



ETUDE D'IMPACT DE LA POLLUTION PETROLIERE DE
L'AMOCO CADIZ SUR LES HUITRES - MARS 1978 / AVRIL 1979

PAR P. MICHEL ET H. GRIZEL

INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DES PECHES MARITIMES

CONTRAT CNEXO n° 78/5719

ETUDE D'IMPACT DE LA POLLUTION PETROLIERE DE
L'AMOCO CADIZ SUR LES HUITRES - MARS 1978 / AVRIL 1979

PAR P. MICHEL ET H. GRIZEL

INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DES PECHEES MARITIMES

CONTRAT CNEXO n° 78/5719

S O M M A I R E

I - <u>INTRODUCTION</u>	1
II - <u>ECHANTILLONNAGES - PRELEVEMENTS</u>	3
1°) <u>Cinétique de décontamination des huîtres in-situ</u> ..	3
2°) <u>Cinétique d'épuration des huîtres transférées</u> ..	4
3°) <u>Introduction d'huîtres saines en zone contaminée</u> ..	4
III - <u>METHODE ANALYTIQUE</u>	12
IV - <u>RESULTATS</u>	15
1°) <u>Cinétique de décontamination des huîtres in-situ</u> ..	15
2°) <u>Mortalités - Croissance</u>	18
3°) <u>Cinétique d'épuration des huîtres transférées</u> ..	19
4°) <u>Introduction d'huîtres saines en zone polluée</u> ..	19
5°) <u>Discussion</u>	29
6°) <u>Applications - Conclusion</u>	31

I - INTRODUCTION

— Dans la nuit du 16 mars 1978, le pétrolier "AMOCO CADIZ" venait s'échouer à PORTSALL, à la pointe nord-ouest de la Bretagne avec ses 223 000 tonnes de pétrole brut en provenance d'Arabie et d'Iran. Dans les trois semaines qui ont suivi l'accident, la totalité de la cargaison est partie à la mer. —

Sous l'influence des vents oscillants entre les directions N-E, S-E, pendant les deux premières semaines, le pétrole s'est largement répandu sur toute la côte nord de la Bretagne jusqu'au Sillon de Talbert. Par la suite, l'inversion des vents a contribué à plaquer encore davantage le pétrole sur cette fraction de côte et a étendu la pollution de surface au-delà de la pointe sud-ouest de la Bretagne.

La nature du pétrole très fluide (viscosité 10 centistokes), l'état de la mer avec des vagues de 3 à 6 mètres agissant sur une côte rocheuse très découpée, ont contribué pour beaucoup à l'introduction d'une grande part de pétrole dans la masse d'eau. La flore et la faune marine ont donc été contaminées par le pétrole en suspension ou dissous dans l'eau. Cette pollution a été très aggravée sur l'estran par le dépôt de nappes de pétrole à marée basse.

Deux importants centres ostréicoles sont situés dans la région sinistrée. Le premier implanté dans l'Aber Benoit et l'Aber Wrach était situé à quelques miles de l'épave et les vents dominants y ont provoqué l'accumulation de très grandes quantités de pétrole qui y est resté piégé. Dans cette région, le nettoyage manuel ou mécanique n'est pas encore terminé et les sédiments fins ont adsorbé beaucoup d'hydrocarbures dont l'élimination se révèle difficile. Le deuxième centre ostréicole est implanté en Baie de Morlaix essentiellement sur les rives de la rivière de Morlaix et de la rivière Penzé. L'action de la mer s'y fait sentir davantage c'est pourquoi après une période de pollution importante, on a vu vers la fin de l'année 1978 la contamination des sédiments diminuer très fortement. Nous verrons dans cette étude les conséquences de cette évolution sur l'exploitation ostréicole.

Les observations faites sur ces huîtres et rapportées ici sont de trois types :

- 1 - Mesure de la cinétique d'épuration in-situ des huîtres maintenues sur les parcs,
- 2 - Mesure de la cinétique d'épuration d'huîtres contaminées transférées en zone saine au sud de la Bretagne,
- 3 - Implantation d'huîtres saines, à trois reprises, vers les zones contaminées afin de suivre l'état de contamination du milieu.

En même temps que l'intérêt scientifique indéniable d'une observation de ce type après le plus grave accident pétrolier survenu jusqu'alors, ces recherches répondaient aussi aux problèmes pratiques des ostréiculteurs et des autorités responsables. C'est pourquoi, des informations mensuelles ont été diffusées aux responsables du C.I.C. Bretagne-Nord, à la Direction des Pêches à Paris, à la Direction des Affaires Maritimes de Nantes et aux Quartiers des Affaires Maritimes de Brest et de Morlaix.

II - ECHANTILLONNAGES - PRELEVEMENTS

L'étude porte sur des huîtres présentes sur parc lors de l'échouage de l'AMOCO CADIZ, sur des huîtres polluées puis transférées dans une rivière indemne et enfin sur des huîtres saines entreposées dans les secteurs atteints par les effluents.

1°) Cinétique de décontamination des huîtres in-situ

Cette opération permet de suivre la cinétique de décontamination des huîtres in-situ, mais aussi d'avoir régulièrement chaque mois une idée de l'évolution de la contamination des huîtres des différentes rivières polluées. Ce deuxième point est très important. En effet, les résultats des contrôles et leur analyse a influencé la plupart des décisions concernant l'ostréiculture.

Les secteurs prospectés sont les Abers Benoit et Wrach, la Penzé et la Baie de Morlaix. Afin d'avoir une bonne couverture de la pollution chaque rivière comprend plusieurs stations (fig. 1 et 2). Celles-ci sont récapitulées dans le tableau numéro 1.

Les prélèvements, portant sur 25 huîtres par station, s'effectuent à chaque marée dès le mois d'avril dans les différentes rivières, d'abord sur une ou deux stations, puis à partir de juin, une fois par mois, sur la majorité des stations définies ci-dessus.

Les nombreux déplacements sur le terrain nous renseignent sur l'évolution de la station, sur la croissance des huîtres et sur la qualité des sols.

Les tests organoleptiques pratiqués renseignent sur la valeur gustative des coquillages.

Les examens portent du mois de mars 1978 au mois de mars 1979 sur 185 lots d'huîtres creuses (90 Morlaix, 62 Penzé, 33 Abers), soit 4 625 huîtres et 17 lots d'huîtres plates soit 350 huîtres.

2°) Cinétique d'épuration des huîtres transférées

Certains ostréiculteurs ayant la possibilité de transférer des huîtres sur des parcs situés en zone non contaminée, des essais sont réalisés afin de connaître la cinétique d'épuration de ces huîtres.

Pour cela, des huîtres provenant des parcs de l'Aber Wrach, et de la Baie de Morlaix, sont transférées dans la rivière de Crach (Morbihan). Les prélèvements à l'origine sont effectués le 5 avril soit 20 jours après l'échouage.

Les analyses concernent six lots d'huîtres soit 150 individus.

3°) Introduction d'huîtres saines en zone contaminée (fig. 3 et 4)

Cette troisième opération permet d'apprécier la qualité du milieu, d'estimer les possibilités de réutilisation des installations ostréicoles, notamment les bassins submersibles et insubmersibles et de déterminer le moment favorable au réensemencement des parcs.

Pour ce faire, des huîtres creuses provenant de la rivière d'Auray et de la Baie de Quiberon, des huîtres plates de Grèce sont introduites respectivement aux mois de mai et juillet 1978 et janvier 1979.

Les deux premiers transferts concernent un bassin insubmersible de l'Aber Benoit, deux bassins submersibles et insubmersibles et deux parcs de la Penzé et de la Baie de Morlaix.

En janvier des huîtres sont également remarquées dans les Abers. Les tableaux ci-après indiquent les différentes stations retenues. Les prélèvements s'effectuent chaque mois lors des marées de vives eaux. Ces analyses portent sur 81 lots soit 2 025 huîtres.

Du mois de juin 1978 au mois de mars 1979 les valeurs fluctuent entre 106 ppm et 304 ppm, les teneurs des huîtres en mars étant encore supérieures à 130 ppm (mini 136 ppm, maxi 188 ppm).

Au mois de mars, les taux d'hydrocarbures dans les huîtres sont donc encore très élevés et la décontamination des huîtres n'a pas lieu.

Secteurs		Stations	numéro
		Garo	1
Aber Benoit		Prat Ar Coum	2
		St Pabu	3
Aber Wrach		Lès Moines	4
		Paluden	5
P e n z e	Rive	Sainte Anne	6
	gauche	Les Chaines	7
		Men Ar Pia	8
	Rive	Callot	9 - 10 - 11- 12
	droite	Près de la balise du Figuier	13
B e s t e r d e M o r l a i x		Roch Glas	14
	Rive	Beg Ar Rin	15
	gauche	Chenal de Morlaix	16 - 17
		Le Frouit	18 - 19
		Ile noire	20
	Rive	Sterec	21
	droite	Pointe de Barnenez	22 - 23 - 24
		Les Pierres Blanches	25

Tableau 1 : Stations de prélèvements pour étude de décontamination in situ (fig. 1 et 2).

Dates	L i e u x	N° station	
Mai et Juillet	Aber Benoit	Bassin insubmersible à Prat Ar Coum	I
	Penzé	Parc sous Ile Callot	II
		Bassin submersible au Varquez	III
	Morlaix	Bassin insubmersible à St Yves	IV
		Parc au Roch Glas	V
		Bassin submersible à Pen Ar Lann	VI
		Bassin insubmersible au Dourduff	VII

TABLEAU 2 : Schéma des transferts effectués en mai et juillet.

