

# **POLLUTION PAR LES COMPOSÉS ORGANOCHLORÉS DANS LES RADES DU PARC NATIONAL MARIN DE PORT-CROS**

## **II. — CONTROLE PLURIANNUEL**

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

*Résumé* : L'étude de la contamination par les composés organochlorés, commencée en 1977 dans les rades du Parc National de Port-Cros, a été poursuivie. Elle concerne les Phanérogames marines (*Cymodocea nodosa*, *Posidonia oceanica*) les Gastéropodes (*Monodonta turbinata*) et le sédiment. Les prélèvements sont effectués au printemps et à l'automne.

La contamination des anses de Port-Cros se manifeste surtout par le lindane présent dans tous les compartiments analysés. Cette contamination est très nette pendant la période automnale.

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

Samples are taken in Spring and in Autumn.

The contamination of coves of Port-Cros, especially appear with lindane present in all the analysed compartments. This contamination is very distinct during the autumnal season.

L'étude de la contamination par les composés organochlorés sur 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

---

\* 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.

de Port-Cros, a fait l'objet d'une note préliminaire (VICENTE et CHABERT, 1981). La présente étude porte sur les prélèvements effectués de l'automne 1978 à l'automne 1980.

Comme pour les métaux lourds (CHABERT *et al.*, 1983) une comparaison est faite avec les résultats obtenus précédemment afin de montrer l'évolution éventuelle des organochlorés dans le milieu et les organismes, le rejet du Manoir ayant été détourné vers la pointe nord.

## 1. METHODES ET TECHNIQUES

### 1.1. Choix des stations

Ce sont les mêmes stations que pour l'étude des métaux lourds (CHABERT *et al.*, 1983).

- station 1 : Bais de Port-Cros, au pied de l'embarcadère du Manoir,
- station 2 : Baie de Port-Cros, deuxième ponton servant d'embarcadère, en venant du Manoir,
- station 3 : située au fond de l'anse de Port Man, côté SE, sur la matte morte et les blocs rocheux,
- station 4 : au niveau du champ de *Pinna nobilis* (— 15 m) de l'anse de la Palud,
- station 5 : au fond de l'anse de la Palud elle-même, face à l'embarcadère.

### 1.2. Méthodes de prélèvements et de conservation

Les Phanérogames et les Gastéropodes 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. Ensuite les animaux sont broyés et lyophilisés. Le sédiment est prélevé à l'aide de piluliers de 100 cc, seuls les cinq premiers centimètres sont concernés. Au laboratoire, les piluliers sont eux-mêmes placés au congélateur.

### 1.3. Techniques d'analyses

Chaque échantillon traité est ensuite analysé à l'aide d'un chromatographe en phase gazeuse (TRACOR 560).

Les analyses concernent certains pesticides : Lindane ( $\gamma$  HCH), DDT et ses dérivés (DDD et DDE) et les PCB (Polychlorobiphényles). Ces molécules douées d'une grande stabilité chimique peuvent persister pendant des décennies dans les eaux, les vases benthiques et certains sols sans subir une biodégradation importante.

#### a) Mise en évidence dans la matière vivante :

L'échantillon, lyophilisé, est finement broyé et extrait dans un appareil de Soxhlet par l'hexane, pendant 8 heures. L'extrait organique est concentré puis purifié sur une colonne de florisil avant l'analyse.

L'analyse des phanérogames concerne l'ensemble feuilles + rhizomes + racines envisagés globalement. Les deux espèces prélevées (*Cymodocea nodosa* et *Posidonia oceanica*) sont toujours analysées séparément.

#### b) Mise en évidence dans le sédiment :

Le sédiment non séché est extrait dans une cartouche de Soxhlet pendant 48 heures par l'acétonitrile. La phase acétonitrile est ensuite diluée par 5 volumes d'eau, et on extrait la phase aqueuse avec deux fois 75 ml d'hexane. Après concentration, la phase d'hexane est purifiée sur colonne de florisil, avant l'analyse (MARCHAND, 1976).

