

Etude *in vitro* de l'influence d'une peinture anti-fouling à base de Cuivre sur la Phanérogame marine *Posidonia oceanica* (L.) Delile

H. AUGIER*, Y. GIGLIO* et G. RAMONDA**

* Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille Cedex 9 (France)

** Laboratoire d'Hygiène Alimentaire et d'Epidémiologie Vétérinaire, 13006 Marseille (France)

ABSTRACT.

Artificial contamination of *Posidonia oceanica* Delile were carried out in a climatic aquatic cultural chamber with various quantities of anti-fouling paints of a new production, with copper. The results show that the sampling progressively concentrate the biocides of painting released by lixiviation into water of breeding boxes. The contaminated leaves show some phenomena of growth as well as pigmentation disturbances of leaves, the severity of which grow with time and the rate applied which may result in death of the plant. The physiological disturbances affect not only the phenomena of cellular elongation and partition, but also the inductive mechanisms of the birth of the new tissues of the leaves from the lower meristem. The consequences of these phenomena on *Posidonia* bed are then examined.

INTRODUCTION.

L'herbier à *Posidonia oceanica* constitue l'écosystème le plus fondamental du littoral méditerranéen au quadruple point de vue biologique, écologique, géologique et économique (Cf. AUGIER 1985). Malheureusement les herbiers sont en régression depuis de nombreuses années et les causes de ce phénomène semblent en grande partie liées à la pollution croissante de la mer. Après avoir examiné la part de responsabilité revenant au mercure, aux tensio-actifs et aux borates (CRISTIANI et al. 1980, AUGIER et al. 1984, 1987), nous avons étendu notre investigation aux peintures anti-fouling de la nouvelle génération à base de cuivre.

METHODE.

La peinture "International leader", de grande diffusion, a été utilisée. Elle contient 340 g/kg de cuivre, 104 g de TiO₂, 1,7 g de CN, 175 ppm de Cd, 170 ppm de Pb et 0,03 ppm de Hg pour un liant de 156 g, des solvants de 233 g, avec 61,10 % de pigments totaux (poids frais). Pour simuler ce qui se passe en mer à proximité des coques de bateau, des plaques de PVC enduites d'une quantité connue de peinture (tabl. I) ont été suspendues dans les bacs de culture.

AQUARIUMS	1	2	3	4
Surface des plaques (cm ²)	40	200	600	2000
Quantité de peinture en g. de matière sèche	0,73	4,58	19,94	60,84
Quantité de cuivre sur chaque plaque en g.	0,32	2,03	8,83	26,95

Tableau I : Caractéristiques des plaques de contamination et gamme des concentrations en cuivre.

Les expériences ont été réalisées dans une pièce climatique régulée par un climatiseur reproduisant les thermo. (17/15°C) et photopériodismes (8/16 E) nécessaires. Les plants de *Posidonia* isolés et stabilisés sont plantés dans le sédiment au fond des bacs (4 par bac). Cinq bacs en verre sont utilisés : l'un pour les témoins, les autres pour l'expérience d'intoxication, avec des taux croissants en cuivre.

La mesure de la croissance des feuilles est effectuée par marquage au poinçon au dessus de la ligule, au début, puis à la fin de l'expérience (66 jours). Le cuivre est dosé dans les feuilles par spectrophotométrie d'absorption atomique, après minéralisation (MALAIYANDI et BARETTE 1970, CUMMONT et al. 1974).

RESULTATS - DISCUSSION.

Les croissances obtenues en milieu naturel sur des plants marqués et dans les bacs témoins sont comparables.

Dans les bacs contaminés, les plants montrent une inhibition progressive de la croissance des feuilles avec la concentration croissante en produits toxiques dans l'eau (tabl. II). Les perturbations de croissance se portent non seulement sur les phénomènes de l'élongation et de la division cellulaires, mais également sur les mécanismes inducteurs de la genèse des nouveaux tissus foliaires dans le méristème basal. On note, en effet, une inhibition progressive de la formation des feuilles juvéniles qui est totale dans le bac 4 le plus contaminé. On note aussi une modification pigmentaire des tissus foliaires par l'apparition de taches sombres dont le nombre et la surface sont proportionnels à la concentration en produits toxiques. L'analyse des plants en fin d'expérience montre enfin que le facteur de concentration du cuivre, déjà important pour les rhizomes et les écailles (58 et 557) est particulièrement élevé pour les feuilles, avec un maximum de 3 200 pour celles qui sont en pleine croissance.