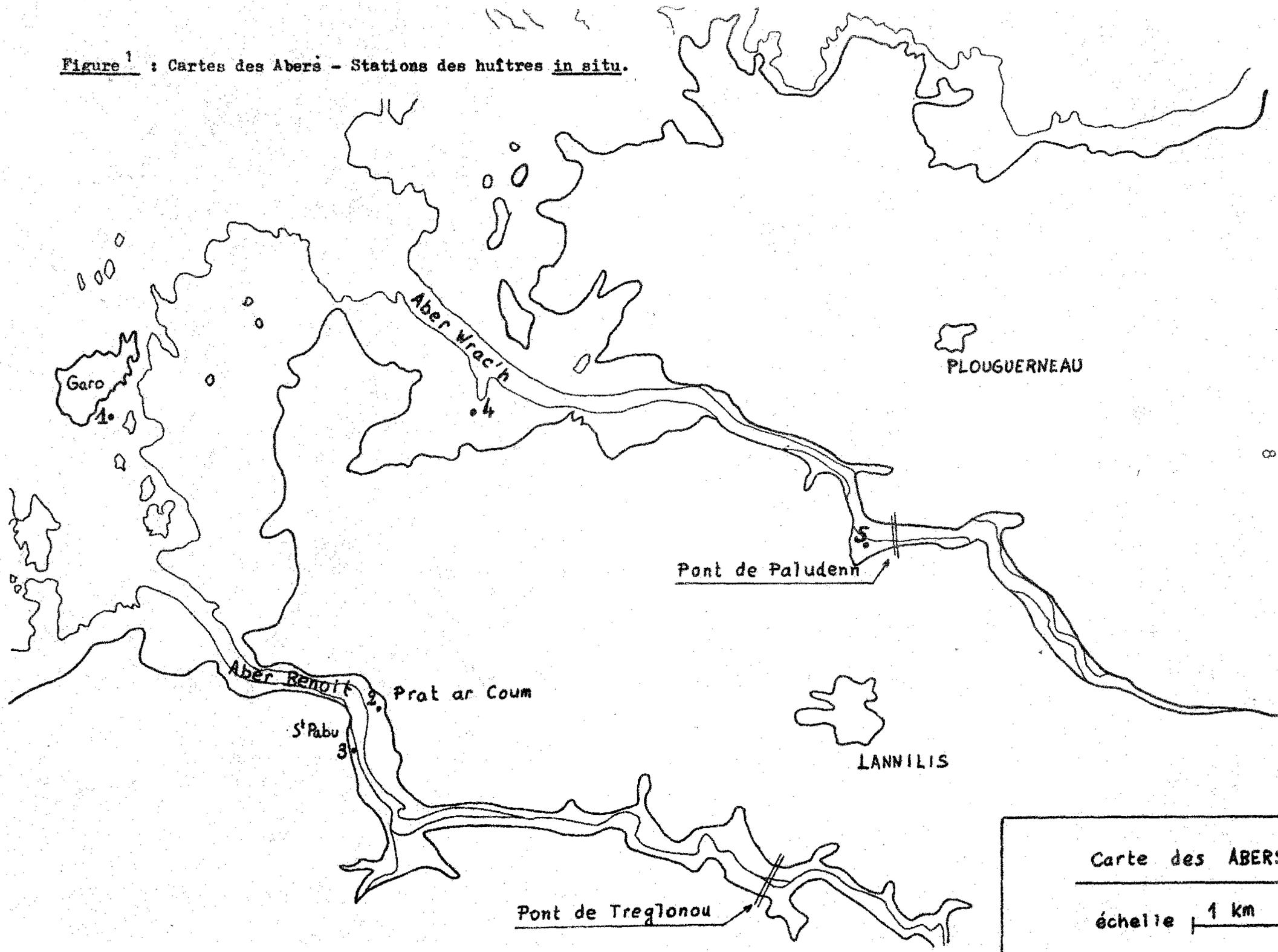
Dates	L i e u x	N° station	
j a n v i e r	Aber Benoit	Bassin insubmersible à Prat Ar Coum	I
		Parc Garo	VIII
		Parc à St Pabu	IX
	Aber Wrach	Parc áu Paluden	X
	Penzé	Parc sous Ile Callot	II
		Bassin submersible au Varquez	III
	Morlaix	Parc au Roch Glas	V
		Bassin submersible à Pen Ar Lann	VI

TABLEAU 3 : Schéma des transferts effectués en janvier (fig. 3 et 4).

date station	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	octo.	nov.	déc.	janv.	févr	mars
1	298	444				163	193	153	203		167	162
2	310	275	154	155	188		190	200		124	114	
3						222				247	245	
4	293	131		304		277		106				136
5	142	643			208				140	260	155	188

TABLEAU 4 : Variation des concentrations des hydrocarbures totaux dans les huîtres des Abers Benoit et Wrach (mg/kg chair humide).

Figure 1 : Cartes des Abers - Stations des huîtres in situ.



Carte des ABERS

échelle 1 km

Carte de la Baie de MORLAIX

échelle 1 km

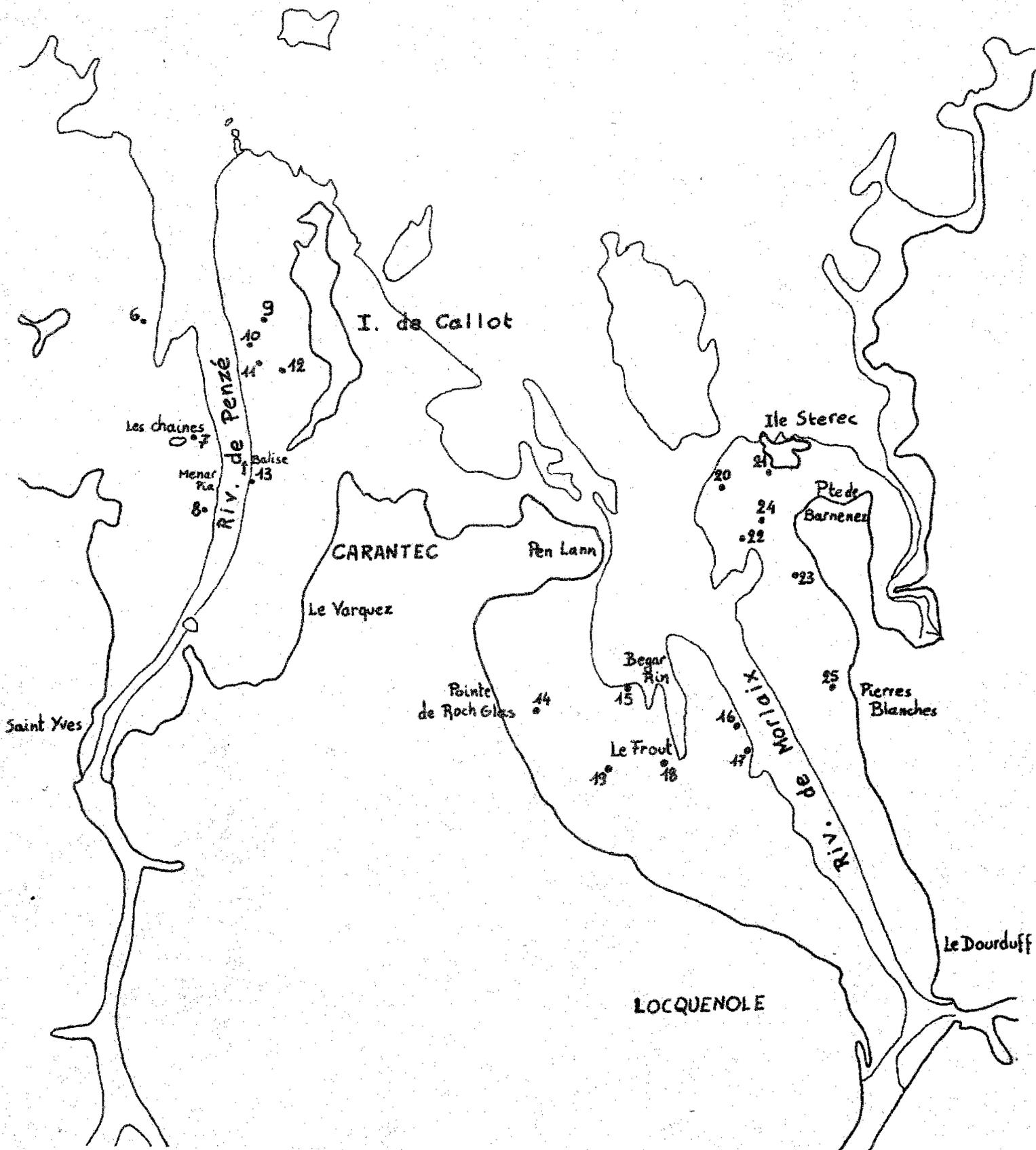
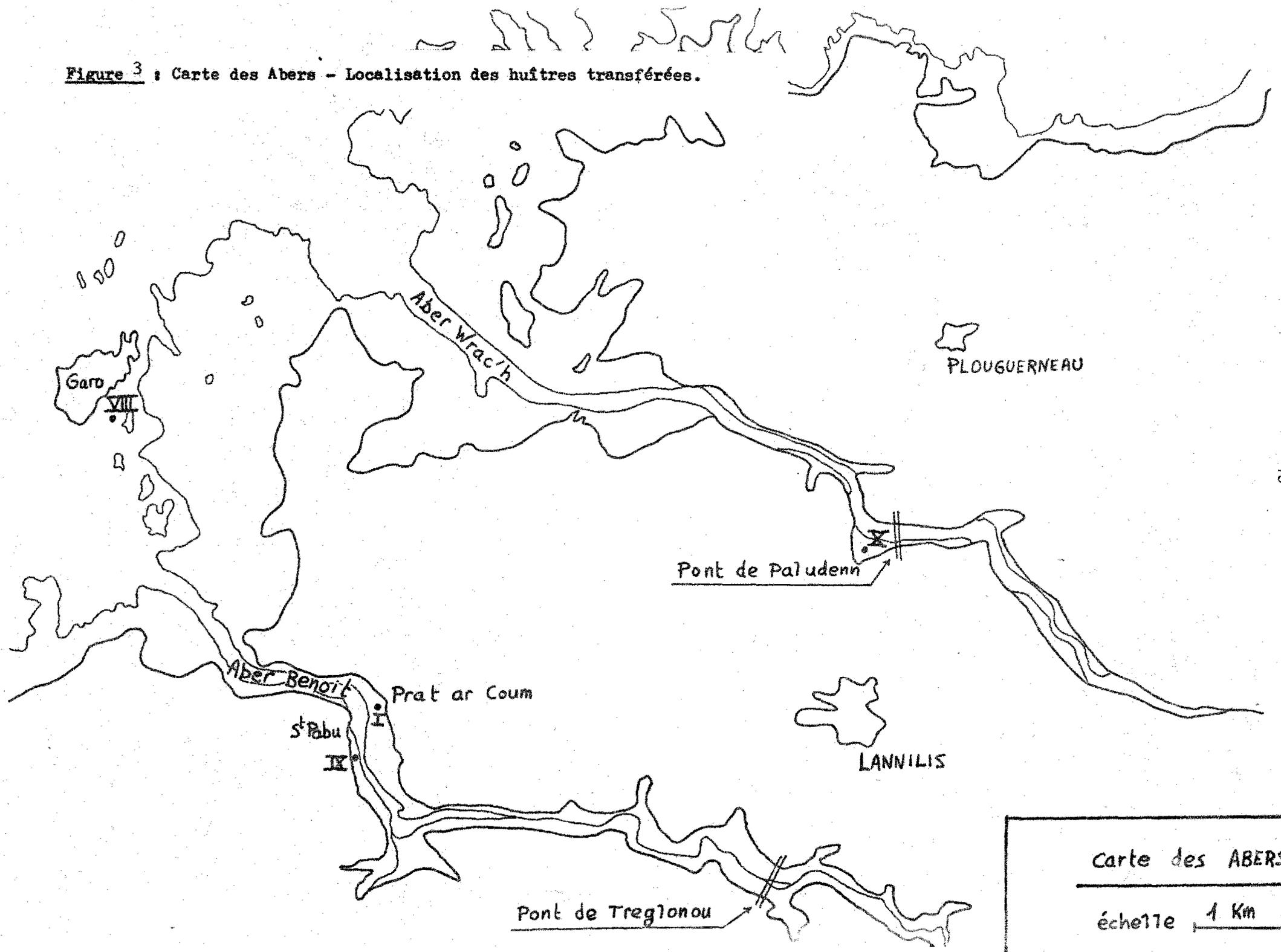


