

LA POLLUTION PAR LES MÉTAUX LOURDS DANS LES RADES DU PARC NATIONAL DE PORT-CROS

II. — CONTROLE PLURIANNUEL

Denise CHABERT *, Nardo VICENTE* et Wiewen HUANG **

Résumé : L'étude de la contamination par les métaux lourds commencée en 1977 dans les rades du Parc National de Port-Cros a été poursuivie. Elle concerne les Phanérogames (*Cymodocea nodosa*, *Posidonia oceanica*) les Gastéropodes (*Monodonta turbinata*) et le sédiment.

Les prélèvements sont effectués au printemps et à l'automne. On ne note pas d'évolution régulière de la pollution dans le temps, mais de manière générale, les valeurs observées sont plus faibles au printemps qu'à l'automne, après la saison estivale.

Summary : Contamination study by heavy metals begun in 1977 in the coves of the Port-Cros National Park (Var-France) is followed. This study concerns marine phanerogams (*Cymodocea nodosa*, *Posidonia oceanica*) Gastropods (*Monodonta turbinata*) and sediments.

Samples are taken in Spring and in Autumn. There is no regular evolution of the pollution in the time, but generally the observed values are more low in Spring than in Autumn, after the estival season.

L'étude de la contamination par les métaux lourds dans les phanérogames marines (*Cymodocea nodosa* [Ucria] Ascherson, *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile), les Gastéropodes (*Monodonta turbinata* Born.) et le sédiment des principales rades du Parc National de Port-Cros commencée à l'automne 1977, a fait l'objet d'un rapport et d'une communication préliminaire pour les travaux scientifiques du Parc National de Port-Cros (VICENTE et CHABERT, 1981). Ceux-ci concernent les observations et les analyses des prélèvements effectués à l'automne 1977 et au printemps 1978.

Ces travaux ont été poursuivis depuis, et la présente note concerne les résultats obtenus au cours des campagnes effectuées à l'automne 1978 et durant les années 1979 et 1980 (printemps et automne).

Une comparaison est faite avec les résultats obtenus précédemment afin de montrer l'évolution éventuelle des métaux dans le milieu et les organismes.

(*) Laboratoire de Biologie Marine, Faculté des Sciences et Techniques de Saint-Jérôme, 13397 Marseille cedex 4.

(**) Institut Océanographique de Tsing Tao, République populaire de Chine.

I. METHODES ET TECHNIQUES

1. Les stations de prélèvement

Ce sont les cinq stations choisies en 1977 et 1978 qui ont été conservées car elles représentent les lieux les plus fréquentés par la navigation de plaisance et certains rejets se manifestent à leur niveau (anses de Port-Cros, la Palud et Port Man).

— La station 1 se situe au niveau de l'embarcadère du manoir. Les échantillons sont prélevés à faible profondeur (20-30 cm) ; il s'agit essentiellement de *Cymodocea nodosa*, de *Monodonta turbinata* et du sédiment sablo-vaseux.

— La station 2 est localisée au pied du deuxième ponton de Port-Cros et ce sont les mêmes échantillons qui sont prélevés.

— La station 3 se situe au fond de l'anse de Port Man. Les phanérogames prélevés sont des Cymodocées et des Posidonies.

— La station 4 est une station plus profonde du Champ de Pinna de la Palud (— 15 m).

— La station 5 est située au fond de l'anse de la Palud près du ponton. Ce sont les Gastéropodes, des Posidonies et le sédiment qui sont prélevés.

Les prélèvements sont effectués à la côte pour les Gastéropodes, à faible profondeur dans les anses pour les Phanérogames marines et le sédiment, et en plongée pour le sédiment de la station 4 (Champ de *Pinna* de la Palud).

2. Méthode de prélèvements et d'analyses sur le terrain

Les Mollusques et les Phanérogames sont transportés vivants dans une glacière jusqu'au laboratoire. Là ils sont placés dans du papier d'aluminium et stockés au congélateur à — 18 °C.

Le sédiment est prélevé à l'aide de piluliers de verre de 100 CC, seuls les 5 premiers centimètres sont concernés. Au laboratoire les piluliers sont eux aussi placés au congélateur.

A partir du printemps 1980 des mesures de température de l'eau et d'oxygène dissous ont été effectuées à l'aide d'un oxymètre portatif YSI (tableau I).

Stations	Température en ° C				Oxygène en ppm	
	Air		Eau		P	A
Station 1	P	A	P	A	P	A
Station 1	21	25	21	25	7,8	6,0
Station 2	21	25,5	20,8	24	8,5	8,1
Station 3	23	24	19,8	22,6	7	6,8
Station 4	19	22	17	22	7,4	6,8
Station 5	19	22	20	22	8,2	—

TABLEAU I — Température et Oxygène de l'eau au niveau des stations (Année 1980).

P = Printemps

A = Automne

3. Techniques d'analyses

Les Phanérogames et les Mollusques lyophilisés puis homogénéisés dans un mortier (30 individus pour chaque lot de Mollusques) 0,5 g d'organismes sont

minéralisés à l'aide d'un mélange d'acide perchlorique et d'acide nitrique (10 : 2). L'attaque est poursuivie durant 12 heures dans un bain-marie à 70 °C (Johansson, 1975). Les échantillons sont ensuite ajustés à 50 ml avec de l'eau distillée avant d'être analysés. Les valeurs sont exprimées en ppm/poids sec. Le traitement du sédiment porte sur un gramme de sédiment poids sec. Les échantillons subissent une minéralisation totale par enlèvement de la silice en utilisant de l'acide fluorhydrique concentré. Après l'attaque réalisée en becher téflon sur bain de sable, la silice est volatilisée sous forme de tétrafluorure. Après complète destruction de la matière organique par un mélange d'acide perchlorique et d'acide nitrique, le résidu est repris par l'acide chlorhydrique N avant d'être analysé. Les valeurs sont exprimées en ppm/poids sec. L'analyse des phanérogames porte sur l'ensemble feuilles + rhizomes + racines.

Les dosages des métaux sont effectués avec un spectrophotomètre d'absorption atomique IL 251 par comparaison avec les étalonnages faits simultanément dans les mêmes conditions.

II. RESULTATS

A partir de l'automne 1978, les analyses ont porté, outre les éléments étudiés jusqu'alors : cuivre, plomb, cadmium, sur deux nouveaux éléments : le nickel et le zinc.

Au cours des diverses campagnes des modifications du milieu étudié ont pu être constatées. Ainsi par exemple lors de prélèvements effectués fin mai-début juin 1979, il a été constaté la régression de la pelouse à Cymodocées au niveau de la station 1, dans la baie de Port-Cros, autour du rejet du Manoir, l'ennoyage près de la station 2 (2^e ponton) des Cymodocées par des cailloux, des blocs et des morceaux de verre.

Dans l'anse de Port Man, de nombreuses touffes de Posidonies ont été arrachées en bordure Est par les ancrs des bateaux.

Au cours des missions d'octobre 1979 et de l'année 1980, nous avons pu observer au niveau du rejet du Manoir que le sable est de plus en plus putride et nauséabond sur plusieurs dizaines de mètres carrés. Au niveau de la jetée, les herbiers de Zostères et de Cymodocées régressent de plus en plus, et il en est de même de la faune benthique.

Ainsi *Cymodocea nodosa* a quasiment disparu dans ce secteur, seules persistent de rares touffes rabougries de *Zostera noltii* Hornemann. Des terrassements ont été faits au printemps 1980 avec du terreau et des décombres sur la plage voisine par dessus le sable fin.

Il est à signaler à la même époque le faible nombre de *Monodonta turbinata* jusque-là abondantes les années précédentes.

A la station 3, des prélèvements de Cymodocées ont été effectués par — 15 m au voisinage du caisson d'amarrage où la pelouse est très clairsemée sur un sédiment de plus en plus vaseux.

De nombreux sillons sont visibles dans la matre morte ainsi que dans l'herbier de bordure où des brassées de rhizomes fraîchement arrachés s'amoncellent.

Les résultats des analyses sont portés sur le tableau II,

Stations	Phanérogame					Mollusques					Sédiments				
	Cu	Pb	Cd	Ni	Zn	Cu	Pb	Cd	Ni	Zn	Cu	Pb	Cd	Ni	Zn
Automne 1978															
Station 1	20,1	45,0	2,4	12,2	110,0	98,5	8,0	2,6	7,6	46,2	21,7	48,1	1,5	17,1	152,3
Station 2	20,2	187,5	27,6	14,9	104,0	64,0	17,5	1,8	5,4	67,6	12,9	108,3	1,3	17,5	103,0
Station 3	12,3	40,0	5,3	12,2	41,9	55,4	17,6	3,4	12,1	38,0	18,7	37,0	1,0	10,0	36,4
Station 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,7	57,4	7,7	16,2	25,7
Station 5	3,5	22,5	3,5	10,8	41,4	49,1	7,5	2,4	13,5	61,0	4,2	12,0	<0,25	4,2	11,6
Printemps 1979															
Station 1	8,1	<3	4,9	11,9	49,3	83,1	<3	4,3	10,4	58,1	30,8	27,8	1,5	13,3	91,2
Station 2	9,7	9,5	3,0	8,9	66,1	-	-	-	-	-	17,5	51,8	3,1	22,9	114,1
Station 3 (P)	18,5	17,6	6,8	15,1	60,9	69,2	20,6	3,4	9,1	50,0	21,7	57,4	2,05	17,1	39,3
Station 4 (P)	15,4	8,8	6,8	13,6	46,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Station 5 (P)	10,5	<3	4,3	10,4	59,4	47,6	6,3	6,1	14,9	59,0	3,7	9,2	1,3	7,1	10,0
Automne 1979															
Station 1	17,7	9,5	2,4	10,4	56,8	78,1	3,1	3,0	4,5	66,1	30,1	117	1,25	11,6	78,3
Station 2	26,6	127	4,3	14,9	154,6	63,7	6,3	3,7	10,4	72,2	21,9	52,5	3,8	18,6	91,3
Station 3	pas de prélèvements														
Station 4	pas de prélèvements														
Station 5 (P)	5,6	3,1	4,9	14,9	55,1	47,6	3,1	4,3	8,9	57,3	8,2	11,9	1,9	5,8	22,1
Printemps 1980															
Station 1	19,0	17,6	2,2	2,9	71,6	68,6	11,8	3,0	2,9	65,8	34,2	33,9	1,9	14,0	92,7
Station 2	21,9	17,6	1,5	4,9	74,7	159,0	14,8	3,8	3,9	82,6	24,0	52,5	2,5	18,6	114,5
Station 3 (C)	14,3	35,2	0,75	4,9	45,3	52,4	23,6	3,8	3,9	62,1	10,7	33,5	2,2	8,8	42,0
(P)	16,2	11,8	2,2	5,9	73,2										
Station 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,8	29,3	5,8	13,5	24,2
Station 5	13,3	11,8	2,2	2,9	50,0	51,4	17,6	4,5	4,9	59,9	4,4	6,5	1,9	5,6	14,0
Automne 1980															
Station 1	14,7	24,0	<1	6,7	52,5	101,5	12,0	1,1	4,4	61,2	20,1	36,5	1,7	15,1	134,6
Station 2	22,1	36,0	1,1	11,1	97,1	145,6	16,0	2,2	6,7	61,9	16,6	37,5	3,1	15,8	103,2
Station 3 (P)	13,2	28,0	2,2	15,6	43,2	78,0	24,0	2,2	11,1	56,8	9,0	21,2	1,5	8,4	40,1
Station 4															
Station 5	10,3	32,0	2,2	13,3	36,0	47,0	24,0	4,5	13,3	49,6	17,4	19,0	2,2	14,4	33,0

FABEAU II : Concentration en métaux lourds (ppm / poids sec)

C *Cymodocea nodosa*
P *Posidonia oceanica*

1. Station 1

— les phanérogames (fig. 1)

Les teneurs en Zn sont beaucoup plus élevées que celles de sautres éléments. Les concentrations vont ensuite décroissant du Pb au Cu puis du Ni au Cd.

En moyenne les concentrations sont plus élevées en automne 1978 (Zn : 118 ppm, Pb : 45 ppm) que lors des campagnes suivantes, notamment au printemps 1979 (Zn : 49,5 ppm, Pb : 3 ppm).

D'une manière générale les éléments ne présentent pas des teneurs élevées.

— les Mollusques (fig. 2)

Les concentrations en oligo-éléments Cu et Zn, sont beaucoup plus importantes que celles des trois autres métaux.

De l'automne 78 au printemps 1980 les teneurs en Cu semblent diminuer alors que celles en Zn augmentent (Cu : 98,5 → 68,5 ; Zn : 46,0 → 66,0 ppm),

Les trois autres éléments présentent des variations moins grandes. Bien que non négligeables les teneurs présentées par les Mollusques sont peu élevées.

— les Sédiments (fig. 3)

Comme pour les phanérogames les teneurs vont décroissant du Zn au Pb puis du Cu au Ni et enfin au Cd.

Les teneurs en Pb et en Zn sont très variables dans le temps alors que celles du cuivre, du nickel et du cadmium varient peu.

Les teneurs en Pb sont notamment plus grandes à la fin de l'été (Pb : 48 et 117 ppm pour l'automne 1978 et 1979, 28 et 34 ppm pour printemps 1978 et printemps 1980). Seules les concentrations en Pb et Zn dépassent les seuils de contamination définis par LAURENT et FERNEX (1977), mais sont loin du seuil de pollution (tableau III).

2. Station 2

— les Phanérogames (fig. 4)

Les teneurs vont décroissant du Zn au Pb, du Pb au Cu, du Cu au Ni et du Ni au Cd.

