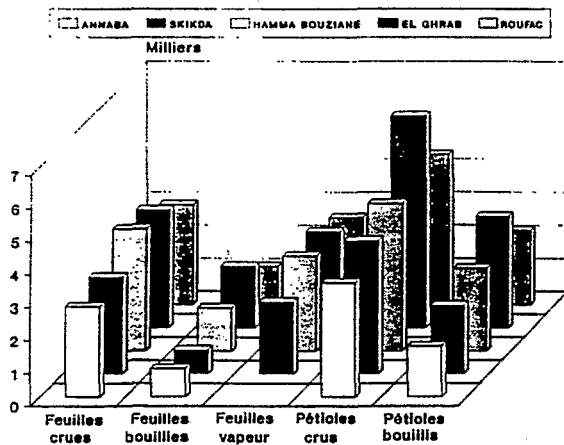
en mg/100g de matière sèche



	Feuilles crues	Feuilles bouillies	Feuilles vapeur	Pétioles crus	Pétioles bouillis
ANNABA	3443	1334	-	4621	2754
SKIKDA	3433	1298	3018	4901	3501
HAMMA BOUZIANE	3551	1494	3024	5128	3071
EL GHRAB	2882	1244	1924	2921	1705
ROUFAC	3328	1312	3004	4382	2886
Moyenne	3287	1338	2743	4384	2743
écart_type	347	94	548	877	664
coef.variation	10,6	7,0	19,9	20,0	24,2

### TENEUR EN POTASSIUM

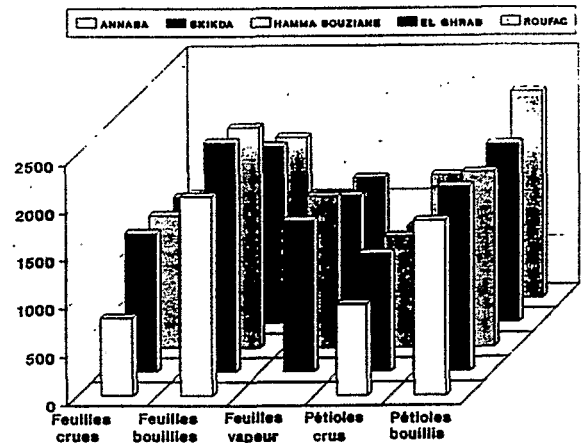
en mg/100g de matière sèche



	Feuilles crues	Feuilles bouillies	Feuilles vapeur	Pétioles crus	Pétioles bouillis
ANNABA	2741	857	--	3478	1548
SKIKDA	2957	729	2195	4055	2082
HAMMA BOUZIANE	3701	1305	2889	4479	2516
EL GHRAB	3575	1879	2920	6455	3391
ROUFAC	3036	1179	2652	4545	2259
Moyenne	3202	1190	2884	4602	2359
écart_type	415	450	335	1120	678
coef.variation	12,9	37,8	12,6	24,3	28,7

### TENEUR EN CALCIUM

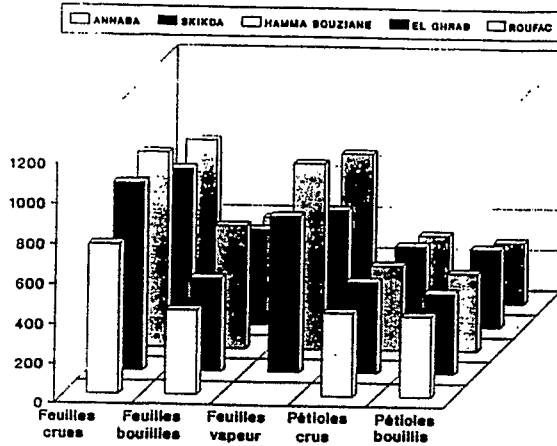
en mg/100g de matière sèche



	Feuilles crues	Feuilles bouillies	Feuilles vapeur	Pétioles crus	Pétioles bouillis
ANNABA	804	2078	-	948	1820
SKIKDA	1444	2392	1678	1228	1926
HAMMA BOUZIANE	1381	2294	1678	1154	1822
EL GHRAB	1322	1848	1338	1008	1864
ROUFAC	1107	1804	1268	1284	2161
Moyenne	1212	2081	1438	1125	1919
écart_type	281	284	181	147	142
coef.variation	21,5	14,2	11,2	13,1	7,4

