



Sénégal  
Algues brunes  
Acide alginique  
Acides gras  
Stérols

Senegal  
Brown algae  
Alginic acid  
Fatty acids  
Sterols

# Particularités de la composition en lipides et en glucides d'une laminaire profonde des côtes sénégalaises *Ecklonia muratii* Feldmann

Joseph MIRALLES<sup>a</sup>, Maurice AKNIN<sup>b</sup>, Ibrahima BANDIA<sup>b</sup>, Emmanuel BASSENE<sup>c</sup>,  
Oumar DIAGNE<sup>c</sup>, Jean-Michel KORNPROBST<sup>b\*</sup>

<sup>a</sup> Département de Biologie Végétale, Faculté des Sciences, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Dakar, Sénégal.

<sup>b</sup> Département de Chimie, Faculté des Sciences, UCAD, Dakar, Sénégal.

<sup>c</sup> Laboratoire de Pharmacognosie, Faculté de Médecine, Pharmacie et Odontologie, UCAD, Dakar, Sénégal.

\* à qui toute correspondance sera adressée.

Reçu le 20/7/88, révisé le 3/2/89, accepté le 21/3/89.

## RÉSUMÉ

*Ecklonia muratii* Feldmann est une laminaire des côtes sénégalaises que l'on trouve le plus souvent à une quarantaine de mètres de profondeur. L'étude de la teneur en acide alginique et en mannitol montre que les valeurs trouvées sont sensiblement plus faibles que celles observées habituellement chez d'autres laminaires. La composition en acides gras présente une teneur en acides monoinsaturés, principalement en acide oléique et palmitoléique, plus élevée que pour la moyenne des phaéophycées et par contre une teneur plus faible en acides polyinsaturés. La composition en stérols, par contre, reste celle d'une phaéophycée «classique» avec une forte teneur en fucostérol (>96%) et la présence de 24-méthylène cholestérol, de cholestérol et d'isofucostérol.

*Oceanologica Acta*, 1989. 12, 4, 433-436.

## ABSTRACT

Lipidic and glucidic composition of a laminaria of Senegal coasts, *Ecklonia muratii* Feldmann.

*Ecklonia muratii* Feldmann (Alariaceae, Laminariales) grows on the coasts of Senegal at an average depth of 40 m. Its alginic acid and mannitol contents are lower than those found in other algae of this family. Compared with other Phaeophyceae, the fatty acids composition shows a high level of monounsaturated fatty acids – principally oleic and palmitoleic acids – and a low level of polyunsaturated fatty acids. Its sterol composition matches that of other Phaeophyceae; the major sterol is fucosterol (>96%), 24-methylene cholesterol, isofucosterol and cholesterol being found in smaller amounts.

*Oceanologica Acta*, 1989. 12, 4, 433-436.

## INTRODUCTION

Le genre *Ecklonia* appartient à l'ordre des laminariales, famille des alariacées (phaéophycées). On le trouve surtout dans les eaux tempérées ou froides de l'hémisphère Sud, en Australie, en Nouvelle-Zélande et en Afrique du Sud; dans l'hémisphère Nord, il peut remonter jusqu'aux îles Canaries et au Japon. L'espèce que nous étudions, *Ecklonia muratii* a été décrite par

Dangeard en 1952. Elle colonise les côtes comprises entre le Sénégal, la Mauritanie, et les îles Canaries; apparemment il s'agit de la seule espèce de laminariale rencontrée dans cette région.