Les conditions opératoires sont les suivantes :

- Passage au four à 190 °C,
- Injecteur à 220 °C,
- Détecteur à 330 °C,
- Débit d'azote : 65 cc/mn  
Colonne de 2 m : 3 % OV<sub>1</sub> sur gaz Chrom Q (80-100 mesh).

## 2. RESULTATS (tableau I et fig. 1 à 13)

### Rade de Port-Cros

#### 2.1. Mollusques

##### Station 1

—  $\gamma$  HCH :

A l'automne 1978 les teneurs sont plus élevées qu'en 1977, elles se maintiennent au printemps 1979 et décroissent à l'automne de la même année sans toutefois rejoindre les taux de 1977. Les concentrations sont plus importantes au printemps et à l'automne 1980. Globalement on constate une baisse des teneurs en  $\gamma$  HCH dans les Monodontes de cette station. Ceci semble correspondre au détournement du rejet du Manoir. Les teneurs généralement supérieures au printemps de chaque année correspondent à la maturité génitale avec incorporation des organochlorés au vitellus lipidique des ovocytes.

— PCB :

La baisse des teneurs en PCB depuis 1978 est encore plus nette.

Cependant on constate un pic au printemps 1979 et des teneurs identiques très basses au printemps et à l'automne 1980.

—  $\Sigma$  DDT : DDD + DDE

Le DDT est toujours présent et ses teneurs sont supérieures à celles des PCB.

Contrairement aux deux substances précédentes les concentrations sont plus élevées à l'automne qu'au printemps, sauf en 1978.

Le rapport  $\frac{\Sigma \text{ DDT}}{\text{PCB}}$  est caractéristique d'un milieu pollué lorsqu'il

est supérieur ou égal à 1 (ESCOUBET *et al.*, 1978). Son évolution est indiquée sur le tableau II.

Période	Station 1	Station 2	Station 5	Station 3
Printemps 1978	0,58 (pp)	0,42 (pp)	ND	0,05
Automne 1978	7,60 (pi)	6,25 (pi)	ND	3,0 (p)
Printemps 1979	6,0 (pi)	ND	ND	6,0 (pi)
Automne 1979	0,22 (pp)	6,66 (pi)	ND	ND
Printemps 1980	ND	ND	ND	ND
Automne 1980	6,20 (pi)	7,20 (pi)	ND	ND

TABLEAU II. — Rapport  $\frac{\sum \text{DDT}}{\text{PCB}}$  pour les Mollusques dans les stations étudiées durant les diverses périodes.

ND = non détectable.

p = pollué.

pp = pas pollué.

pi = pollution importante.

Les valeurs les plus importantes de ce rapport se rencontrent toujours à l'automne.

#### Station 2

Les valeurs dans les Monodontes sont très supérieures à celles de la station précédente.

#### — $\gamma$ HCH :

A partir de l'automne 1978, les teneurs diminuent régulièrement jusqu'à l'automne 1979, où l'on observe le minimum. Les concentrations vont devenir plus importantes au printemps 1980 ( $\approx$  100 ppb) mais demeurent plus faibles qu'en 1978, avec une décroissance à l'automne 1980. Cependant cette dernière valeur est encore bien supérieure à celle mesurée à l'automne 1977. Elle est aussi légèrement plus faible que la concentration observée chez les Monodontes de la station 1.

#### — PCB :

Les PCB suivent les mêmes fluctuations qu'à la station 1. Les valeurs sont à peu près identiques aux maxima d'automne.

#### — $\sum$ DDT :

Les valeurs sont plus faibles à partir de 1979.

Un pic important en effet était visible au printemps 1978.

Toutes les valeurs sont inférieures à celles de la station 1.

#### Station 3

#### Anse de Port Man

—  $\gamma$  HCH :

Un pic important ( $> 1$ ppm) est observé à l'automne 1978. A l'automne 1980, la contamination par le  $\gamma$  HCH est inférieure à celle de l'anse de Port-Cros (fig. 5, 6, 7).