D'autres études devront corroborer ces premiers résultats avant d'extrapoler au milieu naturel les données expérimentales obtenues en laboratoire. On peut cependant dire, dès à présent, que les peintures à base de cuivre constituent une menace potentielle dont il faudra tenir compte dans les mesures de sauvegarde des herbiers de *Posidonia*.

Témoin	NF	CT	CM/F	Bac 1	NF	CT	CM/F	Bac 2	NF	CT	CM/F
FA	12/2*	39,9	3,32	FA	13/5*	30,4	2,33	FA	13/6*	27,7	2,13
F1	5	39,0	7,80	F1	7	38,3	5,47	F1	6	24,1	4,01
F3	8	106,6	13,3	F3	5	27,4	5,48	F3	2	11,0	5,50
Total	25	185,5		Total	25	96,1		Total	21	62,8	

Bac 3	NF	CT	CM/F	Bac 4	NF	CT	CM/F
FA	13/6*	27,3	2,10	FA	14/5*	29,5	2,10
F1	5	17,8	3,56	F1	5	12,7	2,54
F3	3	8,2	2,73	F3	0	0	0
Total	21	53,3		Total	19	42,2	

TABLEAU II : Synthèse des résultats de la mesure de la croissance des feuilles de *Posidonia oceanica* (en cm) en culture, en fin d'expérience (66 jours). (Bacs 1, 2, 3, 4 = Bacs contaminés par la peinture anti-fouling, FA, F1 et F3 = Feuilles Adultes, Intermédiaires, Juvéniles, NF = Nombre de Feuilles, CT = Croissance Totale des feuilles des 4 faisceaux, CM/F = Croissance Moyenne par feuille en tenant compte des feuilles adultes qui n'ont pas poussé, * = 2 feuilles adultes qui n'ont pas poussé).

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE.

- AUGIER H., 1985. *Vie Marine*, Fr., 7 : 85-113.
 AUGIER H. et al., 1984. Intern. Workshop on *Posidonia oceanica* Beds. G.I.S. *Posidonies Publ.*, Fr., 1 : 399-406.
 AUGIER H. et al., 1987. *Rev. Intern. Ocean. Med.*, Fr., 85-86 : 75-81.
 CRISTIANI G., et al., 1980. *Environ. Pollut.*, G.B., 1,23 : 153-162.
 CUMMONT G. et al., 1974. *Acta Sympos. Intern. Comm. Europ.*, Luxembourg : 221-230.
 MALAIYANDI M. et al., 1970. *Commun. Priv. Can. Dep. of Agr., Cent. Exp. Farm. Ottawa*, Canada : 12-28.

Variation et teneurs des métaux lourds chez certaines Algues sur la côte Egéenne Turque

S. TUNÇER

Karadeniz Technical University, Faculty of Science, Biology Division, Trabzon (Turkey)

Résumé:

Dans ces travaux nous avons dosé les teneurs en métaux lourds chez *U. lactuca*, *U. rigida*, *Enteromorpha linza*, *Codium bursa*, *C. dichotomum*, *Halimeda tuna*, *Padina pavonia*, *Dichytotoma dichotoma*, *Zostera marina* et *Posidonia oceanica* récoltées dans les différents secteurs de la littoral turc.

D'après les résultats, les teneurs ne sont pas excessives sauf à Karaburun (baie extérieure d'Izmir) où nous avons trouvé chez certaines espèces des teneurs en Hg variant de 0.17 à 11.80 µg/g P.H.

Introduction:

Après avoir étudié la distribution des métaux dans la zone littorale, sur les organismes, nous présentons quelques résultats sur les teneurs chez les algues dans 17 stations (1,2,3).

Material et Methode:

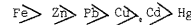
Les algues ont été récoltées par dragage et plongée autonome sur une période de trois ans (1982 à 1985).

La détermination de la teneur en métaux a été faite par l'AAS avec flamme et le mercure sans flamme à l'aide du kit Modèle 64 As/Se/Hg (4).

Results and Discussion:

Dans le tableau I les teneurs chez les espèces varient de l'une à l'autre, l'accumulation en Fe est maximale et minimale en Hg (en dehors des espèces provenant de Karaburun).

