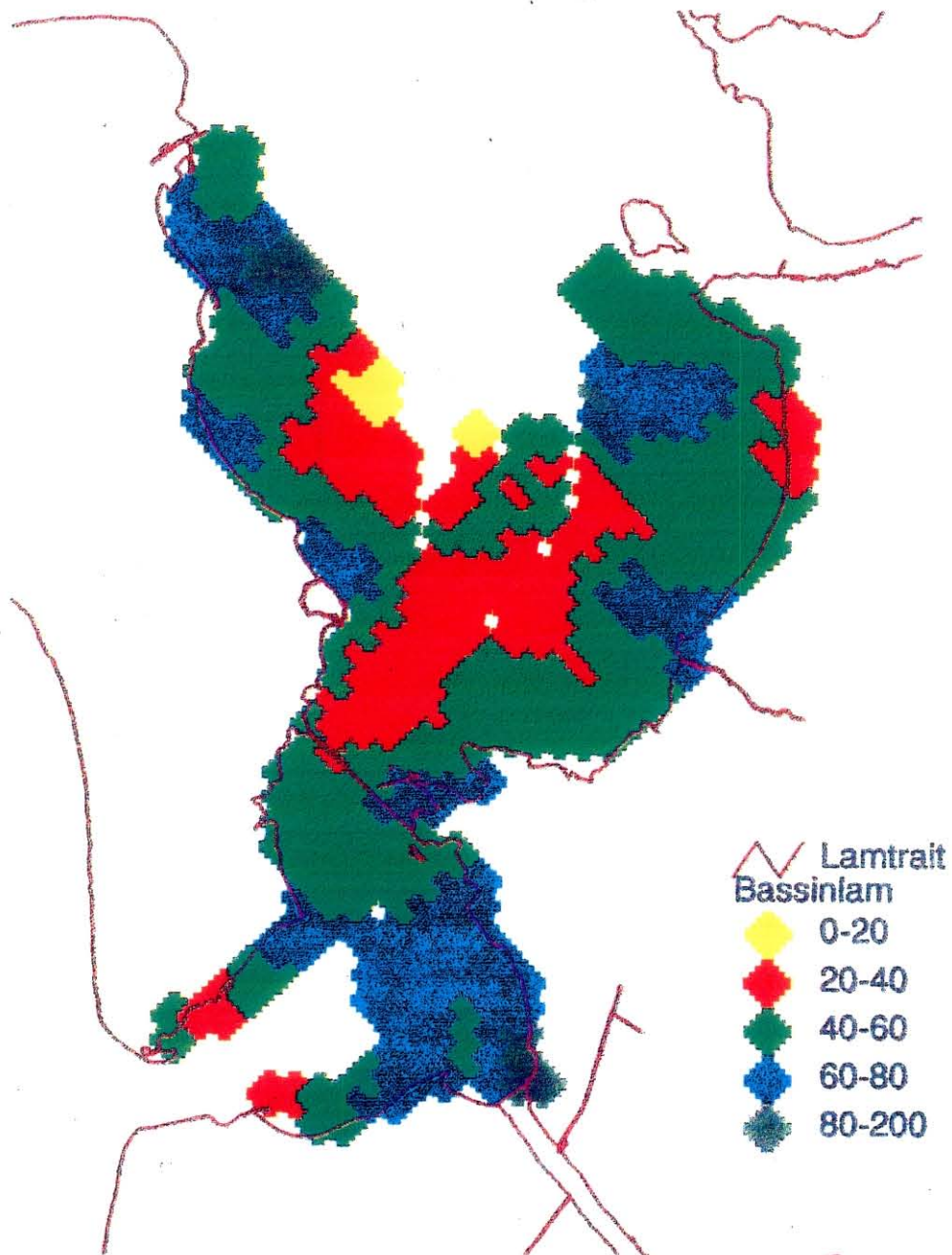


RAPPORT INTERNE DU CREMA-L'HOUMEAU

**BASSIN DE LA CHARENTE ET
BAIE ASSOCIEE DE MARENNES-OLERON**

(RAPPORT 1997)