Des études réalisées sur diverses espèces d'*Ecklonia* (von Holt *et al.*, 1955; Stewart et Higgins, 1960; Stewart *et al.*, 1961; Lewin, 1962; Hoppe et Schmid, 1969) montrent que ces algues, comme beaucoup d'autres Phaéophycées, présentent un taux élevé en mannitol,

en acide alginique, en laminarane et en iode. Enfin, il a été montré récemment que l'espèce *E. radiata* est un des organismes marins qui concentrent le plus l'arsenic (Edmonds et Francesconi, 1981; 1987). Ces différentes données nous ont incités à nous intéresser à l'espèce rencontrée sur les côtes sénégalaises. *E. muratii*, dont nous présentons les teneurs en acide alginique, en mannitol, et la composition en acides gras et en stérols.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Échantillons

Au Sénégal, *E. muratii* vit sur des substrats rocheux, à une profondeur moyenne de 40 m. A l'âge adulte, la fronde se compose d'une lame principale d'environ 1 m de longueur et de 10 à 20 cm de largeur, et garnie latéralement de folioles très développées, entières ou bifurquées au sommet. Le stipe, de longueur sensiblement égale à la lame, a un diamètre de 1 à 2 cm. La masse de la fronde est environ les deux tiers de celle du thalle entier.

Les échantillons étudiés ont été récoltés en plongée autonome, à une dizaine de kilomètres au large de Dakar en décembre 1986 et décembre 1988. Après la récolte, les algues sont lavées à l'eau douce, les stipes sont séparés des frondes et chacune des parties est lyophilisée et pulvérisée à l'ultra-broyeur.

### Extraction et dosage du mannitol

Le mannitol est extrait selon la technique de Black *et al.* (1951) et l'identification réalisée par comparaison des points de fusion et des temps de rétention des acétates par CPG sur colonne capillaire OV-1 avec celui d'un échantillon authentique.

### Extraction et dosage de l'acide alginique

Après élimination du mannitol, l'acide alginique est extrait et dosé selon la méthode de Percival et Dowel (1967).

### Extraction des lipides totaux

Les lipides ont été extraits séparément des stipes et des frondes selon la technique de Bligh et Dyer (1959), traités selon la norme NFT.60205 (AFNOR, 1981), séchés et pesés.

### Étude des acides gras

Les acides gras sont extraits à l'éther di-isopropylique et estérifiés par du trifluorure de bore/méthanol (Metcalfe et Schmitz, 1961). Les esters méthyliques sont analysés par CPG sur deux colonnes capillaires de 50 m, l'une imprégnée par une phase Carbowax 20 M et l'autre par une phase OV-1. L'identification des esters méthyliques a été réalisée par coinjection d'esters commerciaux (SIGMA), et confirmée par hydrogénation (\*) des esters suivie d'une autre analyse par CPG, les longueurs de chaîne équivalente sont en accord avec

les résultats de Flanzy *et al.* (1976) et de Napolitano *et al.* (1988).

### Études des stérols

Les stérols sont isolés de l'insaponifiable par complexation avec de la digitonine, puis purifiés par recristallisation dans le méthanol. La recherche de  $\Delta$ -7 stérols par chromatographie sur couche mince (Mordret, 1971) se révélant négative, les acétates sont préparés selon la norme NF T. 60-232 (AFNOR, 1981) puis analysés par CPG sur deux colonnes capillaires de 25 m, de polarités différentes, l'une imprégnée par une phase OV-1 et l'autre par une phase OV-17 (Itoh *et al.*, 1982). L'identification des stérols est obtenue par comparaison de leurs temps de rétention relatifs (TRR) avec ceux d'étalons commerciaux (ANALABS) ou d'extraits de composition connue (Diop *et al.*, 1986; Miralles *et al.*, 1988) et confirmée par hydrogénation des acétates suivie d'une autre analyse par CPG. Les temps de rétention relatifs (TRR) obtenus sont en accord avec ceux de Itoh *et al.* (1982).

### Chromatographie en phase gazeuse

Les analyses par CPG ont été réalisées sur un appareil Carlo Erba modèle 4130, équipé d'un détecteur à ionisation de flamme; l'enregistrement et l'intégration des pics sont obtenus grâce à un appareil Spectra-Physics modèle 4270. Les colonnes capillaires sont en silice fondue de 25 ou de 50 m, diamètre intérieur 0,32 mm, épaisseur du film 0,40  $\mu$ m (AML Chromato, Limoges).