Figure 2 : Carte de la Baie de Morlaix - Stations des huîtres in situ.

Figure 3 : Carte des Abers - Localisation des huîtres transférées.



Carte des ABERS

échelle 1 Km

Carte de la Baie de MORLAIX

échelle $\overline{1 \text{ km}}$

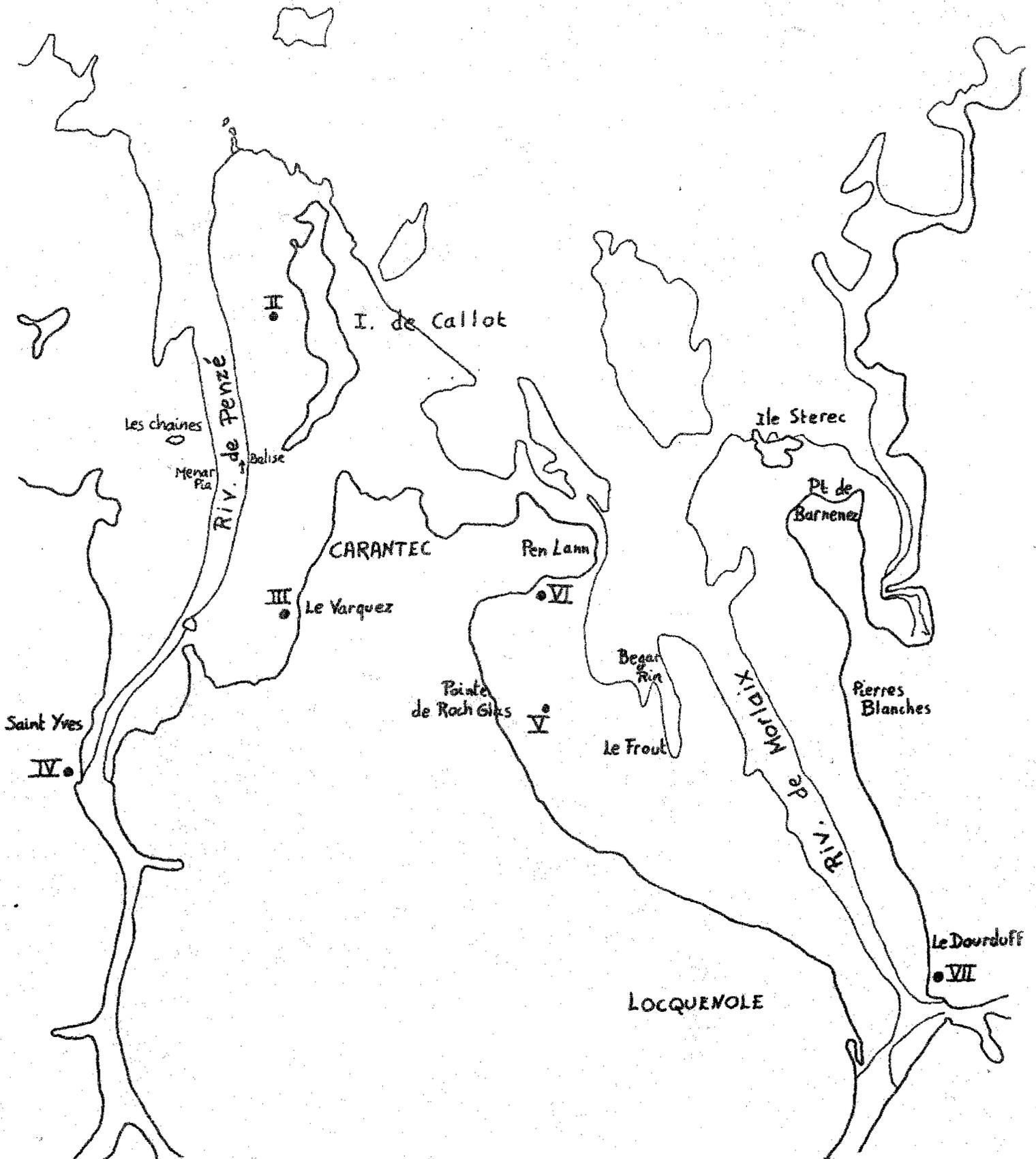


Figure 4 : Carte de la Baie de Morlaix - Localisation des huîtres transférées.

III - METHODE ANALYTIQUE

La méthode utilisée a été mise au point pour mesurer la cinétique d'épuration in-situ de moules contaminées par un gas-oil (MICHEL, 1976). Elle comporte trois phases successives : extraction des lipides, purification des hydrocarbures et analyse chromatographique.

L'extraction des lipides est réalisée à partir de 10 g de chair broyée, auxquels sont ajoutés successivement en agitant : 25 ml d'acétone, 100 ml de pentane et 20 g de sulfate de sodium anhydre, ainsi que 2 mg d'un étalon interne, le tétratriacontane (n C 34). Ce mélange est maintenu toute une nuit en agitation, puis filtré sous vide partiel sur un verre fritté que l'on rince ensuite par 100 ml de pentane. L'ensemble des fractions liquides est alors évaporé à sec.

Cet extrait contient la totalité des lipides et doit être purifié avant analyse. A cet effet, dans une colonne chromatographique de 14 mm de diamètre munie d'un robinet téflon, on verse successivement :

- 10 ml de pentane,
- 5 g de "florisil" à 5 % d'eau,
- l'extrait lipidique en solution dans 10 ml de pentane,
- 5 g de "florisil" à 5 % d'eau.

Ce mode opératoire permet d'empêcher le colmatage du sommet de la colonne qui se produit habituellement quand on fait percoler directement l'extrait. L'élution est réalisée avec 40 ml de pentane.

La solution dans le pentane est à nouveau évaporée à sec et reprise par 1 ml de sulfure de carbone redistillé, puis analysée par chromatographie en phase gazeuse à température isotherme (280° C) sur une colonne de 1/8" x 1m garnie de "dexil" à 3 % sur chromosorb AW. Le sulfure de carbone redistillé a l'avantage de donner un signal très faible au détecteur à ionisation de flamme, qui ne représente dans le cas présent qu'une petite fraction du signal global (figure 5) et peut en être déduit lors de la mesure. Les hydrocarbures, dont le temps de rétention est inférieur à celui de l'étalon interne, sont quantifiés en faisant le rapport des surfaces de pics calculées par un intégrateur. Les teneurs sont exprimées en mg/kg de chair humide.

Les résultats ainsi obtenus peuvent être confirmés en chromatographie en phase gazeuse à température programmée entre 120 et 280° C à 8° C/min., en utilisant la même colonne, soit pour déterminer la nature des constituants majeurs, soit pour éviter l'artefact introduit par une évaporation incomplète du pentane.

./...

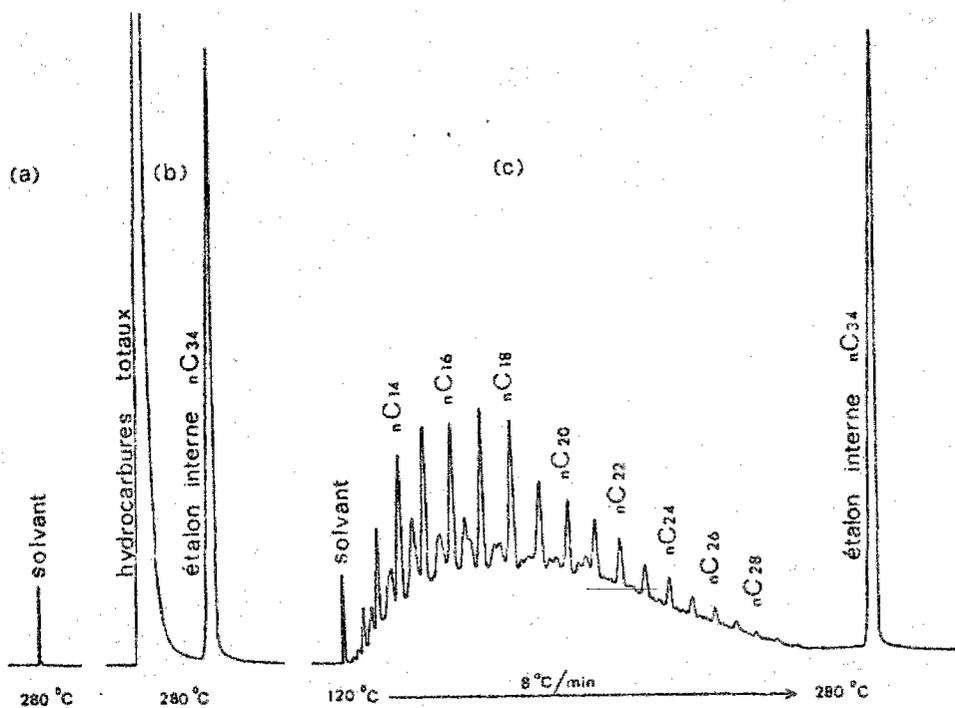


Fig. 5 — L'analyse chromatographique à température isotherme (b) est confirmée à température programmée (c). Le solvant pur ne donne qu'un faible signal (a). (Atténuation 16×100).