REGION POITOU-CHARENTES



Cartographie - Chlorophylle a (mg.m^{-2})

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE POUR L'EXPLOITATION DE LA MER

| | | |
|---------|-----------------|--|
| Adresse | CREMA-L'HOUMEAU | DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES |
| | BP 5 | DEPARTEMENT RESSOURCES AQUACOLES |
| | 17137 L'HOUMEAU | STATION/LABORATOIRE CREMA-L'HOUMEAU DEL L'HOUMEAU |

| | | |
|---|-------------------------|---|
| AUTEUR(S): C. BACHER, A. FILLON, J. PROU, M. HERAL | | CODE : |
| TITRE BASSIN DE LA CHARENTE ET BAIE ASSOCIEE DE MARENNES-OLERON | | Date : 16/05/97 Tirage en nombre : 6 exemplaires Nb pages : 37 Nb figures : 26 Nb photos : |
| CONTRAT (Intitulé) | Région Poitou-Charentes | Diffusion : |
| N°..... | ANNEE 1997 | libre <input checked="" type="checkbox"/> restreinte <input type="checkbox"/> confidentielle <input type="checkbox"/> |

RESUME

Les modèles d'apports de nitrates par le fleuve Charente, les modèles de productivité de production primaire et les modèles de croissance des huîtres développés précédemment ont été adaptés pour préciser l'impact de la Charente en période d'étiage sur la productivité des huîtres.

L'impact de la construction éventuelle du barrage de la Charente a été évalué en fonction de son dimensionnement et de ses modalités de gestion.

Mots clés Bassin de Marennes-Oléron, modélisation, Crassostrea gigas, Charente, Trézence



Introduction

L'estuaire de la Charente apporte au bassin de Marennes-Oléron en période estivale la quasi totalité des apports d'eau douce. Or, cette eau douce apporte aux pertuis les substances nutritives nécessaires pour la croissance du phytoplancton, base de la nourriture des huîtres et des moules. De plus, la reproduction des huîtres n'est possible ou du moins la survie des larves que dans des eaux dessalées notamment lorsque la température de l'eau est froide (inférieure à 18°C). Si les débits naturels reconstitués à partir des modèles CEMAGREF de la Charente ne montre pas de tendance notable à la baisse des ressources en eau de 1976 à 1994. Par contre, les besoins pour l'irrigation des cultures (besoins moyen de 1800 m³/ha/an pouvant atteindre 2700 m³/ha une année sur 10) ont connus un développement exponentiel dans les années 1980 pour atteindre une superficie irriguée de 76.000 ha dont 50 000 ha sont alimentés par prélèvements dans les eaux superficielles du bassin de la Charente ou dans sa nappe d'accompagnement : cette irrigation représente une valeur totale cumulée proche de 200 Mm³. Pour pallier au déficit de la ressource générée par cette activité, les collectivités publiques se sont engagées dans la réalisation d'une série de barrages : de soutien d'étiage : Lavaud 10 Mm³, Mas-Chaban 14 Mm³ et l'éventuel barrage de la Trézence 30-40 Mm³. Ce dernier ouvrage intéresse particulièrement le bassin de Marennes-Oléron. Il est situé à proximité de la Charente Aval avec un double objectif assigné : maintien d'un habitat piscicole dans la Boutonne, aide à l'irrigation du bassin de la Boutonne et soutien d'étiage pour le bassin ostréicole.

Dans cette optique, une étude de l'impact des lâchages d'eau douce de la retenue Trézence sur la productivité du bassin de marennes-Oléron a été réalisée pour la compagnie d'aménagement des côteaux de Gascogne (CACG). Pour cette étude les modèles numériques développés dans le cadre de l'action concertée européenne TROPHEE et des contrats pluriannuels avec la région Poitou-Charentes ont été utilisés.