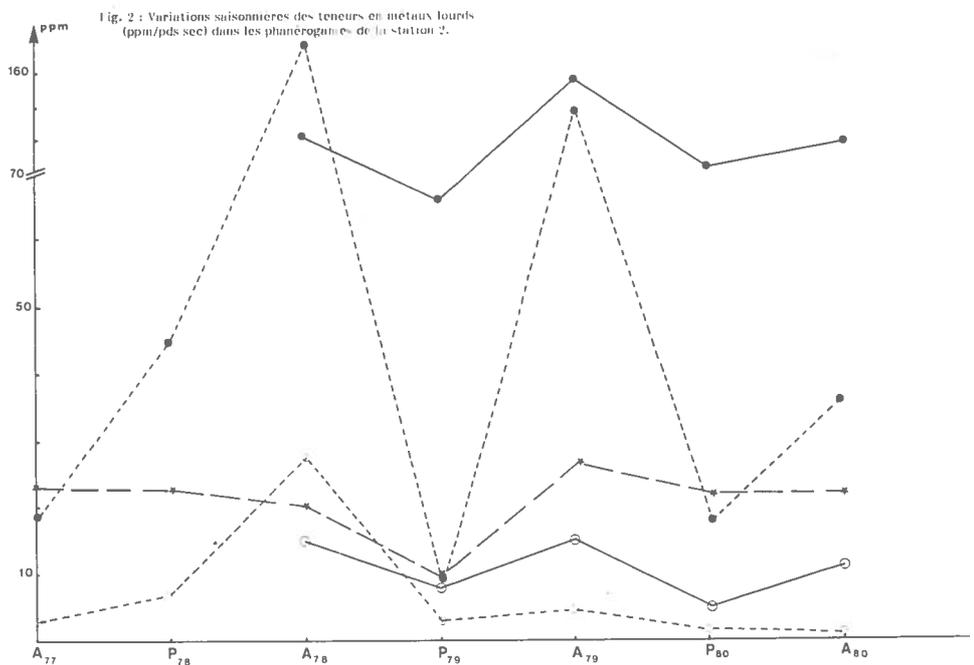
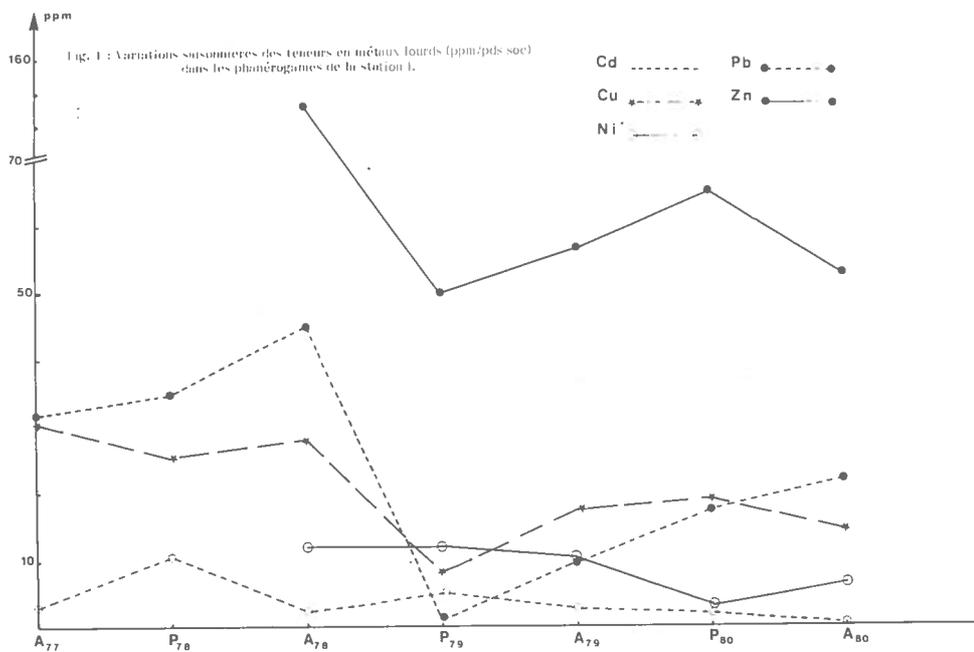
Les concentrations sont très variables d'une saison à l'autre (c'est le cas notamment du Pb) ; plus faibles au printemps qu'en automne (Pb : 187 et 127 ppm à l'automne 1978, et 79, 9,5 et 17,5 ppm au printemps 1979 et 1980). Seul le plomb présente des concentrations non négligeables dans les plantes marines.

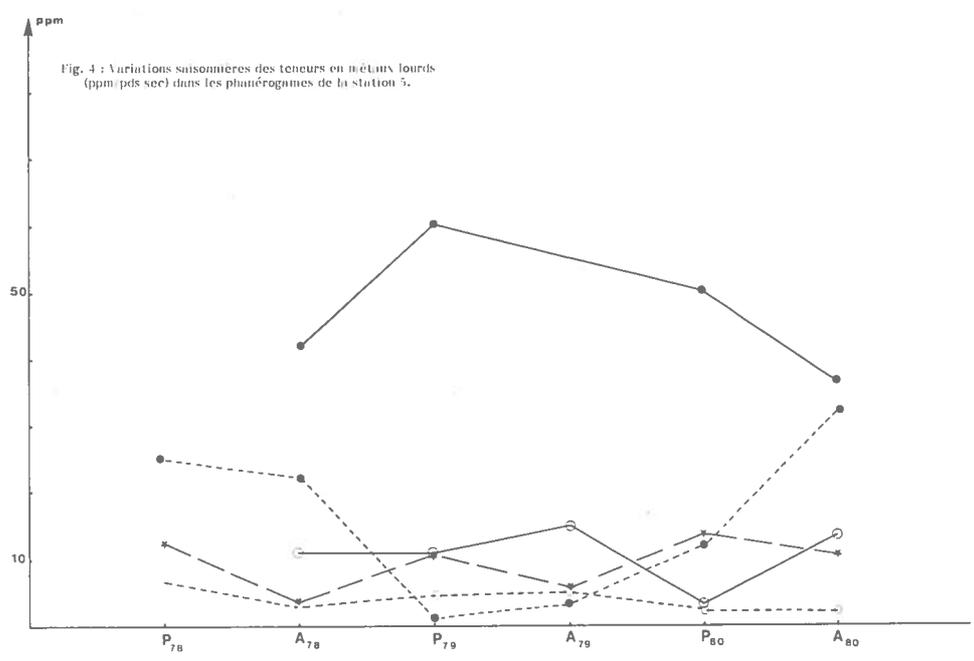
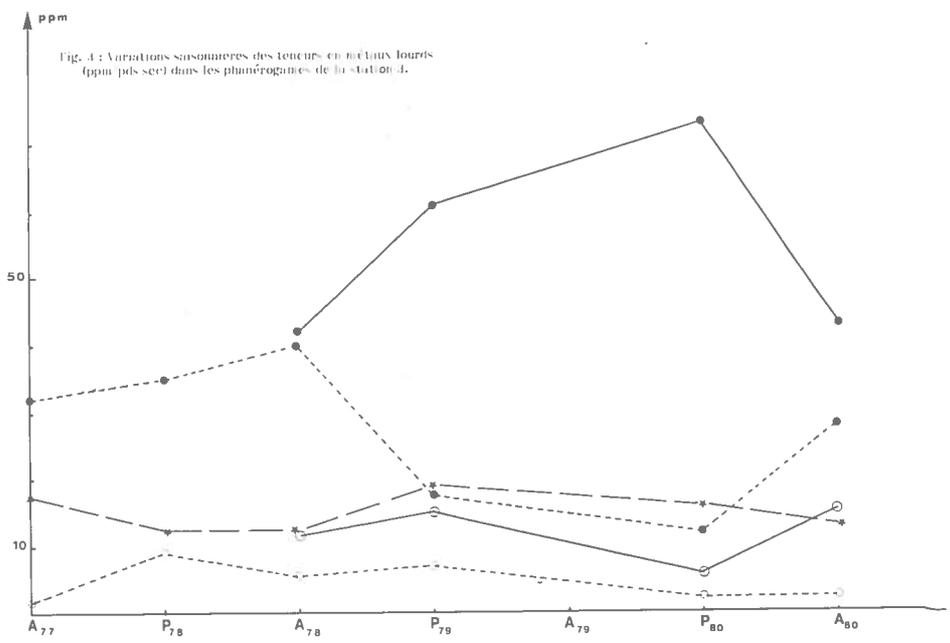
— les Mollusques (fig. 5)

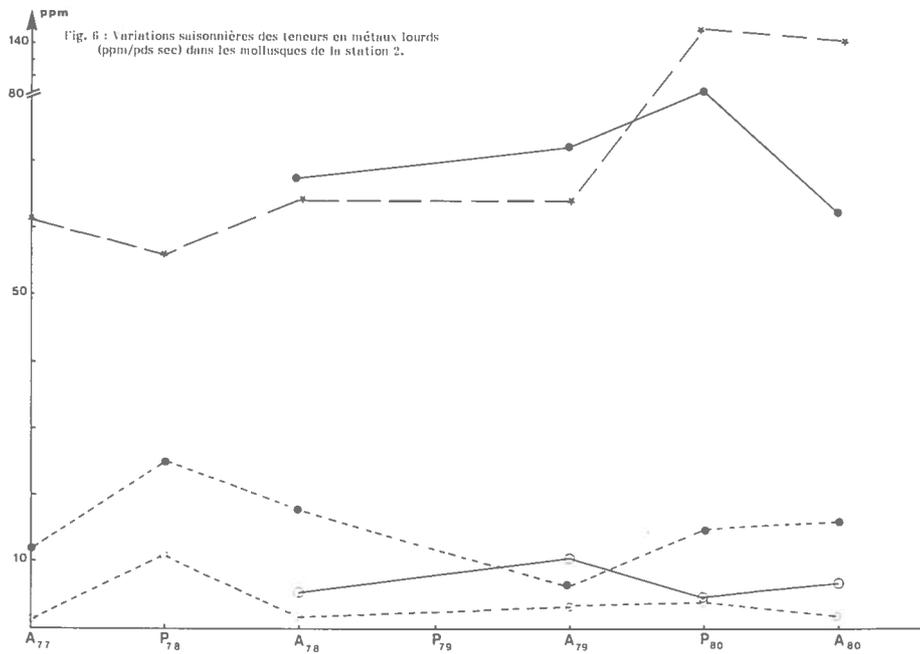
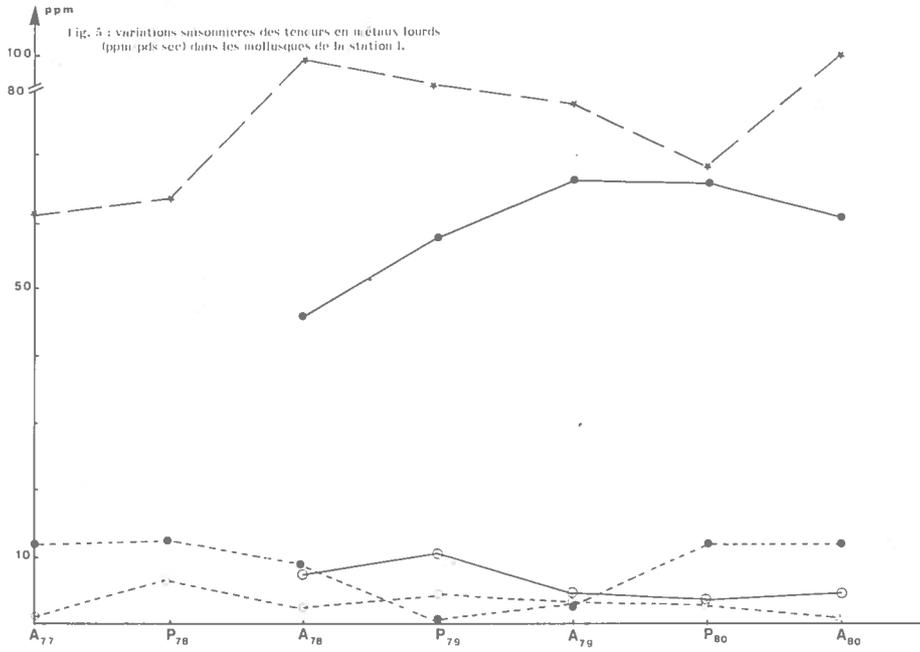
Zn et Cu sont présents à des teneurs beaucoup plus élevées que celles des trois autres métaux. En moyenne 91 ppm pour le cuivre, 71 ppm pour le Zn et respectivement 15, 6,5 et 4 pour Pb, Ni et Cd.

Les concentrations sont assez comparables d'une saison à une autre. Comme pour les phanérogames c'est le plomb qui présente les teneurs les plus inquiétantes.

— les Sédiments (fig. 6)







Métal	Teneurs moyennes dans les sédiments non pollués (TAYLOR, 1976)	Seuils de contamination (LAURENT et FERNEX 1977)	Seuils de pollution
Cd	0,9 (0,8 — 1,3)	3	40
Cu	6,9 (1,9 — 12,1)	30	100
Pb	21,5 (11,5 — 34,1)	60	100
Ni	9,2 (6,1 — 14,3)	50	100
Zn	41,2 (24,8 — 65,0)	60	300

Tableau III : Teneurs en métaux dans les sédiments (ppm poids sec).
Seuils de contamination et de pollution.
Entre parenthèses sont indiquées les bornes de variation.

Les concentrations les plus fortes sont celles du zinc et du plomb, celles du cuivre et du nickel sont comparables, les plus faibles sont celles du cadmium.