IV - RESULTATS

Tous les résultats donnés ci-après sont exprimés en mg/kg de chair humide. Les analyses récapitulées dans le tableau ci-après indiquent les valeurs moyennes de référence pour des huîtres provenant de secteurs non atteints par les effluents de l'AMOCO CADIZ.

Lieux	Auray	Quiberon	Lézardrieux	Paimpol	Cancale	Arguenon	Rance	Grèce
Valeur	47-37	27	47	70	89	77	75	57-73
Moyenne	valeur moyenne de référence 60 ppm \pm 20 ppm							

TABLEAU 5 : Teneurs en hydrocarbures dans les témoins.

1°) Cinétique de décontamination des huîtres in-situ

Dans les Abers, les teneurs les plus élevées sont trouvées sur des huîtres prélevées deux mois après l'accident, les valeurs initiales passant dans l'Aber Benoit de 298 ppm à 444 ppm et dans l'Aber Wrach de 293 ppm à 643 ppm. Cette augmentation pourrait être attribuée à l'entrée de nappes traitées, mélangées à la masse d'eau, ou encore, comme l'a noté MICHEL (1976) aux relargages des vasières.

En Baie de Morlaix (fig. 6 et 7) l'analyse d'un échantillon d'huîtres creuses après l'accident a révélé des teneurs de 248 ppm. Une décontamination notable est observée sur les deux rives entre le mois d'avril et le mois d'octobre. Cette cinétique est caractérisée par une phase rapide entre avril et mai (RD 204 ppm \rightarrow 145 ppm . RG 248 ppm \rightarrow 142 ppm) et une phase plus lente entre juillet et octobre (RD 128 ppm \rightarrow 71 ppm . RG 150 ppm \rightarrow 72 ppm).

Pendant la période hivernale les teneurs restent stables avec un léger accroissement des taux en janvier sur la rive droite, en décembre sur la rive gauche.

En mars la teneur moyenne des huîtres creuses pour les deux rives est de 70 ppm.

date: stat.	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	janv.	févr.	mars
rive droite:	120 ± 19	128 ± 24	97 ± 25	82 ± 10	71 ± 12	71 ± 8	62 ± 3	85 ± 20	63 ± 21	67
St 20 à 25	3	4	8	5	5	4	3	2	2	1
rive gauche:	136 ± 7	151 ± 31	103 ± 23	81 ± 8	72 ± 6	72 ± 10	80 ± 10	73 ± 8	66 ± 5	72 ± 7
St 14 à 19	5	5	8	6	6	3	4	4	5	4

TABLEAU 6 : Valeurs moyennes des teneurs en hydrocarbures totaux et écarts types des différents lots examinés en Baie de Morlaix (mg/kg chair humide).
Le chiffre dans le coin droit des cases indique le nombre de lots examinés.

Par ailleurs, sur la rive droite de la Baie de Morlaix si l'on compare les teneurs en hydrocarbures des huîtres plates Ostrea edulis et des huîtres creuses Crassostrea gigas, on constate que celles-ci sont, à l'exception du mois de décembre, (fig. 6) toujours plus faibles pour les huîtres plates. La biologie des deux espèces et l'affinité des hydrocarbures pour des lipides présents en grande quantité dans les produits génitaux peuvent permettre d'expliquer cette différence.

En effet, les températures requises pour assurer la ponte des huîtres plates avoisinent 15°, aussi pondent-elles généralement pendant le mois de juillet et fin août, début septembre, les gonades subissent une évolution.

Il n'en est pas de même pour l'huître creuse dont les exigences thermiques sont plus élevées. La ponte s'effectue à 19°, 20°, aussi est-il très fréquent d'observer sur parc des huîtres creuses avec des gonades matures pendant le mois de novembre. Ce phénomène bien connu pose des problèmes commerciaux aux ostréiculteurs. En 1978 les huîtres creuses n'ont pas pondu.

./...

En Penzé (fig. 8 et 9 - tableau 7), les teneurs initiales après l'accident avoisinent 200 ppm. La cinétique de décontamination à le même profil que celle des huîtres de Morlaix. L'évolution des teneurs entre la rive droite et la rive gauche est sensiblement la même.

Les huîtres se décontaminent surtout entre le mois de juillet et le mois d'octobre. Sur les deux rives les teneurs moyennes sont passées de 120 ppm à 47 ppm.

Comme en Baie de Morlaix, les huîtres se recontaminent légèrement pendant la période hivernale. Ces hausses dans les deux rivières correspondent généralement à la remise en suspension d'hydrocarbures après des tempêtes.

date:	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	janv.	fév.	mars
stat.										
Rive droite:	126 ± 42	120 ± 12	87 ± 14	76 ± 9	48 ± 8	48 ± 5	74 ± 14	79 ± 21	60 ± 3	56 ± 4
St 9 à 13	3	5	3	4	3	4	4	3	4	3
Rive gauche:	126 ± 16	128 ± 24	107 ± 17	67 ± 5	56 ± 1	51 ± 8	60 ± 6	76 ± 2	63 ± 1	
St 7 à 8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	

TABEAU 7 : Valeurs moyennes et écarts types de différents lots examinés en Penzé (mg/kg de chair humide).
Le chiffre dans le coin droit des cases indique le nombre de lots examinés.

Les teneurs moyennes des huîtres au mois de mars sont de 56 ppm pour la rive droite.

2°) Mortalités - Croissance

Les mortalités sont observées surtout dans l'Aber Benoit. Elles affectent les huîtres recouvertes d'une épaisse couche de mazout. Il est difficile de les quantifier car les coquilles des huîtres mortes sont mélangées aux nombreuses valves vides accumulées en certains points des parcs et résultent des mortalités occasionnées par les récentes tempêtes.

Ailleurs les mortalités sont normales malgré les quantités importantes d'hydrocarbures totaux présents dans les huîtres.

En 1978, dans les Abers, la croissance linéaire des huîtres semble perturbée. Durant 1979, les huîtres in-situ repoussent. Les huîtres introduites croissent normalement. Pour les mêmes périodes aucune perturbation n'est notée en Penzé et en Baie de Morlaix. Les mesures effectuées du mois de juin à octobre sur des lots de 100 huîtres confirment les observations générales réalisées sur parc. De plus, les résultats sont comparables à ceux obtenus pour des huîtres élevées dans des rivières où la croissance est normale (Auray - fig. 10).

D'autre part, des huîtres âgées de 18 mois, semées en février et mars 1978, d'un poids de 20 à 25 g donnent en novembre, décembre 1978 des huîtres pesant, tout venant, de 40 à 60 g pièce. Ces résultats sont similaires à ceux des années précédentes. En 1979, la croissance pondérale reste normale.

Les examens pathologiques n'ont pas permis de déceler d'anomalies particulières et spécifiques résultant de l'accumulation d'hydrocarbures dans les tissus de l'huître.

La gamétogenèse et la ponte sont normales pour les deux espèces cultivées dans les rivières polluées.

./....

3°) Cinétique d'épuration des huîtres transférées (fig. 19)

Le transfert est effectué 20 jours après l'échouage. Les teneurs initiales sont de 310 ppm pour les huîtres de l'Aber Benoit, de 248 ppm pour celles de la Baie de Morlaix.

Les prélèvements effectués sur ces huîtres montrent qu'elles peuvent se décontaminer très rapidement. En effet, seulement 18 jours après leur reparcage en rivière de Crach, les teneurs sont passées de 310 ppm à 66 ppm.

Les analyses pratiquées ultérieurement confirment ce premier résultat. Au bout d'un mois des lots d'huîtres contenant 293 ppm et 248 ppm ne renferment plus que respectivement : 72 ppm et 54 ppm.

Les examens organoleptiques réalisés conjointement aux analyses chimiques révèlent l'absence de goût d'hydrocarbure.

4°) Introduction d'huîtres saines en zone polluée (fig. 11 et 12)

Ces introductions sont réalisées successivement en mai, juillet et janvier.

Les huîtres transférées au mois de mai proviennent d'un parc de la rivière d'Auray (Morbihan). La teneur initiale en hydrocarbures totaux est de 47 ppm.

En Penzé et en Baie de Morlaix les huîtres saines sont contaminées très rapidement. Fin juillet les teneurs à la station V (Morlaix) sont de 89 ppm. A partir d'août une décontamination semble s'amorcer. Les huîtres introduites ultérieurement confirment cette observation.

Pour les huîtres stockées en bassins la contamination la plus élevée est notée dans l'Aber Benoit (93 ppm en juin). Dans les deux autres centres les huîtres déposées en bassins submersibles sont plus vite contaminées que celles mises en bassins insubmersibles (en juin 72 ppm et 65 ppm pour le bassin submersible, 48 et 53 ppm pour le bassin insubmersible).

Les huîtres introduites en juillet proviennent du même parc que le lot de mai. La teneur initiale est de 37 ppm.

Sur parcs (stations II et V) les teneurs sont assez stables jusqu'au mois de décembre puis elles augmentent (78 ppm). Cette légère contamination coïncide avec celle constatée sur les huîtres in-situ.

Les huîtres entreposées dans les bassins (stations I, III, IV, VI et VII) sont examinées jusqu'au mois de décembre. Les teneurs relevées sur les différents lots restent proches ou sont plus basses que les valeurs initiales, à l'exception du lot immergé à la station VI (novembre 71 ppm.)