— PCB :

Contamination très faible par comparaison avec Port-Cros. Elle est à peu près stable depuis 1977.

—  $\Sigma$  DDT :

Les remarques sont identiques à celles concernant les PCB, les teneurs étant à peine supérieures aux leurs, mais toujours à la limite du seuil de détection.

*Station 5 : Anse de la Palud*

—  $\gamma$  HCH :

Les fluctuations sont identiques à celles des stations précédentes avec des teneurs inférieures.

On observe toujours un pic à l'automne 1978 et à partir de 1979 ce pic se situe au printemps. La teneur la plus basse étant toujours observée à l'automne 1980, comme à Port Man.

— PCB :

Les concentrations en PCB sont supérieures à celles de Port Man en 1978-1979 et identiques ensuite.

—  $\Sigma$  DDT :

Comme dans Port-Cros, les teneurs ont décliné depuis le printemps 1979 et sont stables depuis, à la limite du seuil de détection.

On constate ici une diminution très nette de cette pollution par les organochlorés à partir de 1979.

**2.2. Phanérogames**

*Station 1*

—  $\gamma$  HCH

On note une recrudescence de la contamination par  $\gamma$  HCH dans les *Cymodocea nodosa* à partir du printemps 1980 avec un pic très important ( $> 200$  ppb) à l'automne 1980.

Un pic très inférieur (10 ppb) était observé à l'automne 1978.

— PCB et  $\Sigma$  DDT

Les concentrations sont insignifiantes et voisines de zéro.

*Station 2*

—  $\gamma$  HCH :

On observe le même phénomène avec deux maxima en automne 1978 et automne 1980. Ce dernier est toutefois inférieur à celui des Cymodocées de la station 1 ( $> 110$  ppb).

— PCB :

Les concentrations sont à peu près identiques à celles de la station 1 avec un léger pic à l'automne 1978.

—  $\Sigma$  DDT :

Non détectables.

*Station 3*

—  $\gamma$  HCH :

Deux pics au printemps 1979 et à l'automne 1980. Le premier assez élevé correspond aux Posidonies (0,070 ppm) et ne se retrouve donc pas dans les stations 1 et 2. Le second est comparable et concerne également les posidonies. La contamination des deux types de phanérogames à cette époque est identique :

— PCB et  $\Sigma$  DDT non détectables.

*Station 4*

Pas d'analyses de phanérogames.

*Station 5*

Il s'agit ici également de Posidonies.

—  $\gamma$  HCH :

Un pic à l'automne 1978 et un autre très supérieur à celui de la station 3, à l'automne 1980 ( $> 200$  ppb).

Les mêmes phénomènes se répètent dans cette station.

— PCB :

Concentrations très faibles.

---  $\Sigma$  DDT :

Un pic assez net au printemps 1980.

Le phénomène général est l'augmentation des teneurs en Lindane dans toutes les stations et dans les 2 phanérogames étudiées, à l'automne 1980.

Ce phénomène doit être lié à une reprise de traitement des cultures au fond des anses notamment au niveau de la plaine du Manoir et de celle de la Palud et un lessivage plus important des sols se manifeste alors.

### 3. Sédiments

#### *Anse de Port-Cros*

##### *Station 1*

—  $\gamma$  HCH :

Suite à l'augmentation de la concentration en Lindane entre le printemps 1978 et l'automne 1978, une stabilisation s'est manifestée jusqu'au printemps 1980 et une augmentation considérable à l'automne 1980 a fait passer les teneurs de 70 ppb (printemps 1978) à 1 640 ppb (automne 1980).

— PCB :

Ils n'ont jamais été détectés depuis le début de l'étude.

—  $\Sigma$  DDT :

Trouvés une seule fois à l'automne 1978 (10 ppb).

##### *Station 2*

—  $\gamma$  HCH :

Les teneurs étaient beaucoup plus basses depuis le début de l'étude en 1977 jusqu'au printemps 1980 ( 50 ppb en moyenne). Comme pour la station précédente elles augmentent considérablement à l'automne 1980 (790 ppb) mais restent inférieures à celles de la station 1.