Les prélèvements de *U. lactuca* pendant l'année 1985 sur la côte Egéenne montrent une valeur minimale à Çanakkale en Hg (0.03 µg/g P.H) puis à Bodrum en Cd (0.1 µg/g P.H). D'après les résultats il a été trouvé une progression parmi les teneurs:



et une valeur moyenne en Zn 72 µg/g P.S et en Fe (0.99 µg/g P.S) chez *U. lactuca*. Ces résultats coïncident avec ceux de Özsöz, Erdin (1983) et Güner et coll. (1987) pour *U. rigida* prélevé dans le Golfe intérieur. Chez *Z. marina* il y a une tendance à l'accumulation en Fe (7).

Si les résultats de ces recherches sur la côte turque chez les espèces étudiées, sont tolérables, il n'est pas de même avec le cas de Karaburun qui est situé dans la baie extérieure d'Izmir. En effet chez *P. pavonia*, *D. dichotoma*, *E. linza*, *C. dichotomum*, *P. oceanica* et *Z. marina* l'accumulation de Hg varie de 11.80 à 0.17 µg/g P.H.

Tableau I. Concentrations des métaux chez certaines algues sur la côte Egéenne Turque.

* Conc. au-dessous du seuil de détermination.

	Fe	Zn	Cu	Pb	Cd	Hg
<i>U. lactuca</i>	79.0	77.0	0.60	0.50	0.04	*
<i>G. inter.</i>						
<i>E. linza</i>	124.0	12.50	4.50	5.80	0.09	*
<i>G. inter.</i>						
<i>U. lactuca</i>	136.0	8.30	2.00	1.20	0.05	*
Narlıdere						
<i>E. linza</i>	56.0	11.40	1.25	1.80	0.10	0.02
Narlıdere						
<i>U. lactuca</i>	63.0	14.30	1.40	1.00	0.24	0.005
Urfa						
<i>H. tuna</i>	193.0	9.20	1.60	7.40	0.50	*
Urfa						
<i>U. rigida</i>	24.0	9.60	0.60	0.45	1.00	*
Foca						
<i>E. linza</i>	90.0	6.00	0.50	0.90	0.05	1.38
Karaburun						
<i>C. dichot.</i>	90.6	3.50	0.35	0.75	0.08	0.82
Karaburun						
<i>C. bursa</i>	82.6	1.10	0.60	1.00	0.09	0.004
Çeşme						
<i>H. tuna</i>	66.5	6.00	2.15	7.70	0.60	*
Çeşme						
<i>E. linza</i>	2.8	5.00	0.20	1.15	1.00	*
Gümüldür						
<i>C. bursa</i>	16.0	1.10	0.30	1.20	0.06	*
Gümüldür						
<i>P. pavonia</i>	295.0	22.40	0.75	3.20	0.13	*
Urfa						
<i>D. dichotoma</i>	178.0	70.00	3.65	16.30	2.50	*
Urfa						
<i>P. pavonia</i>	280.0	7.50	1.00	1.65	0.20	11.80
Karaburun						
<i>D. dichotoma</i>	165.0	18.00	0.70	0.60	0.08	1.40
Karaburun						
<i>P. pavonia</i>	360.0	14.40	1.20	4.10	0.37	*
Gümüldür						
<i>Z. marina</i>	111.0	2.30	0.83	2.00	0.28	*
Narlıdere						
<i>Z. marina</i>	125.0	8.10	1.00	3.20	0.30	*
Urfa						
<i>P. oceanica</i>	54.0	18.00	2.40	3.00	0.85	0.03
Urfa						
<i>Z. marina</i>	-	-	-	5.00	0.17	0.17
Karaburun						
<i>P. oceanica</i>	186.0	42.50	7.20	10.00	0.40	0.45
Karaburun						

Il faudrait faire une étude plus complète pour établir l'accumulation du Hg chez les espèces précédentes et d'autres existant dans cette même localité.

References:

1. UYSAL, H., TUNÇER, S., (1982)-VI. Journ. Etud. Poll. CIESM.
 2. UYSAL, H., TUNÇER, S., YARAMAZ, O., (1986)-XXX. Congr. Ass. Plénière.
 3. TUNÇER, S., YARAMAZ, O., (1986)-XXX. Congr. Ass. Plénière.
 4. BRODIE, (1979)-Conf. Analy. Chem. Spectr. Cleveland.
 5. ÖZSOZ, S., ERDİN, E., (1983)-II. Çevre Simp. İzmir.
 6. GÜNER, H., AYSEL, Y., ÖZELSEL, S., SUKATAR, A., (1987)-Rév. Int. Océanogr. Méd.
 7. HULJEV, D. J., (1984)-Thalassia Jugoslavica.