Les huîtres immergées à cette date dans le bassin insubmersible à Prat Ar Coum (station I) ne sont pas contaminées (37 ppm → 38 ppm → 43 ppm → 45 ppm → 44 ppm).

Les huîtres transférées en janvier proviennent d'une part pour les huîtres creuses de la Baie de Quiberon (Morbihan) (taux initial 27 ppm), d'autre part pour les huîtres plates de Grèce (taux initiaux 57 ppm dans l'Aber Wrach, 73 ppm dans l'Aber Benoit. Ce dernier lot est entreposé à Saint-Pabu (station IX) sur un parc dont le sol est entièrement refait.

Dans les Abers, sur parc, de janvier à mars, les teneurs augmentent chez les huîtres creuses (27 ppm → 48 ppm → 62 ppm) et diminuent chez les huîtres plates, notamment dans l'Aber Benoit (73 ppm → 40 ppm).

En Penzé et en Baie de Morlaix les teneurs varient peu (27 ppm → 33 ppm → et 35 ppm) sur les parcs.

Les résultats des analyses des huîtres entreposées dans les bassins submersibles et insubmersibles de l'Aber Benoit, Penzé et Morlaix confirment ceux obtenus dès le mois d'août. De janvier à mars les valeurs en hydrocarbures totaux varient seulement de 27 ppm à 38 ppm.

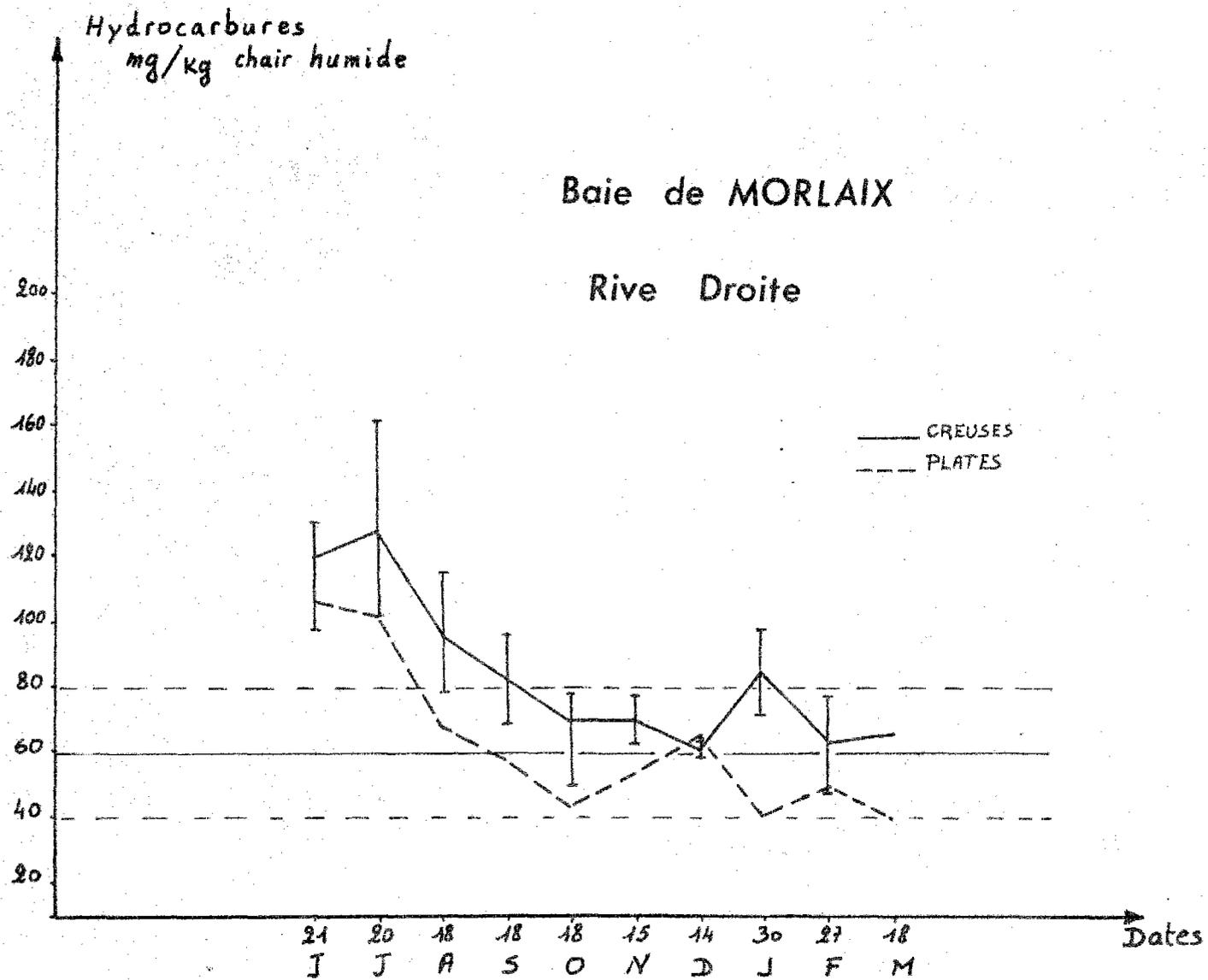


Figure 6 : Cinétique d'épuration des huîtres plates et creuses de la rive droite de la Baie de Morlaix.

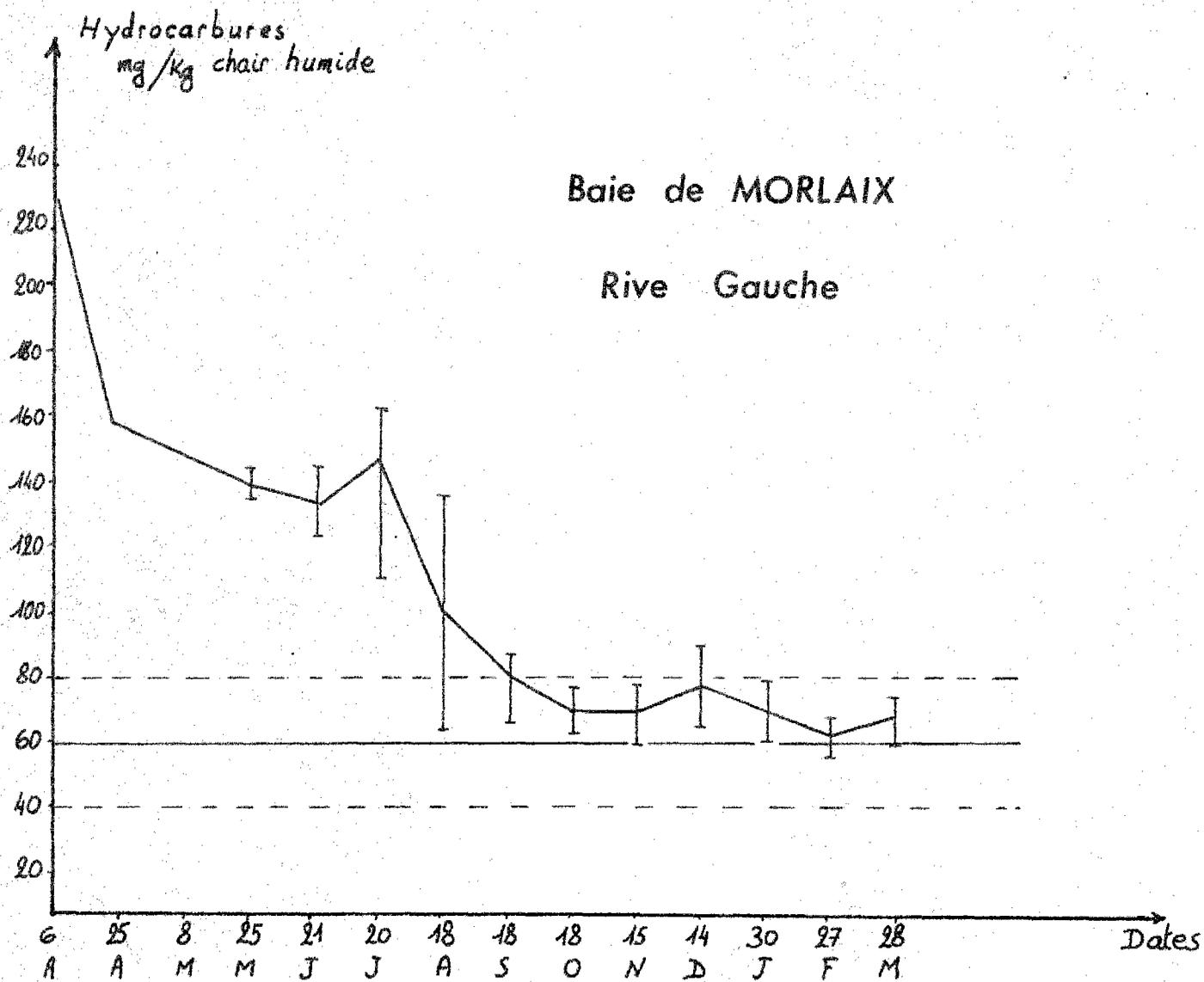


Figure 7 : Cinétique d'épuration des huîtres creuses de la rive gauche de la Baie de Morlaix.