— PCB et DDT :

Ils n'ont été détectés qu'à l'automne 1977 à des teneurs respectives de 13 et 15 ppb.

L'analyse des organochlorés dans les sédiments de ces deux stations semble indiquer que le Lindane particulièrement utilisé de nos jours en agriculture continue à s'accumuler notamment dans la station 1 située en prolongement de la plaine du Manoir.

Par contre le DDT tend à disparaître et les PCB caractéristiques de pollutions industrielles sont absents.

*Anse de Port Man* (station 3)

—  $\gamma$  HCH :

Les teneurs sont en moyenne plus basses que pour l'anse de Port-Cros, avec deux maxima à l'automne 1978 et l'automne 1980 (pas d'analyse à l'automne 1979).

Cette dernière valeur (150 ppb) est nettement inférieure aux pics observés pour Port-Cros.

— PCB et DDT :

Ils n'ont jamais été détectés dans ce secteur.  
*Anse de la Palud*

*Station 4 : Champ de Pinna nobilis*

—  $\gamma$  HCH :

La concentration moyenne de l'automne 1977 au printemps 1980 se situe aux environs de 30 ppb. Ici également on observe une augmentation notable à l'automne 1980 (270 ppb).

— PCB :

Des traces ont été observées au printemps 1980. Ceci est certainement dû à la position extérieure de cette station soumise à l'influence des courants littoraux.

—  $\Sigma$  DDT :

Ils n'ont été détectés qu'une seule fois à l'automne 1978 (11 ppb).

*Station 5*

—  $\gamma$  HCH :

Teneurs stables et assez faibles ( $\leq$  20 ppb), avec toutefois un pic au printemps 1980 (55 ppb), mais décroissance à l'automne 1980 (15 ppb) contrairement aux autres stations.

— PCB :

Jamais détectés.

—  $\Sigma$  DDT :

Détectés une seule fois à l'automne 1978 comme pour la station précédente et à une teneur très faible (3 ppb).

### III. DISCUSSION

La contamination des anses de Port-Cros par les composés organo-



chlorés se manifeste surtout par la présence du Lindane dans tous les compartiments analysés : phanérogames, mollusques, sédiments.

Les concentrations augmentent notablement dans les phanérogames et le sédiment, alors que ce phénomène n'est pas vérifié pour *Monodonta turbinata* où il semble plutôt y avoir une corrélation avec la période considérée, et il serait intéressant d'étudier le cycle génital des organismes et de manière générale leur métabolisme qui influe sur les teneurs en micropolluants.

Les autres composés organochlorés analysés (PCB et  $\Sigma$  DDT) ne sont pratiquement jamais détectés dans les phanérogames et les sédiments alors qu'on les rencontre dans les monodontes, notamment aux stations 1 et 2 de l'anse de Port-Cros, ces animaux devant sans doute se contaminer par l'eau qui pénètre dans leur cavité palléale. Là les branchies doivent capter directement les polluants dans l'eau.

Il persiste donc, dans l'anse de Port-Cros en particulier, un phénomène de contamination par le Lindane, notamment au voisinage du village à la période automnale. Les traitements anti-moustiques peuvent être incriminés dans cette contamination. Cependant la pollution par les organochlorés dans une zone où l'agriculture est peu importante, demeure inférieure à la pollution par les métaux lourds.