#### CPG du mannitol

Colonne OV-1 de 25 m, gaz vecteur: hydrogène, pression 0,5 bar, split de 5/100; température four: 200°C, température injectée et détectée: 250°C; TR de l'acétate de mannitol: 4 mn.

#### CPG des esters méthyliques d'acides gras

Colonne OV-1 de 50 m et colonne carbowax 20M de 50 m; gaz vecteur: hydrogène, pression 0,8 bar, split de 2/100; température four: 190°C, température injectée et détectée: 230°C.

#### CPG des acétates de stérols

Colonne OV-1 de 25 m et colonne OV-17 de 25 m; pression de l'hydrogène: 0,8 bar, split de 5/100; température four: 270°C, température injectée et détectée: 280°C.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les teneurs d'*Ecklonia muratii* en mannitol, acide alginique, et lipides sont présentées dans le tableau 1. Les pourcentages de mannitol, pour les stipes comme pour les frondes (4 et 5%), sont sensiblement inférieurs à ceux d'*E. maxima* [resp. 7 et 10% (von Holt *et al.*, 1955)] et aux valeurs habituellement trouvées dans les algues brunes, 15 à 20% en moyenne (Black *et al.*, 1951; Percival *et al.*, 1983).

Tableau 1

Teneurs des principales fractions.  
Major fraction concentrations.

Fractions	Stipe (%) <sup>1</sup>	Fronde (%)	Algue entière (%)
Mannitol	4,20	5,40	5,06
Acide alginique	27,4	8,50	13,80
Lipides	0,43	1,00	0,85
Insaponifiable	0,09	0,18	0,16
Sterols	0,04	0,07	0,06

<sup>1</sup> Par rapport au poids sec.<sup>1</sup> Of dry weight.

Pour l'acide alginique, le pourcentage relevé dans les stipes (27,4 %), est comparable aux valeurs citées dans la littérature pour la plupart des phaéophycées (20 à 30 % en moyenne). Par contre, pour les frondes, la teneur en acide alginique (8,5 %) est nettement inférieure aux valeurs de la littérature (de 17 à 40 % en moyenne; Chapman, 1970; Larsen, 1978).

Les compositions en acides gras des stipes et des frondes d'*E. muratii* sont présentées dans le tableau 2. Elles se caractérisent par la présence de 25 acides gras distribués en proportions sensiblement égales pour les deux organes; cinq d'entre eux: les acides myristique, palmitique, palmitoléique, oléique et arachidonique, représentent environ 80 % des deux fractions. Le taux en acides gras saturés est voisin de 40 % avec une prépondérance des acides myristique et palmitique, caractère commun à de nombreuses phaéophycées (Chuecas et Riley, 1966; Jamieson et Reid, 1972; Wood, 1974; Ackman et McLachlan, 1977; Johns *et al.*, 1979; Pohl et Zurheide, 1979; Kaneniwa *et al.*, 1987). La teneur en acides monoinsaturés est sensiblement plus élevée (plus de 30 %) que pour la moyenne des algues brunes (environ 20 %), et celle des polyinsaturés plus faible (resp. 23 % et environ 40 %).

La composition en stérols est présentée dans le tableau 3. Les stipes, comme les frondes, présentent une forte

Tableau 2

Acides gras majoritaires d'*Ecklonia muratii* (%).  
Major fatty acids found in *Ecklonia muratii* (%).

Acides gras	L.C.E. <sup>1</sup>	Stipes	Frondes
14:0	14,00	11,4	12,6
15:0	15,00	0,5	0,9
16:0	16,00	24,4	27,2
16:1w7	16,29	14,6	12,5
18:0	18,00	0,7	1,2
18:1w9	18,21	19,7	17,6
18:2w6	18,63	4,1	3,8
18:3w6	18,91	0,5	0,5
18:3w3	19,23	1,6	2,8
18:4w3	19,53	0,6	3,6
20:0	20,00	1,3	0,6
20:1w11	20,12	0,8	0,5
20:4w6	21,06	13,8	9,8
20:4w3	21,47	2,6	2,7
Total AG saturés		38,3	42,5
Total AG monoinsaturés		35,1	30,6
Total AG polyinsaturés		23,2	23,2

AG minoritaires (&lt;0,5%): 12:0; 13:0; 16:1w5; 17:0; 18:5w3; 20:2w6; 20:3w6; 20:3w3; 22:0; 22:1w11; 24:0.