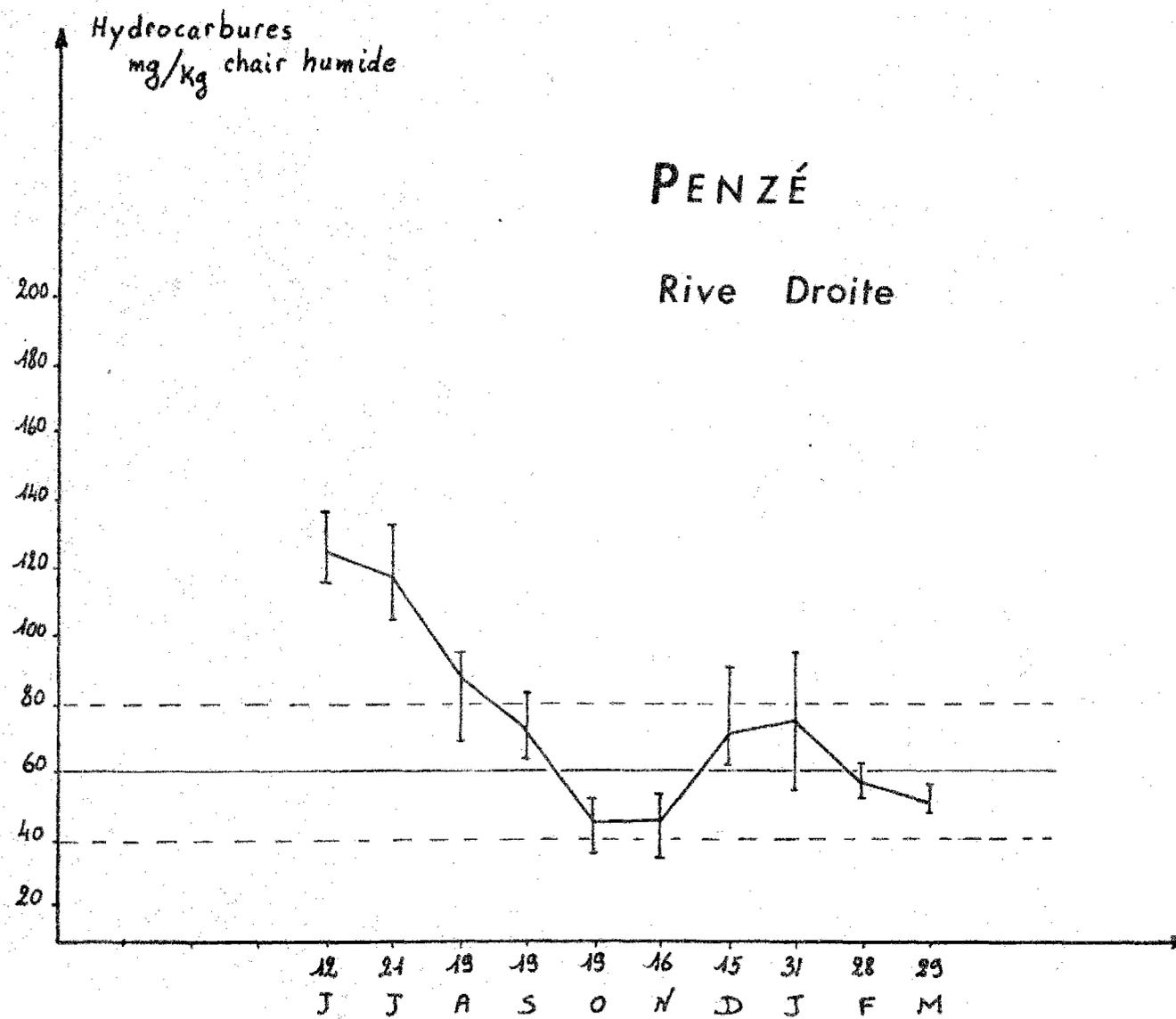


Figure 8 : Cinétique d'épuration des huîtres creuses de la rive droite de la Penzé.

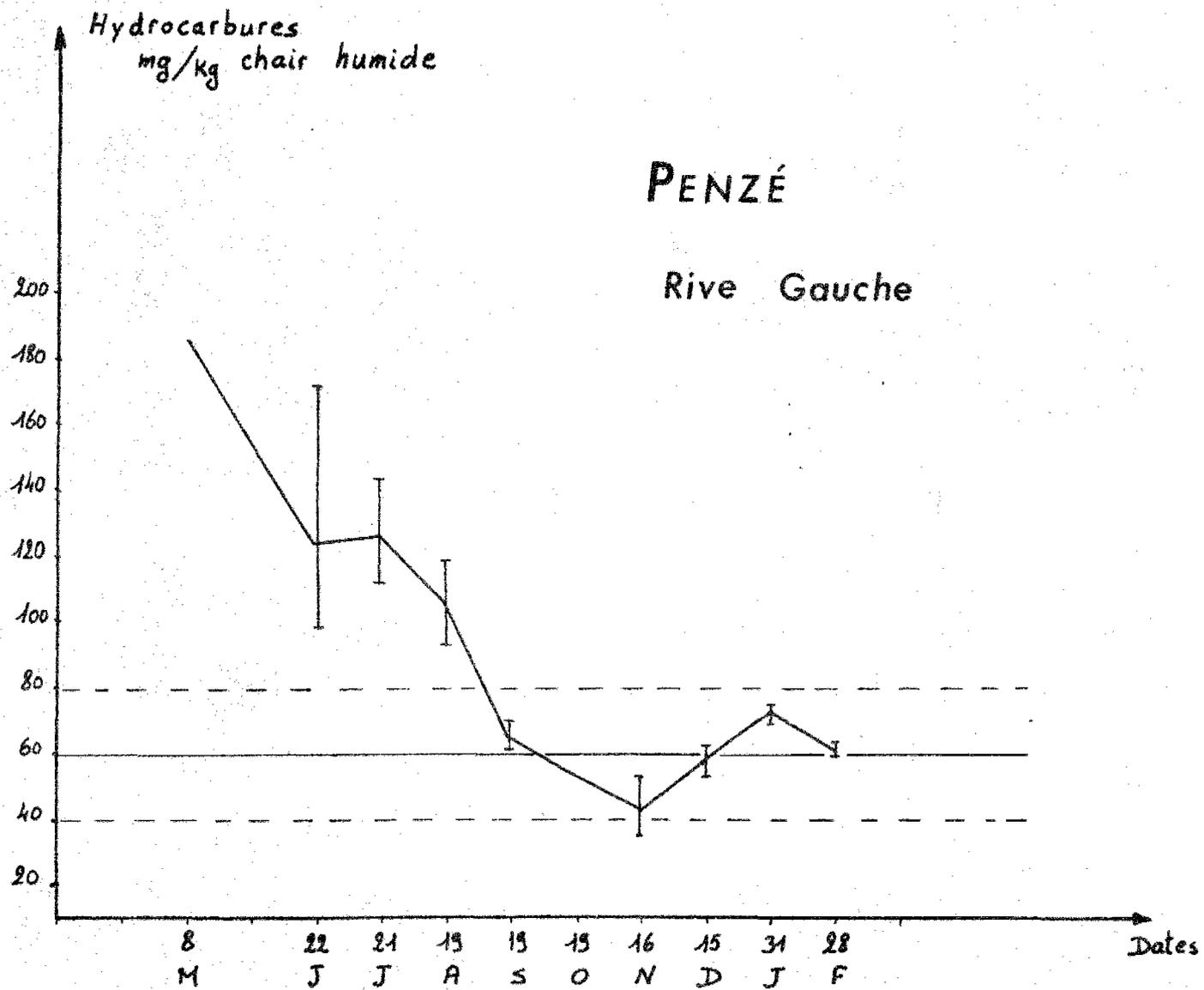


Figure 9 : Cinétique d'épuration des huîtres creuses de la rive gauche de la Penzé.

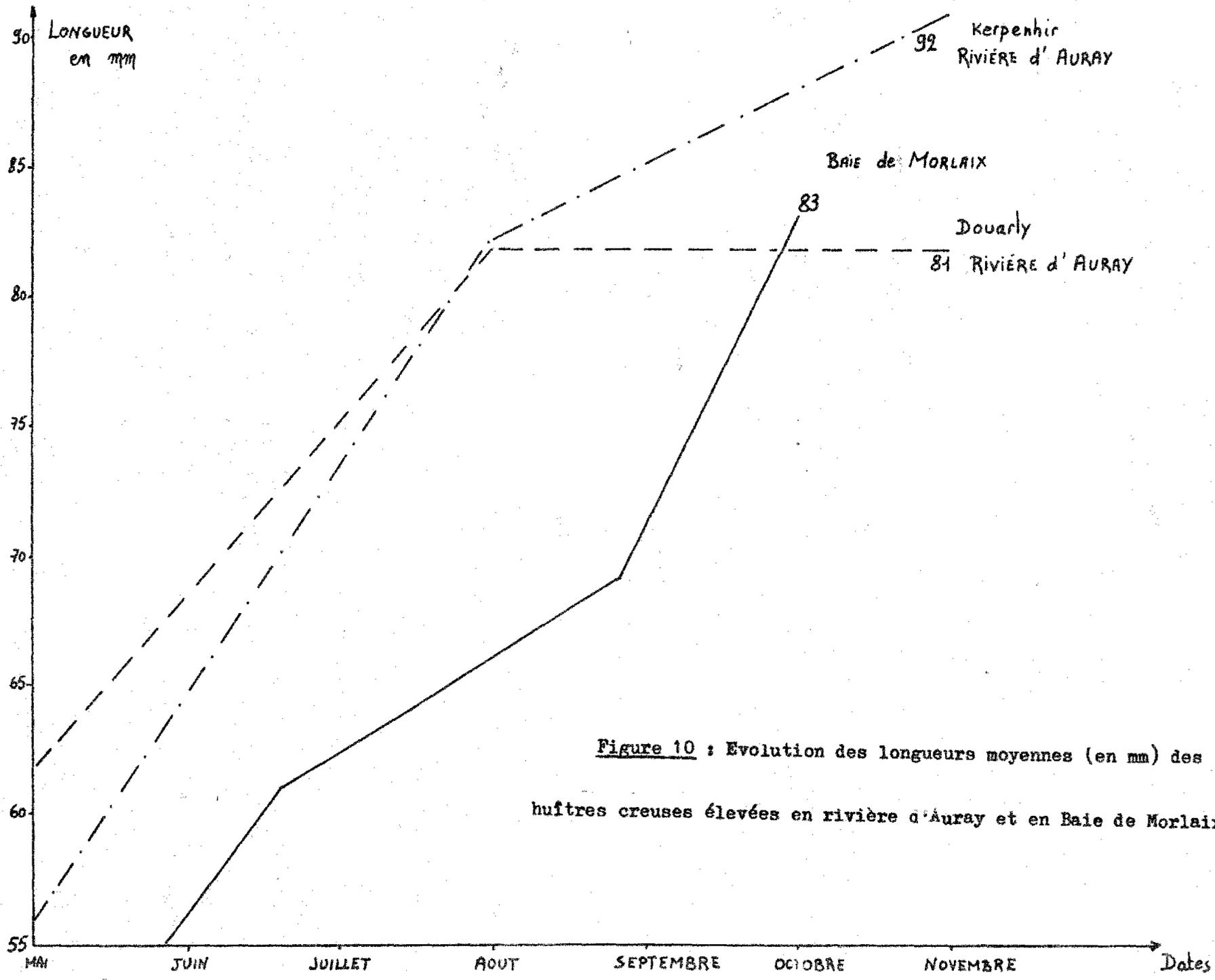


Figure 10 : Evolution des longueurs moyennes (en mm) des huîtres creuses élevées en rivière d'Auray et en Baie de Morlaix.