## TENEUR EN MAGNESIUM

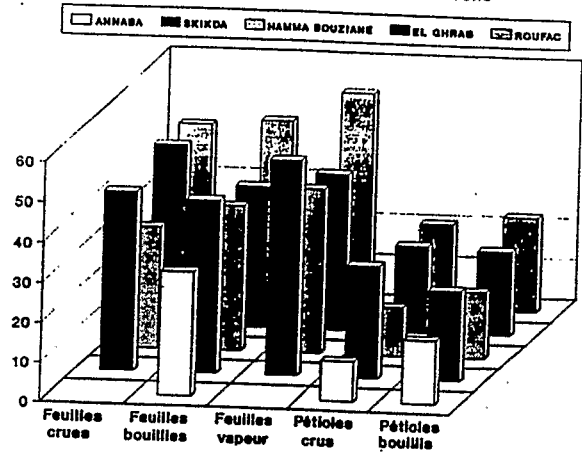
en mg/100g de matière sèche



	Feuilles crues	Feuilles bouillies	Feuilles vapeur	Pétioles crus	Pétioles bouillis
ANNABA	726	426	-	420	408
SKIKDA	939	487	778	458	405
HAMMA BOUZIANE	970	608	921	418	384
EL GHRAH	770	472	571	397	388
ROUFAC	784	413	734	331	301
Moyenne	840	477	751	405	377
écart.type	108	77	144	47	44
coef.variation	12,9	16,2	19,2	11,5	11,6

## TENEUR EN FER

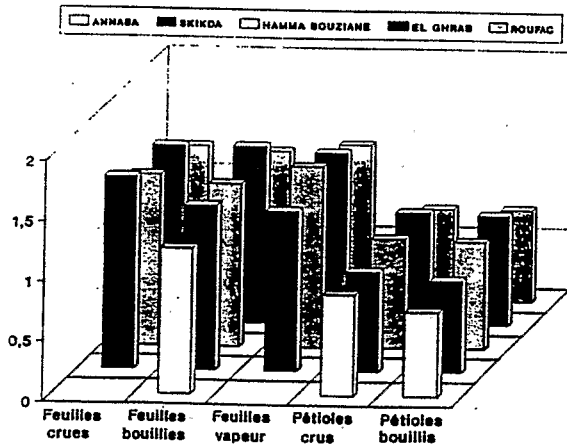
en mg/100g de matière sèche



	Feuilles crues	Feuilles bouillies	Feuilles vapeur	Pétioles crus	Pétioles bouillis
ANNABA	-	31,3	-	10,1	16,1
SKIKDA	44,8	45,3	53,8	28,4	22,9
HAMMA BOUZIANE	30,2	36,0	40,7	12,2	18,8
EL GHRAH	44,9	35,0	38,7	21,7	20,9
ROUFAC	44,3	45,7	53,4	21,3	23,4
Moyenne	41,1	38,7	48,7	18,7	20,0
écart.type	7,2	6,5	8,1	7,5	3,4
coef.variation	17,8	16,8	17,3	40,1	17,2