#### BIBLIOGRAPHIE

- CHABERT D., VICENTE N., HUANG W., 1983. — La pollution par les métaux lourds dans les rades du Parc National de Port-Cros II. Contrôle pluriannuel. *Trav. sci. Parc nat. Port-Cros, Fr.*, 9 : 17-34.
- ESCOUBET P., MONOD J.-L., VICENTE H., 1978. — Concentrations en Pesticides (PCB et résidus de DDT) dans l'eau et dans les mollusques de la zone des Embiez. *Haliotis, Fr.*, 7 : 141-143.
- MARCHAND M., 1976. — *Identification et analyse des pesticides et organochlorés (PCB) dans l'eau de mer, dans les sédiments marins et dans la matière vivante. Manuel des méthodes de prélèvements et d'analyses. 2. Micropolluants organiques et minéraux.* R.N.O. Ministère de la Qualité de la Vie. Environnement CNEXO. Instaprint. Tours, 19-51.
- VICENTE N., CHABERT D., 1981. — Pollution par les composés organochlorés dans les rades du Parc National marin de Port-Cros I. Etude préliminaire. *Trav. sci. Parc naton. Port-Cros, Fr.*, 7 : 35-44.

Accepté le 2 juin 1984

Automne 1978	Phanérogames			Mollusques			Sédiments		
Stations	γ HCH	Σ DDT	PCB	γ HCH	Σ DDT	PCB	γ HCH	Σ DDT	PCB
Station 1	0,010	ND	0,010	0,090	0,038	0,005	0,400	0,009	ND
Station 2	0,025	ND	0,010	0,350	0,125	0,020	0,050	ND	ND
Station 3	0,015	ND	ND	1,055	ND	ND	0,240	ND	ND
Station 4	-	-	-	-	-	-	0,025	0,011	ND
Station 5	0,065	ND	ND	0,190	0,015	0,005	0,004	0,003	ND
Printemps 1979	Phanérogames			Mollusques			Sédiments		
Stations	γ HCH	Σ DDT	PCB	γ HCH	Σ DDT	PCB	γ HCH	Σ DDT	PCB
Station 1	ND	ND	ND	0,090	0,010	0,045	0,350	ND	ND
Station 2	0,05	ND	ND	0,085	ND	ND	0,055	ND	ND
Station 3 (P)	0,070	ND	ND	0,110	ND	ND	0,050	ND	ND
Station 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Station 5 (P)	0,003	ND	ND	0,065	0,030	0,005	0,020	ND	ND
Automne 1979	Phanérogames			Mollusques			Sédiments		
Stations	γ HCH	Σ DDT	PCB	γ HCH	Σ DDT	PCB	γ HCH	Σ DDT	PCB
Station 1	0,003	ND	ND	0,035	0,030	0,005	0,400	ND	ND
Station 2	0,005	ND	ND	0,035	0,040	0,006	0,018	ND	ND
Station 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Station 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Station 5	ND	ND	ND	0,065	ND	ND	ND	ND	ND
Printemps 1980	Phanérogames			Mollusques			Sédiments		
Stations	γ HCH	Σ DDT	PCB	γ HCH	Σ DDT	PCB	γ HCH	Σ DDT	PCB
Station 1	0,0095	ND	ND	0,075	ND	ND	0,325	ND	ND
Station 2	0,004	ND	ND	0,110	ND	ND	0,110	ND	ND
Station 3 (P)	0,048	ND	ND	0,075	ND	ND	ND	ND	ND
(P)	0,002	ND	ND	-	-	-	-	-	-
Station 4	-	-	-	-	-	-	0,055	ND	traces
Station 5	0,010	0,030	ND	0,085	ND	ND	0,055	ND	ND
Automne 1980	Phanérogames			Mollusques			Sédiments		
Stations	γ HCH	Σ DDT	PCB	γ HCH	Σ DDT	PCB	γ HCH	Σ DDT	PCB
Station 1	0,215	ND	ND	0,050	0,031	ND	1,640	ND	ND
Station 2	0,113	ND	ND	0,044	0,036	0,005	0,790	ND	ND
Station 3 (P)	0,110	ND	ND	0,032	ND	ND	0,150	ND	ND
Station 4	-	-	-	-	-	-	0,270	ND	ND
Station 5 (P)	0,215	ND	ND	0,033	ND	ND	0,015	ND	ND

Tableau I : Concentrations en composés organochlorés dans les rades du Parc National de Port-Cros (en ppm/poids sec)

(P) Posidonies  
(C) Cymodocées  
ND Non détectable