Figure 11 : Cinétique d'épuration des huîtres contaminées transférées vers un centre indemne.

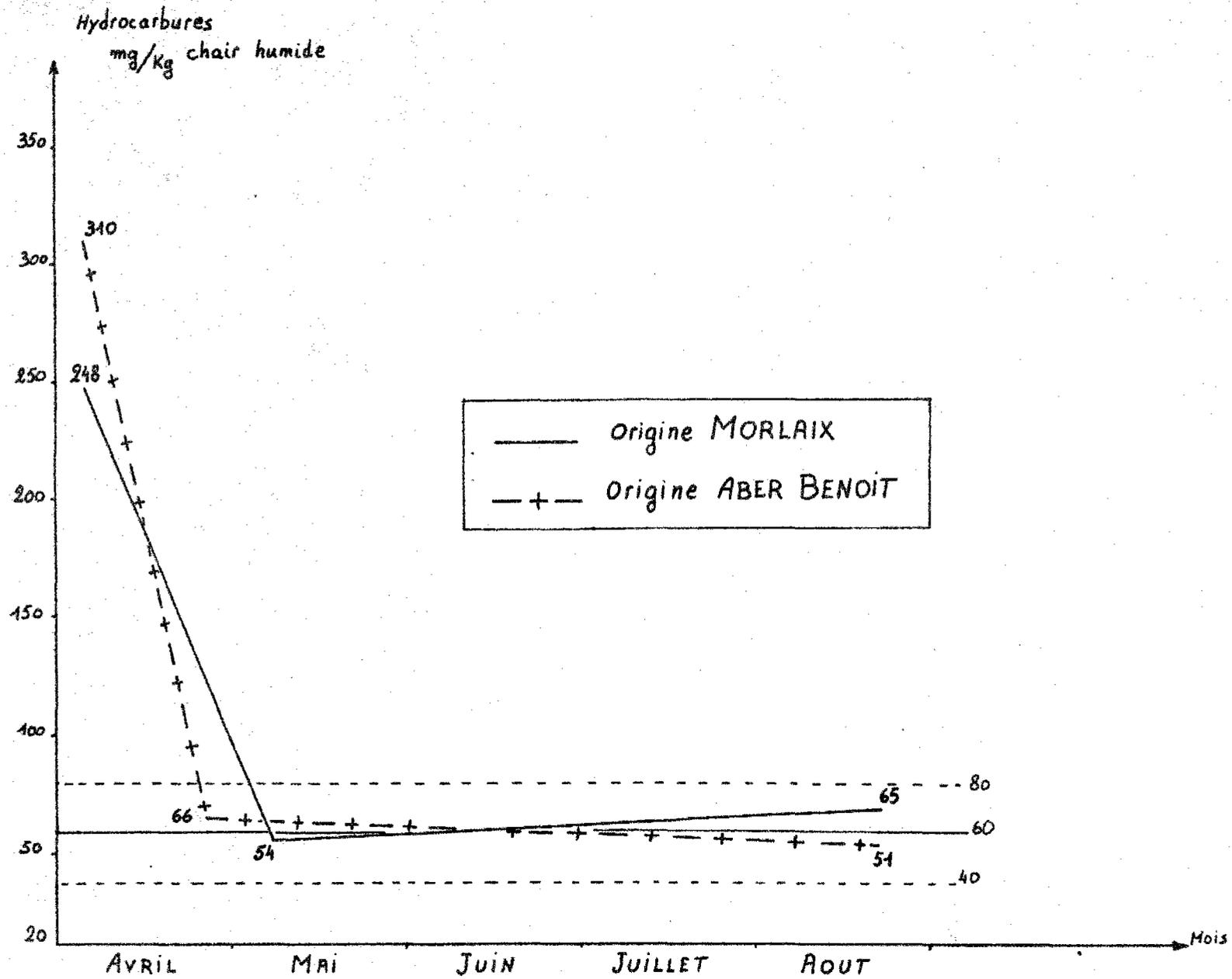


Figure 12 : Evolution des huîtres saines transférées sur les parcs des zones ostréicoles atteintes par les effluents de l'AMOCO-CADIZ.

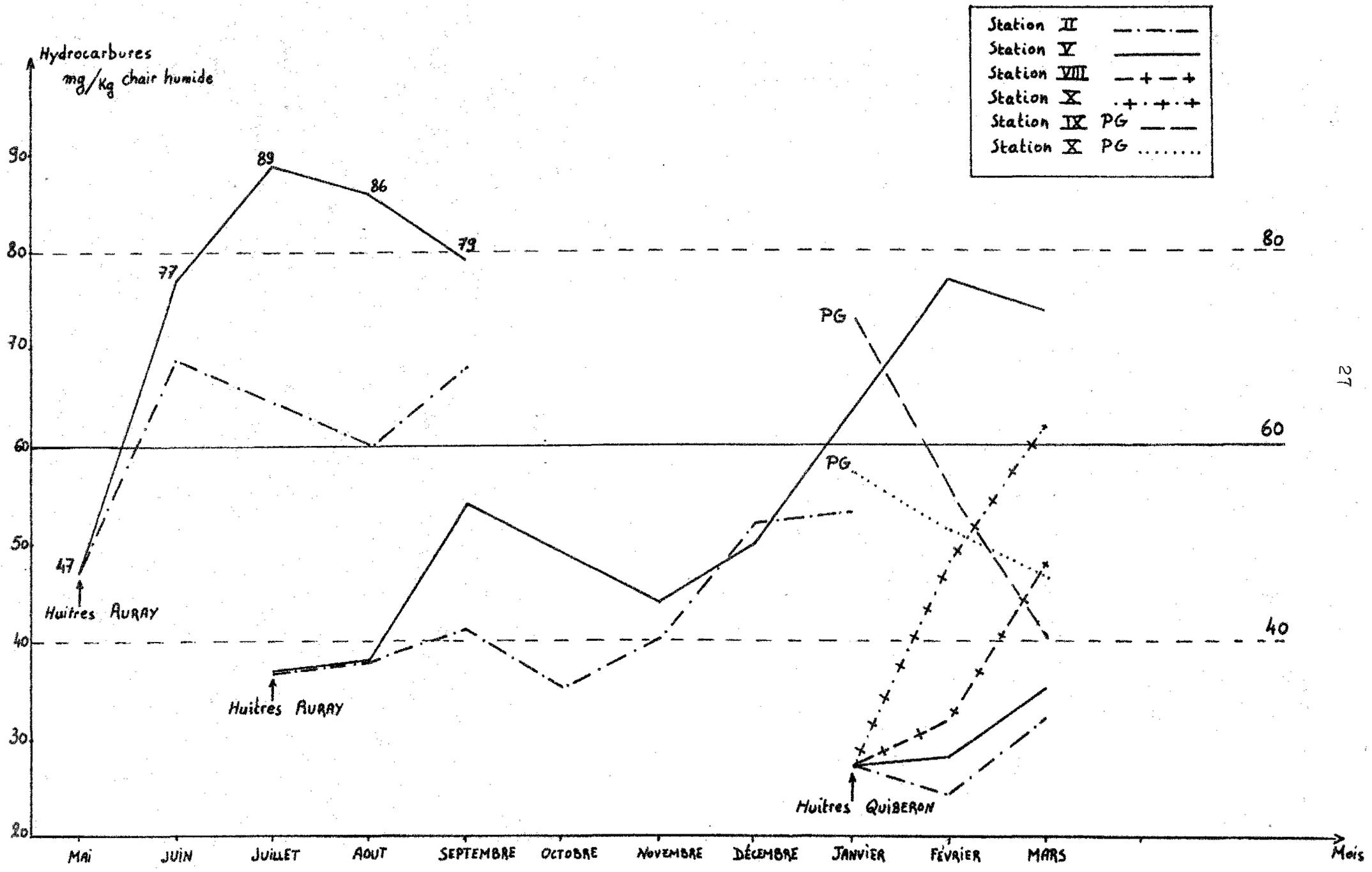
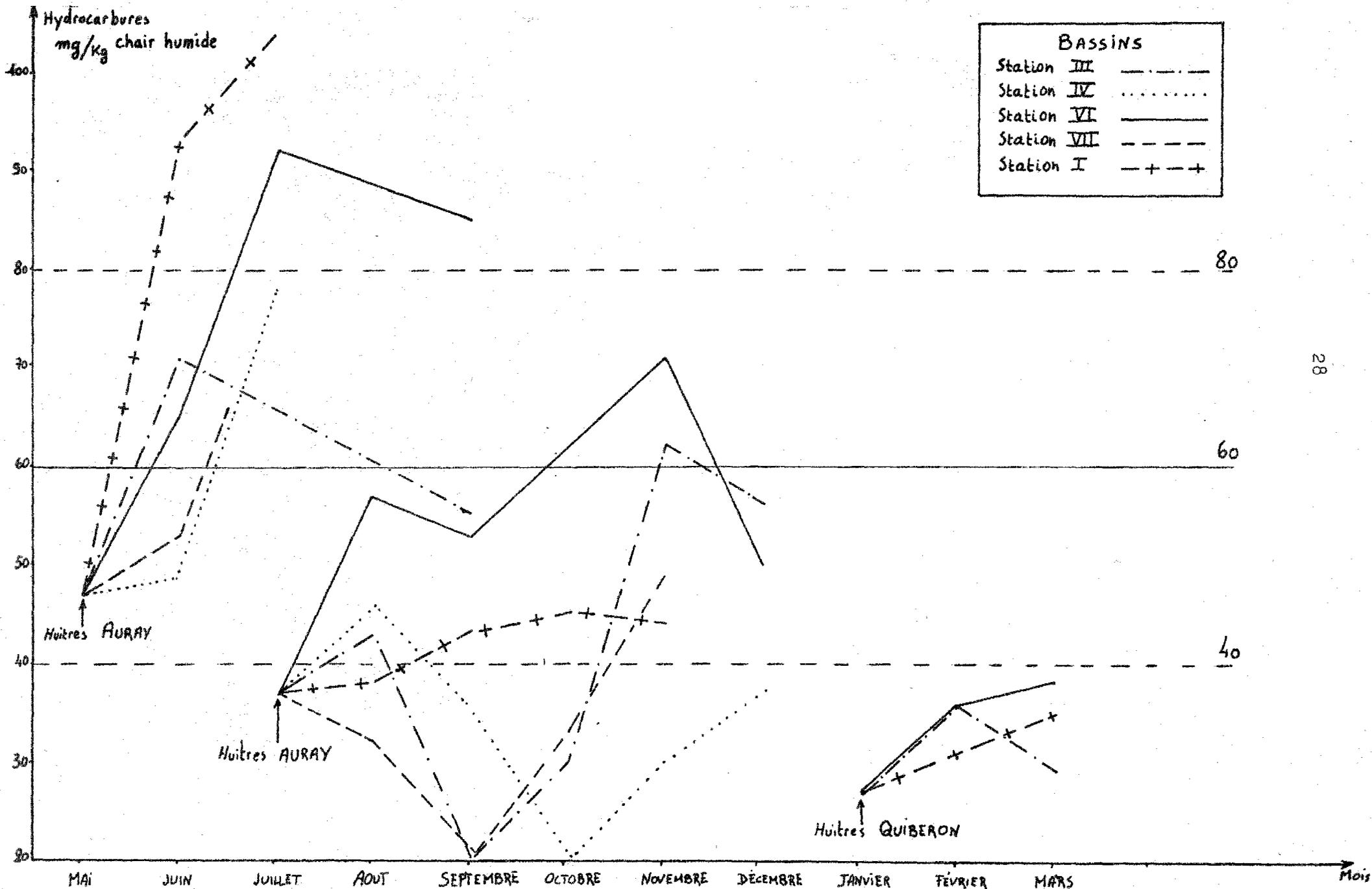