## TENEUR EN CUIVRE

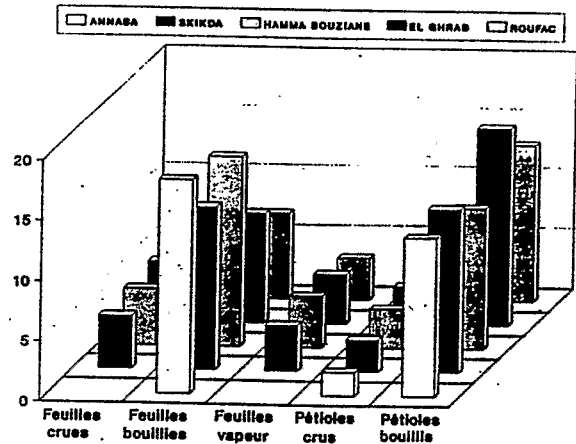
en mg/100g de matière sèche



	Feuilles crues	Feuilles bouillies	Feuilles vapeur	Pétioles crus	Pétioles bouillis
ANNABA	-	1,21	-	0,84	0,70
SKIKDA	1,60	1,37	1,33	0,84	0,77
HAMMA BOUZIANE	1,42	1,35	1,50	0,90	0,89
EL GHRAH	1,47	1,47	1,42	0,93	0,91
ROUFAC	1,27	1,23	1,28	0,76	0,78
Moyenne	1,44	1,33	1,38	0,85	0,81
écart.type	0,14	0,11	0,08	0,07	0,08
coef.variation	9,7	8,3	6,5	8,2	11,1

## TENEUR EN ZINC

en mg/100g de matière sèche



	Feuilles crues	Feuilles bouillies	Feuilles vapeur	Pétioles crus	Pétioles bouillis
ANNABA	-	17,74	-	1,94	13,12
SKIKDA	4,41	13,52	3,92	2,89	13,56
HAMMA BOUZIANE	4,88	15,78	4,24	3,28	11,82
EL GHRAH	4,95	9,05	4,08	3,14	18,43
ROUFAC	3,44	7,08	3,47	2,10	13,01
Moyenne	4,37	12,93	3,90	2,76	13,55
écart.type	0,88	4,48	0,34	0,60	1,77
coef.variation	15,1	35,5	8,7	21,7	13,1

**Tableau 2 : Influence de la cuisson sur la teneur en minéraux.**

	Feuilles bouillies	Feuilles vapeur	Pétioles bouillis
Cendres	-34	-6	-25
Sodium	-59	-17	-37
Potassium	-63	-17	-49
Calcium	+70	+19	+71
Magnésium	-43	-11	-7
Fer	-6	+14	-7
Cuivre	-8	-4	-5
Zinc	+189	-11	+395

Ces valeurs représentent le pourcentage de différence avec l'aliment cru, calculé comme suit :

$$\frac{\text{Teneur du "cuit"} - \text{Teneur du "cru"}}{\text{Teneur du "cru"}} \times 100$$

## DISCUSSION ET CONCLUSION

Les épinards analysés se caractérisent par une teneur plus élevée dans les pétioles que dans les feuilles, pour les cendres, le sodium et le potassium ; une teneur équivalente pour le calcium et une teneur plus faible pour le magnésium, le fer, le cuivre et le zinc.

Les forts taux de sodium présents aussi bien dans les feuilles que dans les pétioles peuvent s'expliquer non seulement par le caractère halophyte de l'épinard, mais aussi par la prédominance de l'ion sodium dans les sols des régions semi-arides tels que ceux de l'Afrique du Nord (EPSTEIN, 1972). Cependant, nous avons constaté une teneur en sodium plus élevée dans les pétioles que dans les feuilles alors que SLAMA (1987) souligne que les halophytes transportent aisément le sodium dans leurs feuilles, et que ces dernières sont plus riches en sodium que les tiges et les racines.

Les résultats obtenus montrent que la cuisson à l'eau entraîne des pertes plus importantes (63% de K, 59 % de Na et 43 % de Mg) que la cuisson à la vapeur (17 % de K, 17 % de Na et 11 % de Mg). D'autre part, toujours dans le cas de la cuisson à l'eau, les pertes sont plus élevées pour les feuilles que pour les pétioles bien que ces derniers aient une durée de cuisson plus longue.

Le fer et le cuivre apparaissent comme étant les éléments les plus stables puisque les pertes enregistrées pour les feuilles bouillies ne sont respectivement que de 6 % et de 8 %. Concernant le fer, nos résultats sont en accord avec ceux d'ASTIER-DUMAS (1976).