On ne note pas d'importantes variations dans le temps pour la plupart des éléments sauf pour le Pb dont les teneurs diminuent depuis l'automne 1977.

Comme à la station 1 les concentrations en Zn et Pb sont supérieures au seuil de contamination des sédiments marins.

3. Station 3

— les Phanérogames (fig. 7)

Nous pouvons comparer ici les teneurs présentes dans les Cymodocées et les Posidonies. Il semble que les premières concentrent davantage le cuivre et le plomb, que les posidonies, celles-ci concentrant davantage le zinc que les cymodocées.

Les concentrations en métaux sont en moyenne peu élevées dans les plantes marines.

— les Mollusques (fig. 8)

Les teneurs en Zn et Cu sont plus élevées que celles du Pb elles-mêmes plus élevées que celles du Ni et du Cd.

Des variations notables sont observées pour Zn et Cu dans le temps, avec une augmentation de la teneur en Zn (38 ppm Automne 1978) - 62 ppm printemps en 1980). Les Mollusques de cette station sont fortement contaminés par le plomb. Cette contamination est due à la fréquentation importante par les bateaux à moteur (moyenne : 36 ppm).

— le Sédiment (fig. 9)

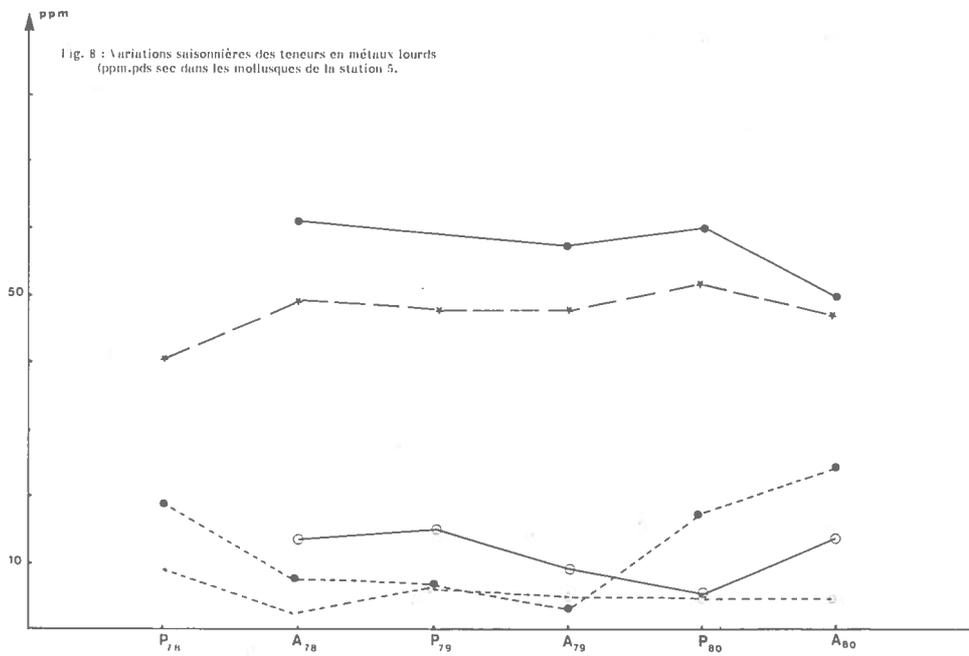
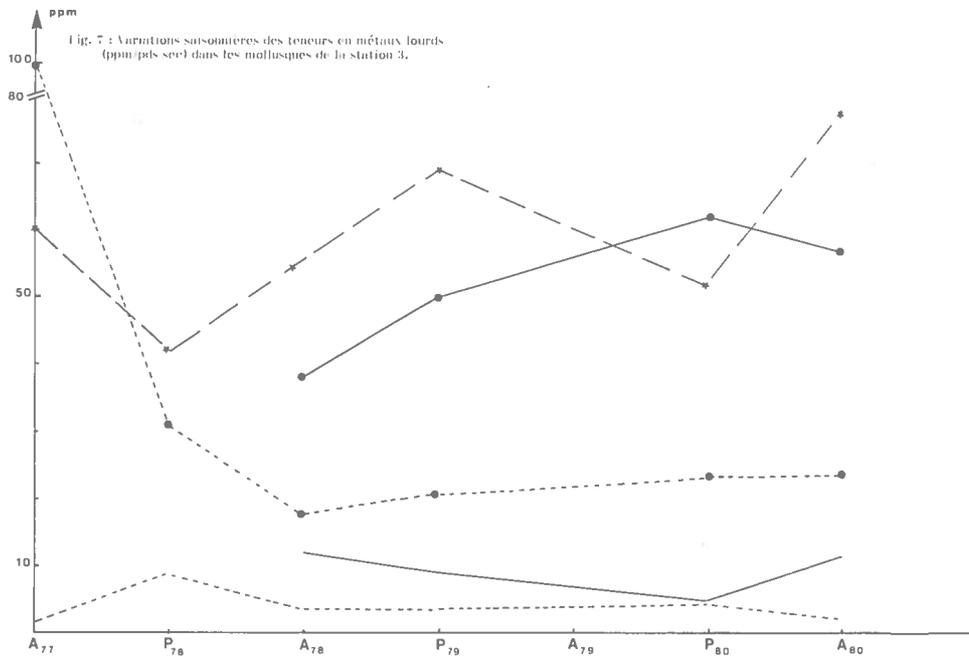
Les teneurs en Pb et Zn, les plus élevées sont équivalentes, celles du Cu et du Ni le sont également entre elles, celles du cadmium étant plus faibles.

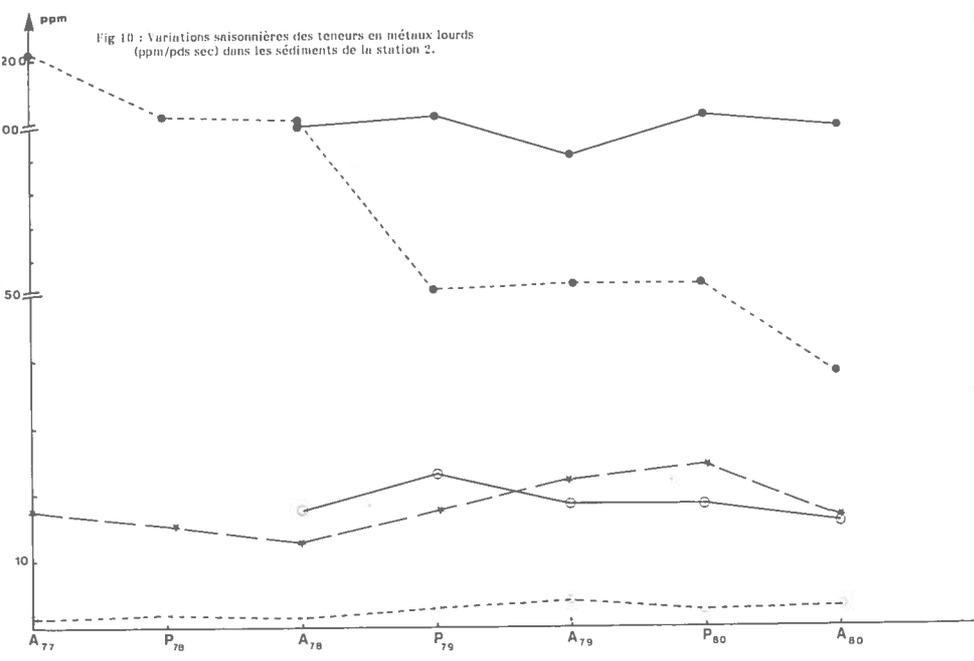
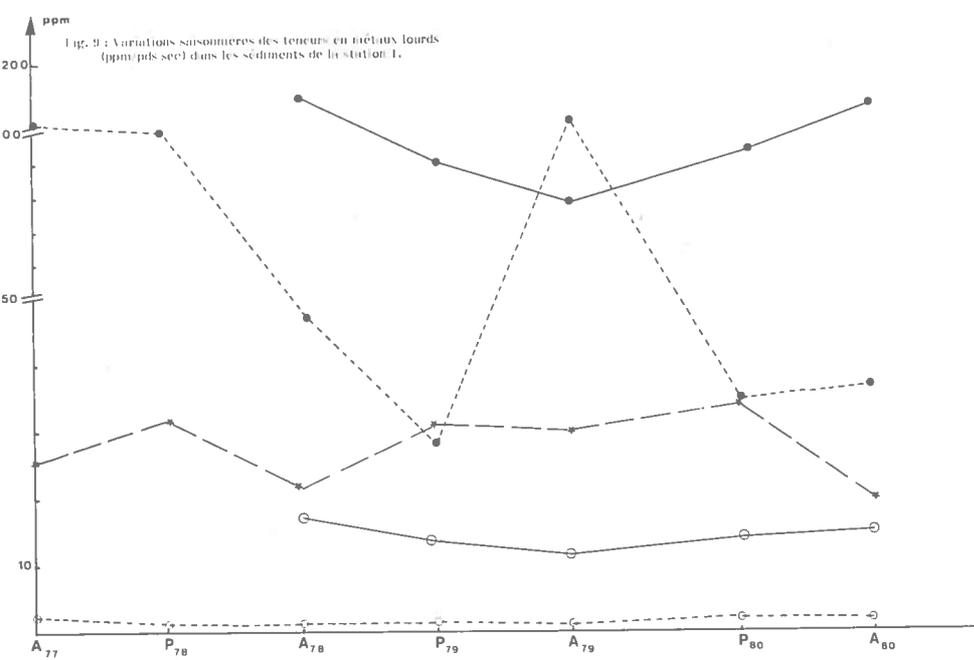
Les concentrations en Pb varient le plus au cours du temps.
Toutes les valeurs sont inférieures au seuil de contamination.

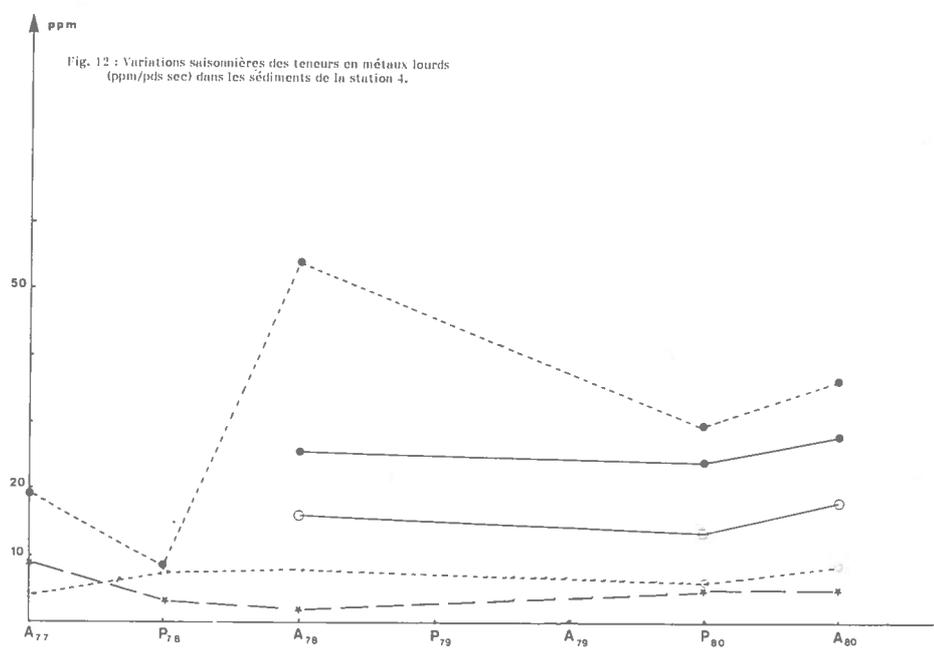
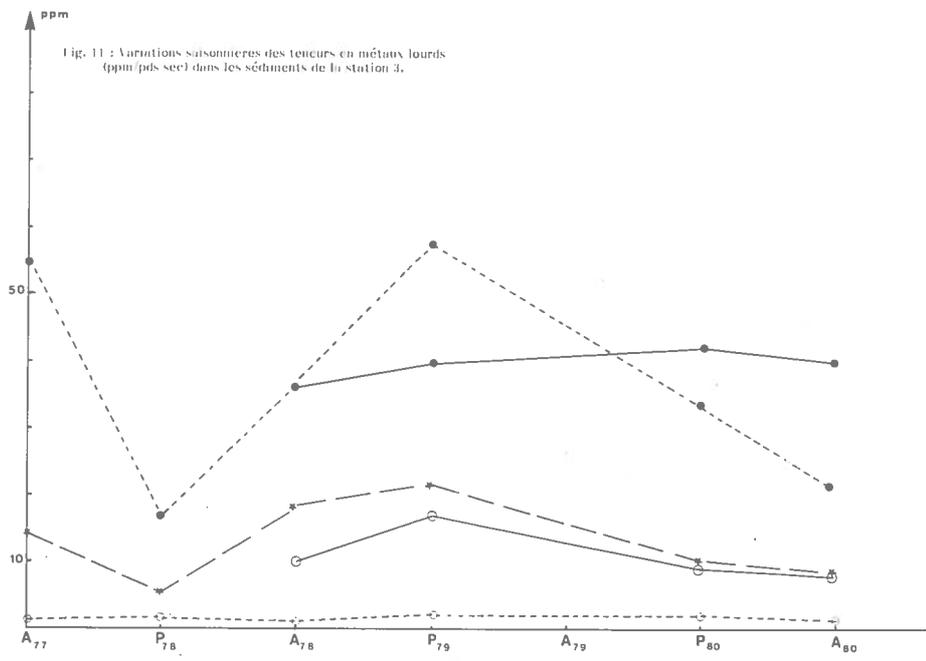
4. Station 4

— le Sédiment (fig. 10)

Contrairement aux trois premières stations le Pb se rencontre à des teneurs







plus grandes que le Zn, et le cadmium que le cuivre. Les teneurs sont stables dans le temps.