<sup>1</sup> Déterminés sur une colonne capillaire Carbowax 20M de 50 m, à 190°C.<sup>1</sup> Determined by Carbowax 20M capillary column, 50 m, at 190°C.

Tableau 3

Composition en stérols d'*Ecklonia muratii* (%).  
Sterol content of *Ecklonia muratii* (%).

Stérols	TRR <sup>1</sup>	Stipe	Fronde
Cholestérol	1,00	0,5	0,8
24-Méthylène-cholestérol	1,35	2,2	2,4
Fucostérol	1,72	96,7	96,5
Isofucostérol	1,81	0,6	0,3

<sup>1</sup> Déterminés sur une colonne capillaire OV-17 de 25 m à 270°C par rapport à l'acétate de cholestéryle.<sup>1</sup> Determined by OV-17 capillary column, 25 m, at 270°C, compared with cholesteryl acetate.

teneur en fucostérol (plus de 96%), le reste étant partagé entre le 24-méthylène-cholestérol, l'isofucostérol et le cholestérol. Cette composition en stérols est semblable à celle des autres phaéophycées (Goad, 1978; Goodwin, 1974).

## CONCLUSION

*Ecklonia muratii* Feldmann, récoltée au large des côtes sénégalaises, présente, par rapport aux phaéophycées étudiées par ailleurs, un certain nombre de caractères particuliers, dont une faible teneur en mannitol et en acides gras polyinsaturés, et une teneur relativement élevée en acide gras monoinsaturés.

## RÉFÉRENCES

- Ackman R.G. et J. McLachlan (1977). Fatty acids in some Nova Scotian marine seaweeds; a survey for octadecapentaenoic and other biochemically novel fatty acids. *Proc. N.S. Inst. Sci.*, **28**, 47.
- AFNOR (1981). *Recueil des normes françaises. Corps gras, graines oléagineuses, produits dérivés*, AFNOR Éd., 2e éd., Paris.
- Black W.A.P., E.T. Dewar et F.N. Woodward (1951). Manufacture of Algal Chemicals. II: Laboratory scale isolation of mannitol from brown marine algae. *J. appl. Chem.*, **1**, 414.
- Bligh E.G. et W.J. Dyer (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**, 911.
- Chapman V.J. (1970). *Seaweeds and their Uses*. Methuen & Co Ltd, 2e Éd. London.
- Chuecas L. et J.P. Riley (1966). The components fatty acids of some seaweed fats. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **46**, 153.
- Dangeard P. (1952). Algues de la Presqu'île du Cap Vert (Dakar) et de ses environs. *Le Botaniste, série XXXVI, fasc.I-VI*, 195.
- Diop M., D. Leung-Tack, J.C. Braekman et J.-M. Kornprobst (1986). Composition en stérols de quatre Zoanthaires du genre *Palythoa* de la presqu'île du Cap Vert. *Biochem. Syst. Ecol.*, **14**, 151.
- Edmonds J.S. et K.A. Francesconi (1981). Arseno-sugars from brown kelp (*Ecklonia radiata*) as intermediate in cycling of arsenic in a marine ecosystem. *Nature*, **289**, 602.
- Edmonds J.S. et K.A. Francesconi (1987). Transformations of Arsenic in the marine environment. *Experientia*, **43**, 553.
- Flanzy J., M. Boudon, C. Leger et J. Pihet (1976). Application of Carbowax 20M as an open-tubular liquid phase in analyses of nutritionally important fats and oils. *J. chromatog. Sci.*, **14**, 17.
- Goad L.J. (1978). The sterols of Marine invertebrates: Composition. Biosynthesis and Metabolites, in: *Marine Natural Products, Chemical and Biological Perspectives*. P.J. Scheuer, Éditeur, Academic Press Ed., New York, Vol. 2, 75.
- Goodwin T.W. (1974). Sterols, in: *Algal Physiology and Biochemistry*, W.D.P. Stewart, Éditeur, University of California Press, Berkeley and Los Angeles, 266.
- Holt von M.M., S.P. Ligthelm et J.R. Nunn (1955). South African seaweeds: seasonal variations in the chemical composition of some phaéophyceae. *J. Sci. Food. Agric.*, **6**, 193.