Figure 13 : Evolution des huîtres saines transférées dans des bassins submersibles et insubmersibles situés dans les zones ostréicoles contaminées par les effluents de l'AMOCO-CADIZ.



5°) Discussion

Il existe diverses techniques analytiques utilisables pour évaluer la contamination des huîtres par une pollution pétrolière. Celles que nous avons utilisées ici renseignent sur la teneur globale en hydrocarbures qu'ils soient aromatiques ou saturés, qu'ils soient biogènes ou exogènes. D'autres techniques sont disponibles et donnent des résultats différents du fait même qu'elles s'adressent à certaines familles d'hydrocarbures ou certains hydrocarbures pris en particulier. C'est le cas de la chromatographie gazeuse avec colonne capillaire qui permet d'isoler et parfois d'identifier un ou quelques hydrocarbures particuliers.

Ces résultats ont été exprimés par rapport au poids de chair humide ce qui peut contribuer à diminuer leur précision relative. Nous avons opéré de cette façon pour pouvoir réduire la durée des analyses compte tenu du fait que les résultats devaient être diffusés dans les jours suivant le prélèvement. Pour comparer avec d'autres valeurs exprimées en poids sec il faut multiplier par 5 les valeurs obtenues.

L'exploitation des résultats doit donc prendre en référence une base assez large pour être significative. Lors de l'inventaire des pollutions du littoral français que nous avons effectué en 1976 (Science et Pêche, n° 264, décembre 1976) nous avons montré qu'en l'absence de contamination notable, les résultats en hydrocarbures totaux dans les huîtres se situent le plus souvent entre 50 à 300 mg/kg de chair sèche soit 10 à 60 mg/kg de chair humide. Mais on considérerait encore comme acceptable une teneur atteignant 500 mg/kg de chair sèche soit 100 mg/kg de chair humide.

Il faut insister ici sur la variabilité habituelle des résultats obtenus et donc sur l'importance qu'il y a de se référer à une base statistique plutôt que de prendre seulement un témoin dont la teneur en hydrocarbures est forcément aléatoire.

En ce qui concerne la toxicité pour le consommateur des hydrocarbures accumulés, une distinction est assez généralement faite entre les aromatiques toxiques et les aliphatiques saturés qui sont sans aucun danger. Si l'on veut aller plus loin, une confusion s'établit assez souvent entre certains hydrocarbures polyaromatiques du type benzo 3-4 pyrène dont le pouvoir cancérigène est reconnu, et l'ensemble des hydrocarbures aromatiques. Cette confusion n'est pas du tout fondée. Si l'on se réfère au pouvoir mutagène d'une coupe aromatique analogue à celle contenue dans le

pétrole de l'AMOCO CADIZ, et aux quantités analysées dans les huîtres de la Baie de Morlaix en 1979, il ressort qu'une douzaine d'huîtres aurait un pouvoir mutagène cent fois moindre qu'une seule cigarette. Ce risque est alors considéré comme négligeable.

Pour les huîtres elles-mêmes et l'exploitation qui en résulte si l'on excepte le cas de l'Aber Benoit où furent constatées des mortalités sur les huîtres directement recouvertes par une épaisse couche de pétrole, il n'a pas été constaté par ailleurs de mortalités d'huîtres liées au pétrole émulsionné ou aux fractions pétrolières dissoutes. Pourtant la quantité de pétrole dans l'eau était importante en Baie de Morlaix et dans l'Aber Wrach et l'accumulation d'hydrocarbures dans les huîtres au cours des premiers mois en est le témoignage.

La croissance linéaire et la croissance pondérale ont été ralenties dans les Abers en 1978. Elles sont redevenues normales en 1979. En Baie de Morlaix aucune manifestation négative n'a été ressentie, même dans la période suivant le naufrage.

La gamétogenèse des huîtres plates et des huîtres creuses a été normale. Si les conditions de températures ne permettent pas la ponte des huîtres creuses en Bretagne Nord, par contre, celle des huîtres plates n'a pas été compromise.

Tout ceci permet dès à présent d'affirmer qu'en Baie de Morlaix l'ostréiculture peut redevenir florissante puisque les huîtres ne sont pas perturbées par les hydrocarbures qui pourraient subsister et que la qualité des produits obtenus est convenable. Il en sera sans doute de même dans les Abers lorsque le nettoyage des parcs et des vasières aura pu être mené à bien.

./...

6°) Applications - Conclusion

La connaissance de ces résultats, sur le plan pratique, a orienté la profession dans son travail et la Marine Marchande dans la prise des arrêtés concernant l'ostréiculture dans les régions atteintes par les effluents de l'AMOCO CADIZ.

Les résultats du suivi des huîtres in-situ et transférées, a permis de prendre les mesures suivantes :

- Arrêt de la commercialisation des huîtres provenant des secteurs pollués,
- Destruction des huîtres des Abers, de Morlaix et Penzé,
(la décision pour les deux derniers centres résulte d'une double motivation : biologique (teneur en hydrocarbures) et commerciale (difficulté de vendre des grosses huîtres)
- Autorisation de commercialiser les huîtres transférées après un mois de reparcage en zone saine. Il faut souligner que la majorité des transferts ont eu lieu juste après l'accident,
- Autorisation de commercialisation des huîtres plates dont les teneurs sont normales dès le mois de septembre.

L'étude sur l'introduction d'huîtres saines en zone polluée a permis l'utilisation des bassins submersibles et insubmersibles et la commercialisation de coquillages provenant de centres indemnes, ceux-ci pouvant être stockés dans les bassins.

Enfin, les parcs de la Penzé et de la Baie de Morlaix pouvaient être réutilisés normalement dès 1979 pour les semis d'huîtres.

Un an après l'accident les Abers sont toujours très pollués. Les huîtres in-situ ne se sont pas décontaminées. Les vasières renferment encore des quantités importantes d'hydrocarbures. La seule évolution est notée au niveau de l'eau pompée à pleine mer. En effet, dès le mois de juillet les huîtres conservées en bassin insubmersible ne sont pas contaminées. Ces résultats sont confirmés par l'immersion de janvier. Sur les parcs, les résultats, encore trop fragmentaires, ne permettent pas de se prononcer sur la reprise de la culture.

En Penzé et Morlaix l'évolution est globalement la même. Une première phase de décontamination importante est notée entre avril et juin. La deuxième phase se situe entre juillet et octobre. Elle est plus lente. Les teneurs sont alors en moyenne de 71,5 ppm à Morlaix et de 52 ppm en Penzé.

Durant l'hiver et suite aux tempêtes les teneurs moyennes remonteront légèrement dans les deux rivières et retomberont en février.

Les huîtres mises sur parc dans cette zone laissent entrevoir dès le mois de septembre la possibilité d'une reprise des cultures. La confirmation est obtenue par l'immersion des huîtres en janvier. Les teneurs des huîtres sur parc en mars étant de 32 ppm en Penzé et 35 ppm en Baie de Morlaix.

Des huîtres transférées peu de temps après l'accident, vers des rivières non contaminées retrouvent très rapidement (1 mois) des valeurs considérées comme normales.

La biologie des huîtres n'a pas été profondément modifiée. En 1979 la croissance linéaire et pondérale est bonne sur les huîtres restées sur parc. Aucune mortalité anormale n'est signalée.

Il faut noter la différence de comportement des huîtres creuses et plates (décontamination estivale et automnale plus rapide chez la plate et contamination moins importante chez les huîtres introduites en janvier dans les Abers. Ces différences sont dues probablement à la biologie de ces huîtres.

Pour l'avenir il faut souligner que la culture a repris sur les parcs de Penzé et Morlaix. Par ailleurs les essais mis en place dans les Abers depuis janvier 1979 et ceux envisagés durant la saison ostréicole 79-80 permettront de répondre sur la situation des Abers.