Dans cette station seul le cadmium dépasse le seuil de contamination, mais avec une valeur éloignée du seuil de pollution (5 ppm en moyenne).

5. Station 5

— les Phanérogames (fig. 11)

Les Posidonies renferment en plus grandes quantités le Zn puis le Pb, le Cu, le Ni et enfin de Cd.

Les concentrations pour chaque élément sont assez variables d'un prélèvement à l'autre.

Les teneurs sont peu élevées pour chacun des éléments.

— les Mollusques (fig. 12)

Les teneurs en Zn et Cu sont les plus élevées par comparaison avec le Cd.

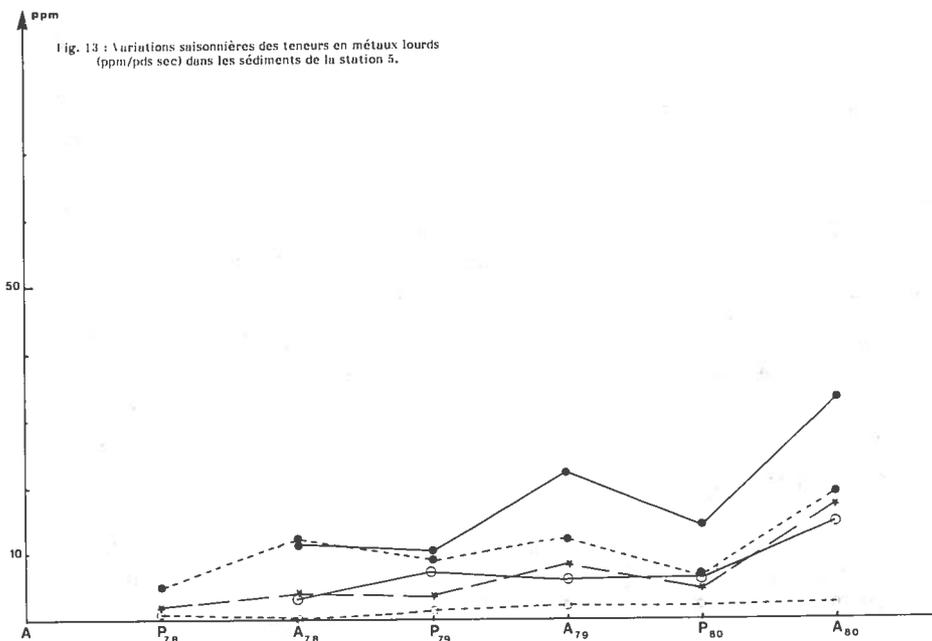
Pb et Ni présentent des concentrations variables dans le temps avec les valeurs maximales pour le Pb en octobre 1980 (24 ppm), minimales pour le Ni en juin 1980 (4,9 ppm).

Les Mollusques présentent des teneurs importantes en Cd au niveau de cette station (5 ppm en moyenne).

— le Sédiment (fig. 13)

Les différences des concentrations entre les divers éléments sont moins évidentes que pour les sédiments des autres stations.

Les teneurs semblent plus faibles au printemps qu'à l'automne. Comme pour la station 3 aucun élément ne dépasse le seuil de contamination.



III. DISCUSSION

Si l'on compare les résultats obtenus lors des cinq dernières campagnes avec les valeurs précédentes (automne 1977, printemps 1978) ceux-ci ne concernant que les trois métaux analysés depuis le début de l'étude (Pb, Cu, Cd), on ne peut tirer une règle générale sur l'évolution de la pollution par les métaux dans l'environnement du Parc. En effet, chaque station, chaque mailon (plantes, mollusques ou sédiment), chaque élément ne présentent pas la même évolution dans le temps.

Par exemple on note une augmentation de la teneur en plomb dans le sédiment de la station 4 (19,5 et 5,0 ppm pour octobre 1977 et juin 1978 ; 57,5 et 29,5 pour octobre 1978 et juin 1980), alors qu'à la station 2 on note une diminution de ce même élément (printemps 1978 : 113 ppm, printemps 1979 : 52,0 ppm).

Au niveau de la station 1 on observe chez les phanérogames marines une diminution de Cu et Pb à partir du printemps 1979, pour les Mollusques une augmentation de la teneur en cuivre à partir de l'automne 1978.

Les mollusques de la station 2 voient ainsi leur concentration en Cu s'accroître tandis que ceux de la station 3 présentent des teneurs en Pb plus faibles à partir d'octobre 1978.

Les résultats obtenus sont portés sur le tableau IV. Les concentrations limites dans les divers éléments (Phanérogames, Gastéropodes et sédiments) sont indiquées pour les diverses stations. Si nous envisageons les divers métaux :

Eléments	Phanérogames		Gastéropodes		Sédiment	
Cu	3,5 (5)	— 28,1 (1)	47 (5)	— 159,0 (2)	1,7 (4)	— 34,2 (1)
Pb	<3 (1-5)	— 187,5 (2)	<3 (1)	— 24 (3-5)	6,5 (5)	— 117 (1)
Cd	1 (1)	— 27,6 (2)	1,1 (1)	— 6,1 (5)	0,25 (5)	— 8,4 (4)
Ni	2,9 (1-5)	— 15,6 (3)	2,9 (1)	— 14,9 (5)	4,2 (5)	— 22,9 (2)
Zn	36 (5)	— 154,6 (2)	38 (3)	— 82,6 (2)	10 (5)	— 152,3 (1)

Tableau IV — Concentrations limites en métaux (ppm - poids sec)
(stations considérées).

1. Le cadmium

Les concentrations en cadmium s'échelonnent de 0,25 à 8,4 ppm dans les sédiments, de 1 à 17,6 ppm dans les phanérogames marines et de 1,1 à 6,1 ppm dans les Gastéropodes.

1.1. Les Phanérogames

Ce sont les Cymodocées (*Cymodocea nodosa*) de la station 1 qui sont le moins contaminées par cet élément alors que celles du deuxième ponton (station 2) présentent les teneurs les plus élevées. Ces concentrations sont supérieures à celles notées chez la même espèce étudiée au Brusç (2 à 13,9 ppm) par CHABERT (1979).

1.2. Les Gastéropodes

Chez les Gastéropodes la plus faible concentration : 1,1 ppm est rencontrée à la station 1, la plus forte (6,1 ppm) à la station 5 de la baie de la Palud. Ces teneurs sont plus faibles que celles des *Monotonta* de la lagune du Brusç.

1.3. Les sédiments

Pour les sédiments si l'on tient compte des taux indiqués dans la littérature (tableau III) (MATHIS et CUMMINS 1973, TAYLOR 1974, 1976) et des seuils de contamination (LAURENT et FERNEX 1977), on constate que certaines stations dépassent le taux de contamination (3 ppm).

Il en est ainsi de la station 4 qui montre des taux importants à l'automne 1978 (7,7 ppm) au printemps 80 (5,8 ppm) et à l'automne 80 (8,4 ppm).

Cette contamination d'une station située pourtant au large et à 15 mètres de profondeur semble dénoter l'effet de la pollution des eaux littorale par cet élément.

Elle est plus contaminée que la station 2 de la rade de Port-Cros où les seuils de contamination sont à peine atteints au printemps 79 (3,1 ppm) et à l'automne 79 (3,8 ppm).

Quelles que soient les stations d'ailleurs, la contamination est toujours plus importante à l'automne qu'au printemps.

2. Le cuivre

Les concentrations en cuivre varient de 1,7 à 34,2 ppm dans les sédiments de 3,5 à 28,1 ppm dans les phanérogames et de 47 à 159 ppm dans les Mollusques.

2.1. Les Phanérogames

Les Cymodocées de manière générale sont plus contaminées que les Posidonies. Les concentrations rencontrées sont supérieures à celles notées pour *Cymodocea nodosa* de la lagune du Brusç (CHABERT 1979).

Ce sont les Posidonies de la baie de la Palud (station 5) qui sont le moins contaminées (3,5 ppm) alors que les Cymodocées de la station 1 (baie de Port-Cros - jetée de Manoir) sont particulièrement contaminées (28,1 ppm).

2.2. Les Gastéropodes

De manière générale ce sont les *Monodonta turbinata* de Port-Cros (station 2) qui sont les plus contaminées (159 ppm) et celles de la Palud qui ont les teneurs les plus faibles (47 ppm).

Ces valeurs dépassent cependant toujours les doses admises dans les aliments (40 ppm pour les Mollusques - GIPM 1973).

2.3. Les Sédiments

La station la plus affectée (station 1) atteint le seuil de contamination de LAURENT et FERNEX (30 ppm) au printemps 1980 (34,2 ppm).

La station la moins contaminée est celle située au large (station 4) avec 1,7 ppm, valeur qui se situe dans les fourchettes de Mathis et Taylor (de 1,9 à 12,1 ppm), caractérisant les sédiments non pollués.

3. Le nickel

Les concentrations en nickel se situent entre 4,2 et 22,9 ppm dans les sédiments, 2,9 et 15,6 ppm dans les phanérogames et 2,9 et 14,9 ppm pour les Mollusques.

La contamination par le nickel est surtout très nette dans la rade de Port-Cros, elle est très faible toutefois.

3.1. Les Phanérogames

Les Posidonies de la baie de Port Man présentent des teneurs supérieures (15,6 ppm) à celles de la Palud et à celles des Cymodocées de la station 1 (2,9 ppm).

3.2. Les Gastéropodes

Contrairement aux Posidonies, ce sont les *Monodonta* de la station 5 qui sont les plus contaminées (14,9 ppm) et celles de la station 1 renferment les plus faibles concentrations (2,9 ppm).

3.3. Le sédiment

Les valeurs n'atteignent pas le seuil de contamination (50 ppm) et se situent dans les fourchettes indiquées par MATHIS et CUMMINS (1973), et TAYLOR (1974) (4,2 à 22). C'est la station 2 qui présente les valeurs les plus élevées.

4. Le plomb

En ce qui concerne cet élément, les concentrations s'échelonnent entre 6,5 et 117 ppm dans les sédiments, 3 à 187,5 ppm chez les Phanérogames et 3 à 24 ppm chez les Mollusques.

4.1. Les Phanérogames

Ce sont les Cymodocées de la station 2 qui sont les plus contaminées près de l'embarcadère (187,5 ppm), alors que celles de la

station 1 (< 3 ppm) ainsi que les posidonies de la station 5 (< 3 ppm) sont moins contaminées.

4.2. Les Mollusques

Les *Monodonta* des stations 3 et 5 renferment les plus hautes teneurs (24 ppm) et celles de la station 1 les plus faibles (< 3 ppm).

Ces teneurs sont très faible par rapport à celles rencontrées chez les moules de la région toulonnaise (66,5 ppm) ou marseillaise (60 ppm) et signalées par FOWLER et OREGIONI, 1976.

4.3. Le sédiment

C'est la station 1 qui est la plus contaminée et l'on peut dire même polluée puisque avec 117 ppm, elle dépasse de loin le seuil de contamination fixé à 60 ppm par LAURENT et FERNEX (1977).

C'est la station 2 voisine au fond de la baie de Port-Cros qui présente ensuite la plus forte teneur avec 108,3 ppm.

5. Le zinc

Les concentrations en zinc s'échelonnent de 36 à 154,6 ppm dans les Phanérogames, de 38 à 82,6 ppm dans les Mollusques et de 10,0 à 152,3 ppm dans les sédiments.

5.1. Les Phanrogéames

Ce sont les Cymodocées de la station 1 et 2 de Port-Cros qui paraissent les plus contaminées par cet élément, notamment pendant la période automnale (154,6 ppm) et la moins contaminée la station 5 (36 ppm).

5.2. Les Gastéropodes

De manière générale ce sont les *Monodonta* de la baie de Port-Cros qui renferment les plus fortes teneurs en zinc avec une prédominance pour la station 2 (82,6 ppm) alors que celles de la baie de Port Man sont moins contaminées (38 ppm).

5.3. Les Sédiments

Les valeurs s'échelonnent de 10 à 152,3 ppm.

Là encore ce sont les stations de la baie de Port-Cros qui sont contaminées en permanence. Le seuil de contamination se situant à 60 mg/kg, que ce soit au printemps ou à l'automne ce seuil est toujours largement dépassé alors qu'il n'est jamais atteint dans les autres stations.

En conclusion, même si la quantité d'éléments métalliques présente dans le milieu et les organismes n'est pas très élevée, elle n'en est pas moins critique dans certains secteurs (stations 1, et 2), notamment pour les Mollusques quand il s'agit de métaux comme le plomb ou le cadmium.

On ne note pas d'évolution régulière de la pollution dans le temps, il apparaît cependant, que souvent les valeurs observées sont plus

faibles lors des campagnes de printemps, et plus fortes pour les prélèvements d'automne, ceci étant probablement lié à l'activité nautique accrue durant la période estivale.