- Hoppe H.A. et O.J. Schmid (1969). Commercial products, in: *Marine algae — A survey of Research and Utilization*, Cram, Walter de Gruyter and Co., Hamburg, 300 et 352.
- Itoh T., H. Tani, K. Fukushima, T. Tamura et T. Matsumoto (1982). Structure-retention relationship of sterols and triterpenes alcohols in gas chromatography on a glass capillary column. *J. Chromatog.*, **234**, 65.
- Jamieson G.R. et E.H. Reid (1972). The component fatty acids of some marine algal lipids. *Phytochemistry*, **11**, 1423.
- Johns R.B., P.D. Nichols et G.J. Perry (1979). Fatty acids composition of ten marine algae from Australian waters. *Phytochemistry*, **18**, 799.
- Kaneniwa M., Y. Itabashi et T. Takagi (1987). Unusual 5-olefinic acids in the lipids of algae from Japanese waters. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **53**, 861.
- Larsen B. (1978). Alginic Acid, in: *Handbook of Phycological Methods*, J.A. Hellebust and J.S. Craigie, Éditeurs, Cambridge University Press, Cambridge, 143.
- Lewin R.A. (1962). *Physiology and Biochemistry of the Algae*. Academic Press Éd., London.
- Metcalf L.D. et A.A. Schmitz (1961). The rapid preparation of fatty acid esters for gas chromatography analysis. *Anal. Chem.*, **33**, 363.
- Miralles J., M. Diop, A. Ferrer et J.-M. Kornprobst (1988). Sterol composition of the ahermatypic Zoantharia *Palythoa senegambiensis* Carter and its commensal, the Decapoda *Diogenes ovatus* Miers. Inadequacy of sterol content for chemotaxonomy of *Palythoa* genus. *Comp. Biochem. Physiol.* **89B**, 209.
- Mordret F. (1971). Étude de l'insaponifiable des huiles de Colza, Soja et Tournesol. *Thèse de Doctorat, Paris*.
- Napolitano G.E., W.M.N. Ratnayake et R.G. Ackman (1988). All cis-3, 6, 9, 12, 15-octadecapentaenoic acid: a problem of resolution in the GC analysis of marine fatty acids. *Phytochemistry*, **27**, 1751.
- Percival E. et R.H. McDowell (1967). *Chemistry and Enzymology of Marine Algal Polysaccharides*. Academic Press, London, New York.
- Percival E., M.F. Venegas Jara et H. Weigel (1983). Carbohydrates of the brown seaweed *Lessonia nigrescens*. *Phytochemistry*, **22**, 1429.
- Pohl P. et F. Zurheide (1979). Fatty acids and Lipids of Marine Algae and the control of their Biosynthesis by Environmental Factors, in: *Marine Algae in Pharmaceutical Science*, H.A. Hoppe, T. Levring et Y. Tanaka, Éditeurs, Walter de Gruyter, Berlin, New York, 473.
- Stewart C.M. et H.G. Higgins (1960). Carbohydrates of *Ecklonia radiata*, *Nature*, **187**, 511.
- Stewart C.M., H.G. Higgins et S. Austin (1961). Seasonal variation in alginic acid, mannitol, laminarin and fucoidin in the brown alga *Ecklonia radiata*. *Nature*, **192**, 1208.
- Wood B.J.B. (1974). Fatty Acids and saponifiable Lipids, in: *Algal Physiology and Biochemistry*, W.D.P. Stewart, Éditeur, University of California Press, Berkeley and Los Angeles, 236.