En revanche, une augmentation du taux de calcium est constatée dans l'épinard cuit (+70 % pour les feuilles bouillies, +19 % pour les feuilles cuites à la vapeur et +17 % pour les pétioles bouillis). Nous pouvons penser que cette augmentation est due à un apport de calcium par l'eau de cuisson, d'autant plus que l'eau de Constantine est qualifiée d'eau dure. D'ailleurs, LESTRADET et MACHINOT (1990) relèvent le cas de la cuisson des purées où l'eau concentrée par l'ébullition accroît fortement l'apport de calcium.

Compte tenu de la solubilité des éléments minéraux, il est préférable d'utiliser la cuisson à la vapeur ou de faire bouillir les épinards dans une très faible quantité d'eau.

## RESUME

Le but de ce travail est de déterminer l'influence de 2 modes de cuisson (à l'eau bouillante et à la vapeur) sur la composition minérale d'épinards achetés à Constantine mais provenant de différents lieux de culture.

Les méthodes utilisées sont la photométrie de flamme pour la détermination des taux de sodium et de potassium, la spectrophotométrie d'absorption atomique pour le calcium, le magnésium, le fer, le cuivre et le zinc.

Les résultats obtenus montrent que la cuisson à l'eau entraîne des pertes plus importantes que la cuisson à la vapeur. D'autre part, toujours dans le cas de la cuisson à l'eau, les pertes sont plus élevées pour les feuilles que pour les pétioles.

## ABSTRACT

Effect of cooking on the mineral content of spinach.

The aim of this research is to determine the effect of two cooking methods (boiling or steaming) on the mineral content of spinach purchased in Constantine, but coming from different cultivation areas. Na and K contents were determined by flame photometry ; atomic absorption spectrometry was used for Ca, Mg, Fe, Cu and Zn concentrations.

The results show that boiling causes more important losses than steaming. On the other hand, losses caused by boiling are higher for leaves than for stalks.

**BIBLIOGRAPHIE**

ASTIER-DUMAS M. (1976)

Evolution de la teneur en nitrates, vitamine C, magnésium et fer au cours de la cuisson de l'épinard. *Ann.Nutr.*, 29, 239-244.

CAUSERET J. (1986)

Caractéristiques nutritionnelles et bon usage de nos aliments. In : *L'alimentation humaine. Evolution et tendances. Documents INRA P 60*, Dijon, 1-15

CHARLOT C.; OGHEREAU P. et TEXIER M. (1987)

Etude statistique de l'interférence de la silice sur le dosage des éléments minéraux par spectrométrie, dans quelques échantillons végétaux pauvres en silice. *Analisis*, 15, 8, 386-392.

EPSTEIN E. (1972)

Mineral nutrition of plants : principles and perspectives. John Wiley and Sons, Inc. New-York, 412 p.

GABRIELS R.(1975)

Analyse des produits horticoles, des mélanges de sols et des eaux d'arrosage par spectrométrie de flamme et d'absorption atomique. *Analisis*, 3, 139-141.

GUPTA K. and WAGLE D.S. (1988)

Nutritional and antinutritional factors of green leafy vegetables. *J. Agric. Food Chem.*, 36, 3, 472-474.

LAPORTE J., KOVACSIK G. et PINTA M. (1980)

Milieux végétaux. In : PINTA M., *Spectrométrie d'absorption atomique, Tome 2*, Masson ORSTOM, Paris, 378-421

LESTRADET H. et MACHINOT S. (1990)

La ration calcique journalière. *Cah. Nutr. Diet.*, 25, 2, 135-137.

LAUMONNIER R. (1978)

Cultures légumières et maraîchères. *Encyclopédie agricole, Tome 2*, J.B. Baillière, Paris, 116-125

LAURENT L. (1981)

Éléments minéraux. In : DEYMIE B.; MULTON J.L. et SIMON D., *Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires, Tome 4*, APRIA, Technique et Documentation, 61-84

SALKED R.M. (1991)

Bêta-Carotène et prévention du cancer. *Cah. Nutr. Diet.*, 26, 1, 61-64

SLAMA F. (1987)

Recherches sur les causes de l'exclusion du sodium des feuilles des plantes sensibles à NaCl. *Agronomie*, 7, 7, 517-522.