BIBLIOGRAPHIE

- CHABERT D., 1979. — *Pollution chimique par les métaux lourds et les composés organochlorés (lagune du Brusc - Méditerranée)*. Thèse de 3^e cycle. Université Aix-Marseille III : 1-145.
- FOWLER S.W., OREGIONI B., 1976. — Trace metals in mussels from the N.W. Mediterranean. *Mar. Pollut. Bull.*, 7 (2) : 26-29.
- GIPM, 1973. — *Pour une politique de lutte contre la pollution des mers*. Groupe Interministériel d'Etude des Problèmes de Pollution de la Mer. La Docum. Fr. Edit. Paris : 1-44.
- JOHANSSON C.T., 1975. — Digestion methods for the determination of the total content of heavy metals, in *Manual of methods in aquatic environment research, F.A.O., Fish. Tech. Pap.*, 137 : 200.
- LAURENT R., FERNEX F., 1977. — Contribution de la géologie sédimentaire à l'étude de la pollution du golfe de la Napoule. *Rev. int. Océanogr. med.*, 47 : 97-100.
- MATHIS B.J., CUMMINS T.F., 1973. — Selected metals in sediments, water and biota in the Illinois River. *J. wat. Pollut. Control. Fed.*, 45 : 1573-1583.
- TAYLOR D., 1974. — Natural distribution of trace metals in sediments from a coastal environment, Tor Bay, England. *Estuarine coastal Mar. Sci.*, 2 : 417-424.
- TAYLOR D., 1976. — Distribution of heavy metals in the sediment of an unpolluted estuarine environment. *Science Total Environment*, 6 : 259-264.
- VICENTE N., CHABERT D., 1981. — La pollution par les métaux lourds dans les rades du Parc National de PortCros. I. Etude préliminaire. *Trav. Sci. Parc Nation. Port-Cros*, 7 : 25-34.

Accepté le 15 juin 1983.

STATUT ACTUEL DES REPTILES ET AMPHIBIENS DE L'ARCHIPEL DES ILES D'HYÈRES (VAR, SUD-EST DE LA FRANCE)

Marc CHEYLAN *

Résumé : Situé face à la côte varoise (sud-est de la France), l'archipel des îles d'Hyères comprend 16 îles de tailles variées peuplées par deux espèces d'Amphibiens anoures : *Discoglossus sardus* et *Hyla meridionalis* ; cinq Sauriens : *Lacerta lepida*, *Lacerta viridis*, *Podarcis muralis*, *Hemidactylus turcicus*, *Phyllodactylus europaeus* et quatre Ophidiens : *Malpolon monspessulanus*, *Elaphe scalaris*, *Natrix maura* et *Coronella girondica*. Une de ces espèces est d'introduction récente sur les îles : *Hyla meridionalis*, tandis qu'une y est éteinte depuis le milieu du XIX^e siècle : *Testudo hermanni*.

Par rapport au continent voisin qui comporte 25 espèces, l'herpétofaune de l'archipel n'en comprend que 12 ce qui correspond à un appauvrissement de 52 %. Deux espèces sont toutefois propres aux îles : *Discoglossus sardus* et *Phyllodactylus europaeus*.

Comme cela a été trouvé pour d'autres groupes zoologiques, la richesse spécifique est en relation directe avec la taille de l'île. Sur les petits îlots, seuls *Phyllodactylus europaeus* et *Podarcis muralis* sont présents jusqu'à une superficie minimale de 4 500 m².

Summary : The Hyères Islands archipelago, facing the varoise coast (south-east of France) includes 16 islands of varied dimensions inhabited by two species of Amphibians : *Discoglossus sardus* and *Hyla meridionalis* ; five Saurians : *Lacerta lepida*, *Lacerta viridis*, *Podarcis muralis*, *Hemidactylus turcicus*, *Phyllodactylus europaeus* and four Ophidians : *Malpolon monspessulanus*, *Elaphe scalaris*, *Coronella girondica* and *Natrix maura*. One of these species was recently introduced by man : *Hyla meridionalis* and one was destroyed around the middle of the XIX century : *Testudo hermanni*.

With regard to the adjoining continent which comprises 25 species, the archipelago's herpetofauna includes only 12 ; this indicates an impoverishment of 52 %.

Nevertheless two species are characteristic of the islands : *Discoglossus sardus* and *Phyllodactylus europaeus*.

According to what been found for other zoological groups, the specific richness is in direct relation with the island's dimension. On the small islands, only *Phyllodactylus europaeus* and *Podarcis muralis* are present up to a minimal area of 4 500 m².

(*) Laboratoire de Biogéographie et Ecologie des Vertébrés. Ecole Pratique des Hautes Etudes. U.S.T.L. Place E.-Bataillon, 34060 Montpellier, France.

1. INTRODUCTION

Parcourues de longue date par les botanistes les plus renommés — TOURNEFORT, REQUIEN, FLAHAULT, JAHANDIEZ, MOLINIER —, les îles d'Hyères n'ont que peu suscité l'attention des zoologistes, particulièrement en ce qui concerne les Vertébrés.

Ainsi, alors que nous possédons depuis 1914 une liste complète des plantes vasculaires de ces îles, seuls des inventaires partiels sont actuellement disponibles pour les oiseaux, les reptiles, les amphibiens et les mammifères.

Parmi ces quatre groupes, ce sont les oiseaux qui ont été les mieux étudiés (WESTERNHAGEN, 1954, RIVOIRE et HUE, 1956, HOFFMAN et DORST, 1963, BESSON, 1975a, GALLNER et MARCHETTI, 1977) ; les amphibiens, les reptiles et plus encore les mammifères n'ayant fait l'objet que de courtes notes de valeurs très inégales (LANTZ 1932, KNOEPFFLER 1960, 1973, BESSON 1973, CHEYLAN 1977). Cet article se propose donc d'établir le statut actuel de la faune herpétologique des îles d'Hyères tel que permet de le tracer la prospection complète, depuis 1975, de tout l'archipel ; recherches qui bénéficient, depuis 1977, d'une aide financière de la part du Parc National de Port-Cros (contrat herpétologie).

« Sous produit » d'une étude de génétique écologique en milieu insulaire du lézard *Podarcis muralis*, ce travail servira de cadre général aux publications qui seront ultérieurement consacrées à ce sujet.

2. LE CADRE GEOGRAPHIQUE

Situées sur la côte provençale face au Massif des Maures (fig. 1) l'archipel des îles d'Hyères comprend trois îles principales de taille moyenne : Porquerolles, Port-Cros et le Levant auxquelles on peut ajouter Giens qui n'est, géologiquement parlant, rattaché que depuis peu au continent par deux cordons dunaires constituant le célèbre tombolo de Giens.

Autour de ces îles principales gravitent, d'une part, deux îles de petite taille : Bagaud situé à l'ouest de Port-Cros et le Grand Ribaud situé entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles et, d'autre part, de nombreux îlots de taille variable : rocher de la Rascasse (1) et de la Gabinière au nord et au sud de Port-Cros ; du petit et du gros Saignet au sud-est de Porquerolles ; îlot du petit Langoustier à l'ouest de cette même île ; îlots du petit Ribaud au sud de Giens ; de la Redonne, La Longue, la Ratonnière et les Fourmigues à l'ouest. A cette liste, nous adjoindrons un petit îlot dépourvu de nom officiel qui se situe à l'extrémité est de Giens.

L'archipel comprend donc 16 îles offrant les caractéristiques géographiques suivantes :

(1) Pour la toponymie des îlots, nous adoptons ici l'orthographe donnée par les cartes récentes de l'Institut Géographique National au 1/50 000^e.

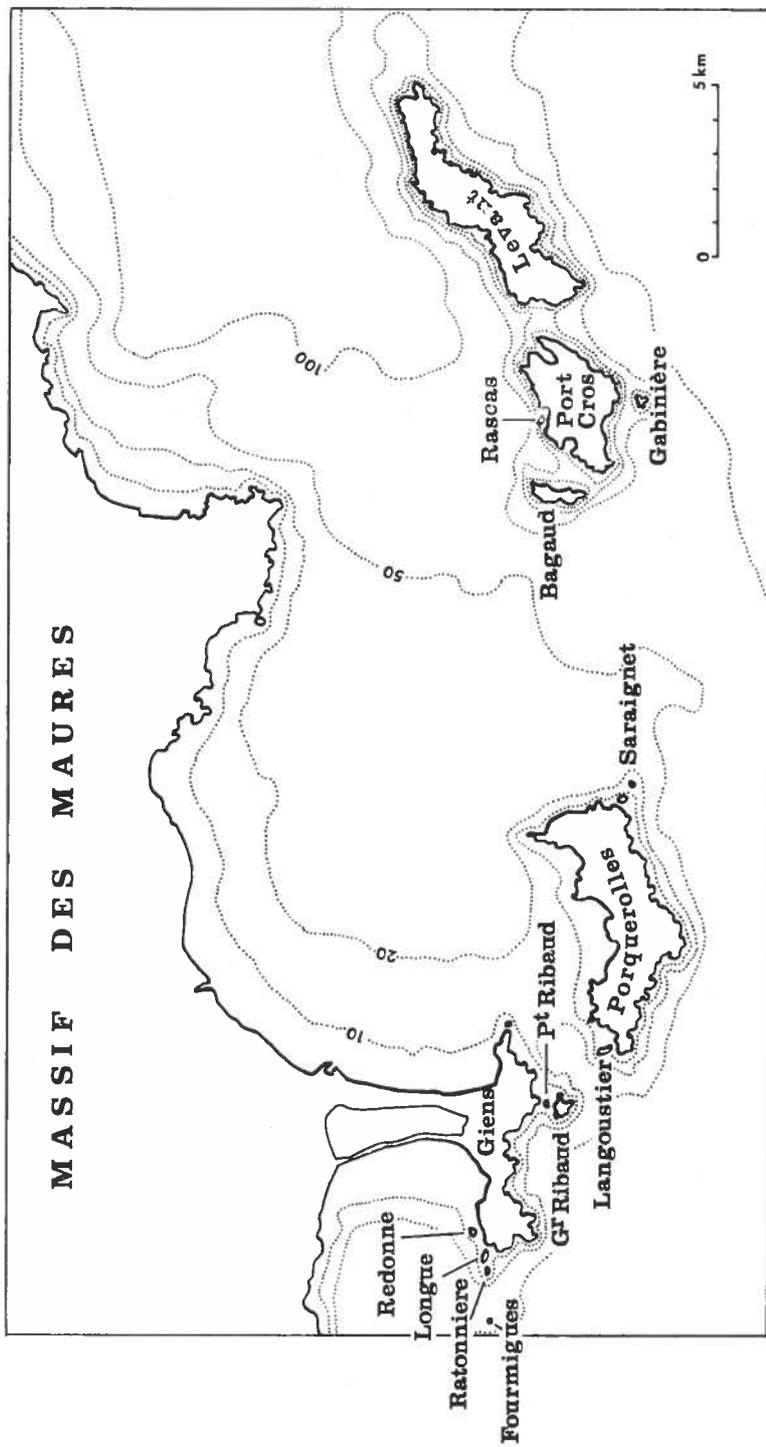


Figure 1 : L'archipel des îles d'Hyères : géographie physique.

T A B L E A U I
G E O G R A P H I E P H Y S I Q U E D E S I L E S D ' H Y E R E S

NOM de l'île	Longueur et largeur en km	Superficie ha	Altitude m	Profondeur max. du bras de mer	Distance par rapport au continent et à l'île principale en km
Porquerolles	7,25 x 1,75	1254	142	15	8,50
Le Levant	7,85 x 1,50	996	140	53	9,25
Port-Cros	4,35 x 2,75	640	196	53	8,25
Bagaud	1,60 x 0,40	45	59	17	7,50 (0,45)
Grand Ribaud	0,65 x 0,40	16,5	51	7	6,50 (0,60)
La Gabinière	0,30 x 0,20	2,91	63	23	11 (0,40)
Grand Sarragnet	0,22 x 0,12	2,34	26	4	12,50 (0,10)
Langoustier	0,35 x 0,03	1,92	12	3	8,35 (0,15)
Longue	0,30 x 0,07	1,25	27	2	4,90 (0,07)
Petit Ribaud	0,12 x 0,06	0,69	18	3	6,40 (0,25)
Petit Sarragnet	0,11 x 0,08	0,68	—	15	12,50 (0,72)
Ratonnière	0,12 x 0,07	0,46	—	5	5,10 (0,40)
Rascasse	0,16 x 0,03	0,45	—	6	8,15 (0,15)
Redonne	0,12 x 0,06	0,41	11	1,5	4,50 (0,12)
Fourmigues	0,08 x 0,04	0,30	14	25	4,62 (1,80)
Îlot à l'est de Giens	0,06 x 0,04	0,24	7	1	5,80 (0,004)

Homogènes quant à la nature du sol et de la végétation, ces îles présentent cependant certaines particularités qu'il convient de signaler.

Le Levant, bordé de falaises plus ou moins abruptes, offre sur l'ensemble de sa superficie un relief monotone qui explique une grande uniformité de végétation constituée par un maquis haut extrêmement dense. A peine plus élevée, l'île de Porquerolles présente des paysages plus variés : collines boisées, plaines cultivées et zones rocheuses, principalement au sud et à l'ouest. Port-Cros, moins étendue mais plus élevée, possède une végétation nettement forestière laissant peu de place aux zones ouvertes si l'on excepte trois minuscules champs situés au débouché des vallons. Son relief accentué permet l'existence de petits torrents alimentés en eau une bonne partie de l'année.

Bagaud, le Grand et le Petit Ribaud et, dans une moindre mesure la Redonne et La Longue offrent également une végétation dense de type maquis, tandis que les autres îlots, tous plus ou moins rocheux, ne possèdent qu'un couvert végétal ras et clairsemé où les arbres et arbustes sont à peu près totalement absents.

Pour une description détaillée des formations végétales de ces îles, on se reportera aux travaux de MOLINIER (1937), LAVAGNE et MOUTTE (1972), ARCHILOQUE *et al.* (1977) et LAVAGNE (1979) qui donnent, en outre, une carte phytosociologique au 1/50 000^e pour l'ensemble des îles d'Hyères et des cartes au 1/5 000^e des îles de Port-Cros et de Porquerolles.

3. METHODE D'ETUDE

Du fait de leurs modes de vie variés, les reptiles et les amphibiens nécessitent des techniques de recherche appropriées. Certaines espèces — lézards et serpents essentiellement — peuvent être cherchées à vue mais d'autres obligent à des prospections nocturnes ou à l'écoute des vocalisations (amphibiens).

Le Phyllodactyle, nocturne mais rarement observé hors de ses caches, a surtout été recherché sous les pierres et dans les fissures de roche qui constituent ses habitats de prédilection. L'Hémidactyle a été cherché de nuit à la lampe, principalement sur les murs des habitations. Pour les amphibiens, nous avons, outre l'observation directe et l'écoute des vocalisations nocturnes, minutieusement prospecté les ruisseaux et retenues d'eau aux moments favorables pour la découverte des têtards. En tout, 46 visites ou séjours totalisant 74 journées de prospection ont été effectuées de 1977 à 1983. Elles se répartissent de la façon suivante :

TABLEAU II
LISTE DES VISITES EFFECTUEES AUX ILES D'HYERES DE 1977 A 1983

ILE	Nombre de visites	Nombre de jours	Nombre de nuits	ANNEE
Porquerolles	4	14 1/2	12	79, 81, 82, 83
Port-Cros	13	43	38	77 à 83
Le Levant	1	1	0	77
Bagaud	3	3	0	77, 81, 82
Grand Ribaud	2	1	0	79, 82
Petit Ribaud	3	2	1	79, 82
Langoustier	3	2	1	79, 80, 82
Rascasse	2	1	0	78, 79
Gabinière	4	4	1	77, 78, 81, 82
Petit Sargaonet	1	1	0	79
Grand Sargaonet	1	1	0	79
Redonne	1	1	0	79
Longue	2	1	0	80, 82
Ratonnière	2	1	0	82
Fourmiges	1	1	0	82
Îlot à l'est de Giens	1	1	0	82

Comme on peut le constater, le Levant et le Grand Ribaud ont été peu prospectés, ce qui laisse quelques incertitudes sur la faune herpétologique de ces deux îles. Difficilement accessible parce que militaire, l'île du Levant n'a été visitée que de façon sommaire dans la petite portion ouverte au public, mais quelques observations inédites nous ont été communiquées par J. BESSON et Ph. ORSINI qui ont visité plusieurs fois l'ensemble de l'île.

4. LISTE COMMENTEE DES ESPECES

4.1. Amphibiens

Discoglossus sardus Tschudi, 1837, Discoglosse sarde.

Cette espèce à répartition exclusivement insulaire est une des plus intéressantes du Parc National.

Mal déterminée par JAHANDIEZ (1914, 1929) qui la nomme *Pelodyte* ponctué, elle est signalée de Port-Cros et de l'île du Levant par LANTZ (1932) sous l'appellation *Discoglossus pictus* ; l'espèce *sardus* n'étant pas alors clairement séparée de l'espèce *Discoglossus pictus*. Cet auteur remarque d'ailleurs très justement que les animaux des îles d'Hyères se rapprochent plutôt de la forme *sardus* que de la forme type présente dans les Pyrénées-Orientales. Plus tard, KNOEPFFLER (1962) consacrera une importante monographie sur le genre *Discoglossus* dans laquelle sont données de nombreuses informations sur la biologie de l'espèce à Port-Cros où cet auteur l'a étudiée durant plusieurs années.

Nos propres observations confirment la présence de l'espèce sur Port-Cros où elle abonde, dans les ruisseaux, les puits, et même dans les eaux saumâtres de la roselière du Manoir.

Nous l'avons également trouvé à l'île du Levant dans le petit ruisseau qui aboutit au port d'Héliopolis.

Son absence sur Porquerolles et sur la presqu'île de Giens semble effective.

Hyla meridionalis Boettger 1874, Rainette méridionale.

Les données concernant la présence passée de cette espèce sur les îles sont assez contradictoires. JAHANDIEZ ne la mentionne pas dans la première édition de son ouvrage sur les îles, mais l'indique « *aux îles et à Giens* » dans son édition de 1929. LANTZ (1932) trouve quant à lui l'espèce abondante en avril 1931 près du Langoustier, sur l'île de Porquerolles, et précise : « *elle paraît manquer sur Port-Cros, car je n'ai pu entendre son cri, la nuit, à l'endroit le plus propice de l'île alors que sur le littoral, à la même époque, ces animaux faisaient un vacarme assourdissant.* »

D'après KNOEPFFLER (1973 a), l'espèce aurait été introduite sur l'île de Port-Cros dans la décennie 1930-40 par Marcel HENRY, propriétaire de l'île, dans le but de lutter contre les moustiques.

Les informations données par ces deux auteurs semblent donc indiquer qu'il n'existait pas, à l'origine, de Rainette sur Port-Cros.

Actuellement, elle est présente un peu partout sur Port-Cros et sur Porquerolles où l'établissement récent de points d'eau permanents (lagunes du chemin du cap d'Armes) devrait lui être très profitable.

Sur le Levant, sa présence, probable, reste à confirmer.

4.2. Reptiles

Testudo hermanni robertmertensi, Wermuth 1952, Tortue d'Hermann.

Si l'on en croit JAHANDIEZ (1914), la Tortue d'Hermann — alors nommée Tortue grecque — semble avoir peuplé les îles d'Hyères jusqu'au milieu du XIX^e siècle. Cet auteur dit en effet : « *autrefois assez abondantes sur Port-Cros et sur Porquerolles ; elles furent en partie exterminées par les soldats des camps installés, vers 1811 par Napoléon I^{er}. On en trouvait encore, paraît-il, il y a une soixantaine d'années (soit vers 1850) ; actuellement, les insulaires que nous avons interrogés à ce sujet semblent ignorer complètement leur existence, de même que nous n'avons pu en rencontrer au cours de nos nombreux séjours dans les îles.* »

Actuellement, nous avons pu trouver une femelle adulte sur Port-Cros et M. AUDEMARD, chef de secteur, nous a signalé l'observation d'un couple voilà quelques années sur Porquerolles. Ces individus isolés ne permettent pas d'envisager le maintien de l'espèce sur ces îles mais

témoignent, plutôt, d'un retour à la vie sauvage d'individus conservés dans les jardins par les habitants des îles. L'ancien propriétaire du fort du Moulin (Port-Cros) possédait encore, il y a quelques années, de nombreuses tortues dans le jardin du fort ce qui peut expliquer la découverte d'individus sauvages sur cette île.

A partir de 1975 (BESSON, 1975 *b*) une expérience de réintroduction de la tortue d'Hermann a été menée sur Port-Cros à partir d'individus cédés par des particuliers et tous issus originellement du massif des Maures. Ces individus, lâchés en plusieurs endroits de l'île, se sont progressivement dispersés et des reproductions ont été constatées à la Vigie de la Marine et dans la propriété privée de Port-Man en 1978. Malheureusement, l'essentiel de la population a été collecté par les touristes et seuls quelques individus se maintiennent à présent dans les deux enclaves privées de l'île.

D'après des renseignements fragmentaires, l'espèce paraît absente du Levant et nous ne l'avons observé ni sur Bagaud ni sur le Grand Ribaud.

Hemidactylus turcicus turcicus (Linné, 1758), Hémidactyle.

Portée sans précision de localité sur la liste des reptiles des îles d'Hyères et de Giens par JAHANDIEZ, cette espèce est signalée de Port-Cros par KNOEPFFLER (1973 *a*) qui dit à son propos : « *semble d'introduction récente à Port-Cros. Il a vraisemblablement été importé avec des matériaux de construction. Depuis quelques années, je constate une augmentation constante du peuplement et il constituera bientôt un danger réel pour le Phyllodactyle.* » Comme DELAUGERRE (1980), nous pensons qu'il est difficile de connaître l'ancienneté du peuplement sur Port-Cros dans la mesure où l'espèce est connue à la fois du continent et de Corse. Par ailleurs, ses densités sur Port-Cros semblent très faibles et ne constituent nullement, à notre avis, un danger pour les populations de Phyllodactyle. L'écologie de ces deux espèces est d'ailleurs trop tranchée pour que l'on puisse envisager une compétition active entre ces deux geckos. Sur Port-Cros, *Hemidactylus* s'observe en petit nombre sur les constructions humaines du village ainsi qu'à la Vigie de la Marine. DELAUGERRE (loc. cit.) l'a également trouvé dans des biotopes naturels à la pointe de la Galère, sur le flanc ouest de l'anse de la Palu et dans la baie de la Fausse Monnaie.

Sur Porquerolles, nous avons vu et capturé quelques individus le 28 juin 1979 et le 9 mai 1981 sur les murs du village mais l'espèce semble rare sur cette île.

Sur le Grand Ribaud, la propriétaire, âgée de quatre-vingt cinq ans lorsque nous l'avons rencontrée en 1979 nous a dit ne jamais avoir observé aucun gecko, ni sur l'île ni sur les façades de sa maison, animal qu'elle connaît bien pour l'avoir souvent vu à Toulon.

Hormis sur le Levant qui n'a pu être prospecté de nuit, *Hemidactylus* semble donc manquer sur les petites îles de l'Archipel.

Phyllodactylus europaeus Gené, 1838, Phyllodactyle.

Cet intéressant gecko a été signalé pour la première fois par L. LEGER (*in* JAHANDIEZ, 1929) sur l'île du Levant où LANTZ (*loc. cit.*) l'a retrouvé en avril 1931 près du pénitencier et à l'ancien jardin d'acclimatation. Cet auteur le signale également sur Port-Cros, près du village.

KNOEPFFLER (1960, 1973 a, 1973 b) le signale à nouveau sur Port-Cros mais aussi sur Bagaud, la Rascasse et la Gabinière.

Nous-même l'avons trouvé abondant sur Port-Cros où il peuple, en petites colonies souvent distinctes, les amas de pierres bien exposés au soleil et les fissures des roches. Nous pouvons également confirmer sa présence sur les îlots de la Gabinière et de la Rascasse. En revanche, nos recherches se sont révélées négatives sur les îlots de Porquerolles et de la presqu'île de Giens qui offrent pourtant des biotopes très favorables à l'espèce.

On peut donc considérer l'espèce absente de toute la partie ouest de l'archipel. Récemment, une importante mise au point sur sa biologie à Port-Cros a été faite par DELAUGERRE (1980) ; travail auquel on pourra se reporter pour une connaissance plus approfondie de l'espèce.

Lacerta viridis viridis (Laurenti, 1768), lézard vert.

Absent des îles méditerranéennes à l'exception de la Sicile, ce beau lézard est donné comme très abondant à Giens et à Porquerolles par JAHANDIEZ (1914, 1929). Depuis, aucune observation n'est venue confirmer les dires de cet auteur et nous-même étions prêt à mettre en doute ses indications jusqu'à ce que deux individus soient observés sur l'île : l'un peu après le village en bordure de la route qui mène au Cap d'Armes, vu et photographié le 10 avril 1983, l'autre en arrière de la plage d'Argent longuement observé le 20 juin 1983.

Ces deux observations apportent donc la preuve de l'existence de cette espèce sur Porquerolles mais il ne fait aucun doute, compte tenu de l'extrême faiblesse des effectifs, qu'une telle population n'a que peu d'avenir.

A partir des observations récentes, on peut se poser les questions suivantes :

1. Quelle est ou quels sont les motifs de la raréfaction de l'espèce sur l'île ?
2. Comment se fait-il qu'elle n'ait été mentionnée ni par LANTZ (1932) ni par KNOEPFFLER (1960) ?

Sur le premier point, aucun argument ne permet d'émettre une hypothèse valable : l'évolution du milieu n'a pu en effet qu'aller dans le sens d'une reforestation plutôt bénéfique à l'espèce ; quant aux cultures qui sont des lieux d'élection pour ce lézard, elles n'ont que peu régressées depuis le début du siècle. Par ailleurs, aucun compétiteur ou prédateur nouveau n'est venu s'ajouter à ceux connus à l'époque de JAHANDIEZ ; aussi, rien ne permet d'expliquer l'extrême rareté actuelle de l'espèce sur Porquerolles.

Proposer une argumentation sur le deuxième point est également délicat mais il n'est pas invraisemblable que *Lacerta viridis* ait échappé aux investigateurs précédemment cités. En effet, LANTZ dit n'avoir fait qu'une courte excursion aux îles d'Hyères en 1931 et semble n'avoir séjourné qu'un seul jour sur Porquerolles comme en témoigne une phrase relative à la Couleuvre de Montpellier. Quant à KNOEPFFLER, sa courte note n'est qu'un additif à la faune herpétologique connue sur cette île ce qui pourrait expliquer qu'il n'y mentionne pas le lézard vert préalablement signalé par JAHANDIEZ. D'autre part, l'essentiel des recherches de cet auteur concerne Port-Cros et non Porquerolles.

Reste à savoir quel sera l'avenir des quelques sujets qui subsistent aujourd'hui encore sur cette île ?

Lacerta lepida lepida, Daudin 1802, Lézard ocellé.

Cette espèce, donnée comme très abondante sur Porquerolles par JAHANDIEZ (1914) a été signalée à nouveau par LANTZ en 1932.

En ce qui nous concerne, nous l'avons observée cinq fois sur l'île : au Cap d'Armes sur le bord des falaises, sur le chemin qui mène au cimetière et dans l'enceinte de celui-ci, en limite du champ récemment planté d'amandiers situé à l'est du chemin qui conduit au Cap d'Armes et en bordure du chemin qui longe la plage de la Courtade. D'après notre expérience, l'espèce semble assez peu abondante sur l'île mais il est vrai que son habitat préférentiel : cultures, vergers et zones ouvertes fortement dégradées, y est peu représenté.

Aucune des autres îles de l'archipel abrite cette espèce.

Podarcis muralis Laurenti, 1768, Lézard des murailles.

Ubiquiste, ce lézard est le plus répandu de tous les reptiles de l'archipel.

LANTZ (loc. cit.) le signale sur les trois îles principales, KNOEPFFLER (1960) du petit Langoustier et du Grand Ribaud, puis (1973 a) de Bagaud et de la Rascasse. Outre la confirmation de l'espèce sur toutes ces îles, nous pouvons mentionner sa présence sur les îlots de la Gabinière, du petit Ribaud, de la Longue et de la Redonne. *Podarcis muralis* ne manque donc qu'aux îlots du petit et du grand Saraignet, à la Ratonnière, à l'îlot situé à l'est de Giens et à l'îlot des Fourmigues.

Cette absence trouve facilement explication dans le cas de l'îlot des Fourmigues qui est en grande partie recouvert par les vagues lors des tempêtes, ainsi que sur le petit Saraignet et sur l'îlot situé à l'est de Giens qui, outre leur très petite dimension, n'offrent probablement, du fait de la pauvreté de leur végétation, qu'une alimentation réduite. L'îlot de la Ratonnière, apparemment plus accueillant est quant à lui infesté par les rats et totalement dépourvu de végétation arbustive. Seul l'îlot du grand Saraignet offre donc des conditions favorables à l'espèce aussi doit-on rendre le seul hasard responsable de l'absence de lézard sur cet îlot.

Quoique ce travail n'aborde que les seuls problèmes de biogéographie, notons toutefois, contrairement aux opinions formulées par LANTZ (loc. cit.) et KNOEPFFLER (1960), l'existence aux îles d'Hyères de populations phénotypiquement différenciées par rapport au continent, particulièrement sur les petits îlots. Autre caractéristique de ces popu-

lations insulaires est l'augmentation spectaculaire des densités en relation avec l'appauvrissement progressif de la communauté de Vertébrés.

Elaphe scalaris (Schinz, 1822), Couleuvre à échelons.

Limitée à la péninsule ibérique et au sud de la France, cette couleuvre est absente des îles méditerranéennes à l'exception de Minorque où elle semble être d'introduction récente.

Aux îles d'Hyères, LANTZ (loc. cit.) la signale sur le Levant, près de la plage de l'âne et SALGUES (1937) l'indique sur Port-Cros avec les précisions suivantes : « en 1934, deux grosses femelles placées postérieurement en collection au musée de l'île mesuraient 130 et 144 centimètres. En août 1936, j'ai pris une énorme femelle que j'ai relâchée après mensuration, elle avait 157 centimètres et pesait 1 934 g. Du point de vue de la systématique, adversaire résolu de la section du cheveu en long, il est vrai, je n'ai jamais trouvé, chez les quelques quarante gros exemplaires de *Rhinechis scalaris* de Port-Cros examinés par mes soins, le moindre caractère permanent, sérieux et stable autorisant à en décrire une variété spéciale à l'île... Si j'en excepte une *gigantea*. »

KNOEPFFLER (1973 a) mentionne l'espèce sur Bagaud où, selon lui, elle décime les poussins de goélands dans la rookerie.

Nous pouvons confirmer sa présence sur Port-Cros, Porquerolles, et le Levant où des exemplaires ont été vus par BESSON en 1970 (BESSON *com. pers.*). Elle manque en revanche sur l'île du Grand Ribaud qui n'abriterait aucun serpent aux dires de sa propriétaire. *Elaphe scalaris* occupe donc les trois îles principales et l'île de Bagaud.

A propos de cette espèce, il est intéressant de noter l'observation régulière d'individus de grande taille sur Port-Cros, ce qui confirme, quarante années plus tard, les remarques de SALGUES. En effet, s'il est exceptionnel de trouver, sur le continent, des individus supérieurs à 1,30 mètre (1 individu pour 121 observations, CHEYLAN inédit), ceux-ci sont en revanche d'observation courante sur Port-Cros puisque 4 des 8 individus capturés sur l'île dépassaient 1,30 mètre de longueur.

Une étude plus poussée sera certes nécessaire pour interpréter ces premiers résultats, mais il est tentant d'y voir l'expression d'un phénomène insulaire à présent largement démontré (THALER, 1973). Prédateur à peu près exclusif de petits mammifères (souris, mulots, campagnols, musaraignes), ce serpent ne dispose sur Port-Cros que de deux catégories de proies : le mulot, apparemment peu abondant sur l'île, et le rat noir, qui y pullule. Or, cette dernière espèce se situe, du point de vue de son poids (190 g), à l'extrême limite des proies consommées par cet ophidien sur le continent : la moyenne se situant aux alentours de 20 g. Ce « gigantisme » pourrait donc s'expliquer par un ajustement de la taille du prédateur aux proies qui lui sont disponibles.

Toutefois, cette sur-représentation d'individus de grande taille peut également avoir pour cause un vieillissement de la population dû à une

réduction de la mortalité du fait de l'absence de prédateur et, surtout, du fait de l'absence d'une circulation automobile intense qui constitue, sur le continent, un facteur de mortalité non négligeable. Ce dernier facteur, récent, ne jouait cependant pas ou très peu à l'époque où SALGUES effectuait ses recherches.

Seule une étude approfondie permettra d'apporter une réponse à ce problème des grandes tailles d'*Elaphe scalaris* sur Port-Cros.

Malpolon monspessulanus monspessulanus (Hermann, 1804), Couleuvre de Montpellier.

Distribué sur tout le pourtour méditerranéen, cet Ophidien n'a colonisé aucune des grandes îles méditerranéennes.

Sa présence sur les îles d'Hyères est donnée par JAHANDIEZ (1914) qui la dit particulièrement abondante sur l'île du Levant.

LANTZ (loc. cit.) la trouve commune sur Porquerolles où il a pu en voir quatre grands exemplaires au cours d'une seule journée, dont un mâle de 164 centimètres. SALGUES (loc. cit.) signale la capture de trois spécimens dépassant 2 mètres de longueur sur les îles : un sur Porquerolles et deux sur Port-Cros. KNOEPFFLER (1960, 1973 a) l'indique abondante sur les trois îles d'Hyères mais la considère absente de Bagaud où nous avons pourtant pu en observer deux exemplaires le 13 mai 1982.

Sur Port-Cros, elle a été vue 39 fois lors de nos séjours sur l'île. Elle semble y atteindre des densités très supérieures au continent. Nous l'avons également observée sur Porquerolles mais elle paraît y être moins abondante qu'à Port-Cros.

Contrairement à SALGUES qui signale deux exemplaires supérieurs à deux mètres et un exemplaire de 1,94 mètre sur Port-Cros, nos observations ne nous ont jamais permis de noter des individus supérieurs à 1,40 mètre sur cette île : la moyenne se situant aux alentours de 1,10-1,30 mètre ce qui constitue des valeurs plutôt faibles par rapport au continent. Semblable observation est faite par KNOEPFFLER (1973 a) qui dit : « elle n'atteint pas dans les îles les tailles imposantes qu'on rencontre sur le continent (2,20 m) et n'y dépasse guère 1,60 mètre.

Ces observations montrent donc une certaine contradiction que l'on ne peut pour l'instant que mettre sur le compte des aléas de l'échantillonnage.

Natrix maura (Linné, 1758), Couleuvre vipérine.

Cette espèce n'est connue qu'à l'île du Levant où LANTZ (loc. cit.) semble être le premier à l'avoir signalée. En 1960, KNOEPFFLER confirme sa présence sur cette île et précise qu'elle prélève un lourd tribut sur les Discoglosses têtards et adultes. Plus récemment, elle a été observée par BESSON (*in litt.* 1970) et un exemplaire nous a été apporté d'Héliopolis par Mme DAMIAS ARBOGAST.

Coronella girondica (Daudin, 1803), Coronelle girondine.

Ce petit serpent aux mœurs surtout crépusculaires n'a été trouvé qu'une seule fois sur Porquerolles par KNOEPFFLER (1960) le 25 octobre 1957 sur la route du Langoustier. Depuis, plus aucune mention de l'espèce n'a été rapportée, mais il est vrai que sa rencontre n'est toujours qu'occasionnelle.

Il sera donc nécessaire d'effectuer de nouvelles observations pour prouver l'existence d'une population sur cette île.

4.3. Note complémentaire

En complément à la liste donnée ci-dessus, il convient de mentionner un certain nombre d'indications bibliographiques manifestement erronées ou pour le moins fort douteuses.

JAHANDIEZ (1914, 1929) : la liste des reptiles et amphibiens donnée pour les îles d'Hyères par cet auteur est à considérer avec prudence comme on peut le constater en lisant les paragraphes consacrés à ces deux groupes zoologiques dans les éditions de 1914 et 1929. Dans l'édition de 1914 l'auteur dit : « Parmi les Sauriens, on remarque le gecko des murailles, *Platydactylus muralis Dum et Bibr.* : le Gecko verruqueux, *Hemidactylus verruculatus Cuv.* ; le superbe lézard ocellé, *Lacerta ocellata Daud.* ; ... et le grand lézard vert, *Lacerta viridis, Daud.* ; ces deux derniers très abondants à Porquerolles. On peut citer encore dans les petites espèces, le lézard gris ordinaire, *Lacerta muralis Dum. et Bibr.*, et le *Psammodrome d'Edwards*, *Psammodromus hispanicus Fritz.*, commun dans les sables de Giens.

En fait d'Ophidiens, on ne rencontre guère dans les îles que la Couleuvre de Montpellier, *Coelopeltis insignatus Wagl.*, particulièrement abondante à l'île du Levant, où elle atteint parfois une très grande taille. A Giens, et à Porquerolles on trouve aussi la Couleuvre à échelons, *Rhinechis scalaris Bonap.*, et la Couleuvre vipérine, *Tropidonotus viperinus Dum. et Bibr.* l'Orvet fragile, *Anguis fragilis Dum. et Bibr.*, existe à Giens, sous les pierres, autour du village...

Comme Batraciens nous avons rencontré, aux îles et à Giens, la Rainette verte, la Grenouille commune et le Crapaud. Nous devons aussi signaler la présence, dans le vallon de Port-Cros et çà et là dans les lieux humides de l'île où il est abondant, le *Pelodytes ponctué*, *Pelodytes punctatus Dugès* ; cet Anoure est peu commun sur notre littoral. »

Dans l'édition de 1929, l'auteur apporte les modifications suivantes : « On peut citer encore dans les petites espèces le Lézard gris ordinaire et le *Psammodrome d'Edwards*, commun dans les sables de Giens et à l'île du Levant. Le rare *Phyllodactylus europaeus*, connu en France seulement de quelques îlots de la rade de Marseille et de l'île de Bandol, aurait été capturé à l'île du Levant par M. L. Léger (communication M. Mourgue). »

Comme on peut le remarquer, l'auteur n'indique pas toujours clairement la répartition exacte des espèces dont certaines, actuellement présentes sur la seule presqu'île de Giens — crapaud, grenouille verte —, sont aussi mentionnées aux îles. Par ailleurs, la couleuvre à échelon n'est citée que de Giens et de Porquerolles bien qu'elle se trouve en abondance sur les autres îles tandis que le *Psammodrome*, signalé dans la première version dans les dunes de la presqu'île — ce qui est tout à fait exact — est ajouté à l'île du Levant dans l'édition de 1929. Ainsi, il est difficile de se faire une opinion sur la validité des informations données par JAHANDIEZ bien que l'absence de spécimen en collection ne permette pas d'infirmier de façon catégorique l'existence passée de certaines espèces sur les îles.

Il serait cependant surprenant que le crapaud, la grenouille verte, la tarente, la couleuvre vipérine (sur Porquerolles), le *psammodrome* (sur le Levant) aient tous échappés à l'herpétologue qualifié qu'était LANTZ, ou encore disparus entre le début du siècle et 1931.

PARENT (1981) : cet auteur signale aux îles d'Hyères les espèces suivantes : *Bufo viridis*, *Lacerta lepida* (à Port-Cros), *Natrix natrix* et *Coluber viridiflavus* (à confirmer).

Toutes ces mentions données sans indications de sources sont à rejeter.

5. DISCUSSION

5.1. Origine du peuplement

Comme tout peuplement insulaire méditerranéen, l'herpétofaune des îles d'Hyères comprend un « fond ancestral » composé d'espèces anciennement isolées lors de la séparation île-masse continentale et un cortège d'espèces arrivées plus récemment, généralement par peuplement passif : introduction humaine volontaire ou involontaire dans le cas présent.

Au fond ancestral, il semble que l'on puisse rattacher la tortue d'Hermann, *Testudo hermanni* que l'on rencontre dans le Midi de la France depuis la base du Quaternaire jusqu'à l'actuel (CHEYLAN, 1981) et qui a très vraisemblablement colonisé l'archipel lors des régressions marines Pléistocènes ; le Lézard des murailles, dont l'évolution phénotypique marquée atteste une présence ancienne, et bien sûr le *Phyllodactyle* et le *Discoglosse sarde*, dont les répartitions actuelles plaident à elles seules pour un isolement ancien.

Pour les autres espèces, c'est-à-dire tous les serpents, le Lézard ocellé, le Lézard vert et l'Hémidactyle, l'ancienneté du peuplement est plus incertaine quoique rien ne s'oppose, dans l'état actuel de nos connaissances, à leur présence ancienne sur l'archipel.

Parmi ces espèces, *Malpolon monspessulanus* et *Elaphe scalaris* pourraient bien être des colonisateurs anciens si l'on en juge par leur distribution sur les trois îles principales et sur Bagaud ce qui rend peu probable une introduction due à l'Homme. En revanche, la présence de *Natrix maura* sur le Levant et *Lacerta viridis* sur Porquerolles pourrait bien être plus récente. La seule espèce à peu près certainement introduite par l'Homme est donc *Hyla meridionalis*.

Plus curieuse est l'absence de *Tarentola mauritanica*, « champion » parmi les reptiles pour ses aptitudes colonisatrices qui ne s'est pas implantée aux îles d'Hyères, ce qui illustre, une fois de plus, l'incohérence des arrangements fauniques insulaires.

De façon générale, et contrairement à ce qui se passe chez les groupes dotés de puissants moyens de dispersion — oiseaux par exemple —, ce ne sont pas les espèces continentales les plus banales qui apparaissent sur les îles méditerranéennes ce qui témoigne de modes de peuplement différents.

Malgré sa proximité du continent, l'archipel des îles d'Hyères n'échappe pas à cette règle.

D'un point de vue chorologique, l'herpétofaune permet de distinguer deux ensemble d'îles : l'un comprenant les îles de Port-Cros et du Levant ; l'autre comprenant Porquerolles et les îles de Ribaud. Le pre-

mier ensemble, éloigné de la côte et séparé par des fonds de plus de 50 mètres abrite deux espèces relictuelles *Discoglossus sardus* et *Phyllodactylus europaeus* tandis que le deuxième ensemble, proche de la côte et séparé par des fonds de moins de 20 mètres n'offre aucune espèce originale et possède trois espèces strictement continentales (1) : *Lacerta lepida*, *Lacerta viridis* et *Coronella girondica*.

Le rattachement historique de l'île de Giens a entraîné un important gain d'espèces puisque on compte, outre les espèces présentes sur Porquerolles : *Natrix natrix*, *Natrix maura*, *Emys orbicularis* (ces trois espèces dans les marais), *Psammotromus hispanicus* (sur le cordon dunaire), *Chalcides chalcides*, *Tarentola mauritanica*, *Anguis fragilis*, *Pelobates cultripes*, *Rana perezi*, *Bufo bufo* et probablement *Bufo calamita*.

5.2. Richesse spécifique

Comme cela a déjà été remarqué chez les oiseaux (LE GRAND *in* BLONDEL, 1979), l'herpétofaune des îles d'Hyères montre un appauvrissement très net par rapport aux communautés continentales voisines ce qui est un trait classique à tout peuplement insulaire.

A surface égale, 21 espèces peuvent être trouvées dans le massif

TABLEAU III
LISTE DES REPTILES ET AMPHIBIENS PRÉSENTS AUX ÎLES D'HYÈRES
À LA PRESQU'ÎLE DE GIENS ET DANS LE MASSIF DES MAURES

MASSIF DES MAURES PRESQU'ÎLE DE GIENS	PORQUEROLLES	FOFT CROS	LEVANT	BAGAUD	GRAND RIBAUD	GABINIERE	RASCASSE	LANGOUSTIER	GRAND SARAIGNET	PETIT SARAIGNET	PETIT RIBAUD	REDONNE	LONGUE	RATONNIERE	FOURMIGUES	ÎLOT EST DE GIENS	
X	X	X	X	X													<i>Malpolon monspessulanus</i>
X	X	X	X	X													<i>Elaphe scalaris</i>
X	X	X	X	X													<i>Elaphe longissima</i>
X	X	X															<i>Coronella girondica</i>
X	X																<i>Natrix natrix</i>
X	X		X														<i>Natrix maura</i>
X		†	†														<i>Testudo hermanni</i>
X	X																<i>Emys orbicularis</i>
X	X																<i>Psammotromus hispanicus</i>
X	X																<i>Chalcides chalcides</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X					<i>Lacerta muralis</i>
X	X	X															<i>Lacerta viridis</i>
X	X	X															<i>Lacerta lepida</i>
X	X																<i>Tarentola mauritanica</i>
X	X	X	X														<i>Hemidactylus turcicus</i>
X	X		X	X		X	X										<i>Phyllodactylus europaeus</i>
X	X																<i>Anguis fragilis</i>
X	X		X	X													<i>Discoglossus sardus</i>
X	X																<i>Pelobates cultripes</i>
X	X																<i>Pelodytes punctatus</i>
X	X																<i>Rana perezi</i>
X	X																<i>Rana dalmatina</i>
X	X	X	X														<i>Hyla meridionalis</i>
X	X																<i>Bufo bufo</i>
X	X																<i>Bufo calamita</i>
X																	<i>Salamandra salamandra</i>
X																	<i>Triturus helveticus</i>
25	16	8	7	6	4	1	1	2	1		1	1	1				TOTAL ESPECES
22			6														

(1) Exceptée Sicile, mais la faune de cette île n'est pas à proprement parlé insulaire.

des Maures alors qu'on n'en compte plus que 8 sur Porquerolles, 6 (ou 8) sur le Levant, 7 sur Port-Cros, 4 sur Bagaud et une à deux espèces sur les îlots de petites dimensions (tableau III).

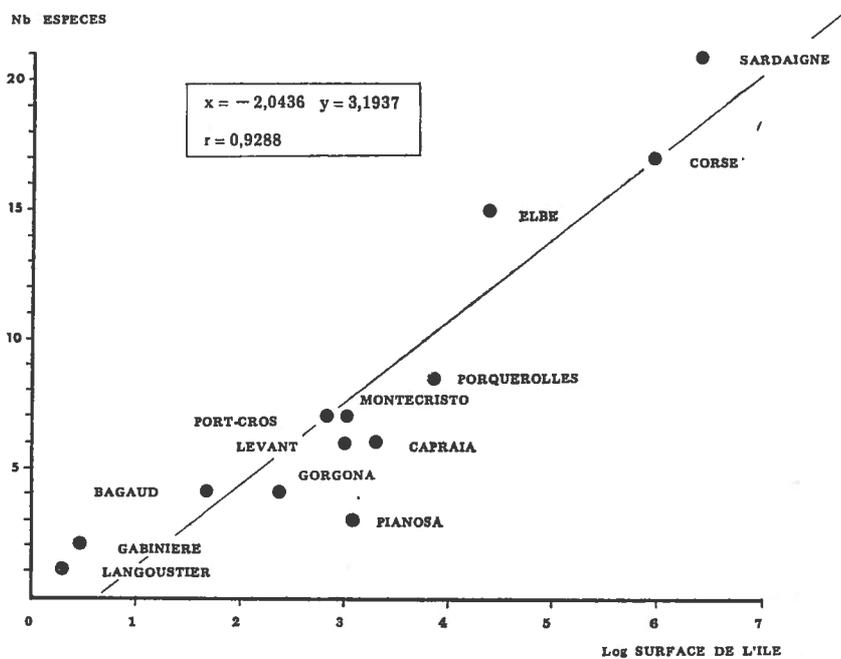


Figure 2 : Relation richesse spécifique/taille de l'île (en Log) pour les reptiles et amphibiens des îles d'Hyères et de la mer tyrrhénienne.

La richesse spécifique des îles d'Hyères suit donc parfaitement la relation classique richesse spécifique/surface de l'île, ce malgré la présence proche du continent (fig. 2).

La surface minimale pour le maintien d'un reptile est donnée par les îlots de la Rascasse (4 500 mètres carrés) et de la Redonne (4 100 mètres carrés). Ailleurs, nous avons pu observer des lézards sur un îlot nettement plus exigü (environ 250 mètres carrés, côte sud de Minorque, Baléares) mais il s'agit là de cas exceptionnels. Généralement, la végétation est trop peu diversifiée sur les îlots inférieurs à 5 000 mètres carrés pour permettre la survie d'une population de lézards.

6. CONCLUSION

Avec quatre espèces de serpents, cinq lézards et deux amphibiens anoures, l'herpétofaune des îles d'Hyères montre un appauvrissement important par rapport à la côte voisine qui en abrite 25. Deux espèces sont cependant propres à l'archipel : *Discoglossus sardus* et *Phyllodactylus europaeus* ce qui lui confère une importance biologique certaine. Toutefois, l'intérêt majeur de l'archipel réside surtout dans le nombre d'îles qui le compose et dans la diversité des situations qui offrent des modèles de choix pour l'étude des communautés vertébrées insulaires.

Remerciements

Il nous est agréable de remercier ici l'ensemble du personnel du Parc National de Port-Cros pour les facilités qui nous ont été accordées lors de nos séjours sur les îles.

Nos remerciements s'adressent également à P. VIDAL et E. MAFFRE pour nous avoir plusieurs fois conduit sur les îlots et à Ph. ORSINI pour ses observations inédites à la presqu'île de Giens.

BIBLIOGRAPHIE

- ARCHILOQUE A., *et al.*, 1977. — Carte phytosociologique de Hyères-Portquerolles au 1/5 000^e. *Rev. Biol. Ecol. Médit. (Marseille)*, 4 (4) : 147-238.
- BESSON J., 1973. — Mammifères de l'île de Port-Cros, *Rev. inf. U.R.V.N.*, 7 : 60.
- BESSON J., 1975 a. — Bilan des connaissances actuelles sur l'avifaune de Port-Cros. *Trav. Sci. Parc Nat. Port-Cros*, 1 : 19-32.
- BESSON J., 1975 b. — La réintroduction de la Tortue d'Hermann *Testudo hermanni robertmertensi* (Wermuth) à Port-Cros. *Trav. Sci. Parc Nat. Port-Cros*, 1 : 37-40.
- BLONDEL J., 1979. — *Biogéographie et Ecologie*. Masson, Paris, 173 p.
- CHEYLAN G., 1977. — Notes d'ornithologie et de mammologie sur Port-Cros. *Trav. Sci. Parc Nat. Port-Cros*, 3 : 121-127.
- CHEYLAN M., 1981. — Biologie et Ecologie de la Tortue d'Hermann *Testudo hermanni*, Gmelin, 1789. Contribution de l'espèce à la connaissance des climats quaternaires de la France. *Mém. Trav. E.P.H.E. Inst. Montpellier*, 13 : 383 p. + XX pl.
- DELAUGERRE M., 1980. — Sur l'histoire naturelle de *Phyllodactylus europaeus* Gené, 1838 (Gekkonidae, Sauria, Reptiles) à Port-Cros : étude d'une population naturelle. *Trav. Sci. Parc Nat. Port-Cros*, 6 : 147-175.
- GALLNER J.C., MARCHETTI M., 1977. — Approche quantitative des peuplements d'Oiseaux terrestres nicheurs du Parc National de Port-Cros. *Trav. Sci. Parc Nat. Port-Cros*, 3 : 129-141.
- HOFFMAN L., DORST J., 1963. — Importance ornithologique de l'île de Port-Cros. *Terre Vie*, 17 : 490-493.
- JAHANDIEZ E., 1914. — *Les îles d'Hyères (2^e édition)*. Imprimerie de l'auteur, Carqueiranne, 382 p.
- JAHANDIEZ E., 1929. — *Les îles d'Hyères (3^e édition)*. Rebufa et Rouard, Toulon, 447 p.
- KNOEPFFLER L.P., 1960. — Additifs à la faune herpétologique des îles d'Hyères. *Vie Milieu*, 11 (2) : 331.
- KNOEPFFLER L.P., 1962. — Contribution à l'étude du genre *Discoglossus* (Amphibiens, Anoures). *Vie Milieu*, 13 (1) : 1-94.
- KNOEPFFLER L.P., 1973 a. — Les Sauriens, Reptiles et Amphibiens de l'île de Port-Cros. *Rev. inf. U.R.V.N.*, 7 : 61-64.
- KNOEPFFLER L.P., 1973 b. — Le Phyllodactyle d'Europe, une intéressante relique de la faune insulaire méditerranéenne. *Ann. Mus. Hist. Nat. Nice*, 1 (1) : 87-89.
- LANTZ L.A., 1932. — Note sur la faune herpétologique des îles d'Hyères. *Bull. Soc. Zool. France*, 56 : 420-422.
- LAVAGNE A., MOUTTE P., 1972. — *La végétation de l'île de Port-Cros*. Edit. Parc Nat. Port-Cros. Louis-Jean, Gap.
- LAVAGNE A., 1979. — *Carte phytosociologique au 1/5 000^e de l'île de Porquerolles*. Edition du Parc National de Port-Cros. I.G.N. éditeur, Paris.

- MOLINIER R., 1937. — Les îles d'Hyères. Etude phytosociologique. *Ann. Soc. Hist. Nat. Toulon (Var)*, 21 : 91-129.
- PARENT G.H., 1981. — Matériaux pour une herpétofaune de l'Europe occidentale. Contribution à la révision chorologique de l'herpétofaune de la France et du Bénelux. *Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon*, 50 (3) : 86-111.
- RIVOIRE A., HUE F., 1956. — Quatre jours à Port-Cros. *Alauda*, 24 : 132-138.
- SALGUES R., 1937. — Faune des Ophidiens de Provence. *Ann. Soc. Hist. Nat. Toulon*, 21 : 130-150.
- THALER L., 1973. — Nanisme et gigantisme insulaires. *La Recherche*, 37 : 741-750.
- WESTERNHAGEN W.V., 1954. — Observations ornithologiques sur l'île du Levant (îles d'Hyères). *Alauda*, 22 : 211-212.

Accepté le 20 juillet 1983