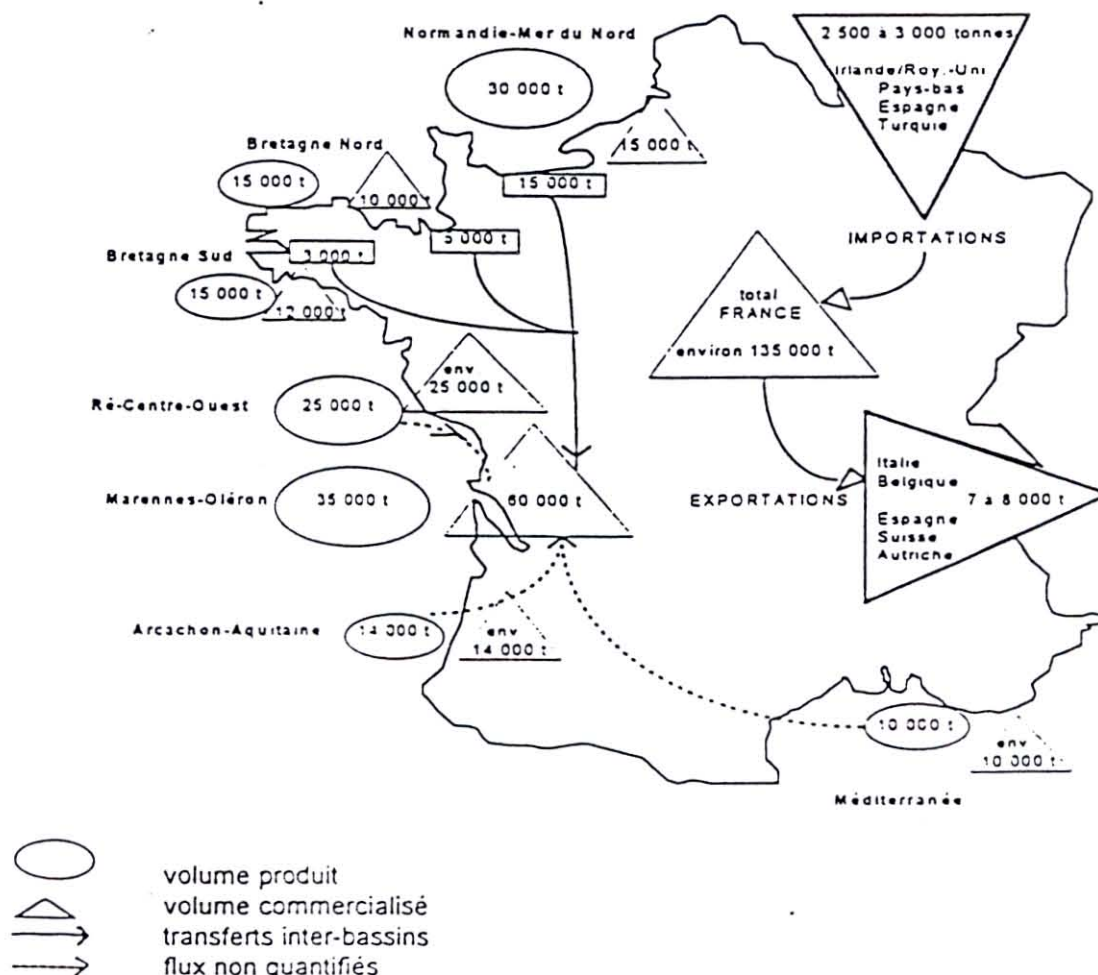
1 - Présentation de l'ostréiculture du bassin de Marennes-Oléron

1.1 - La place du bassin dans la production française

La production française est aujourd'hui estimée à 132 000 T/an. A ces 132 000 T/an, s'ajoutent 2 500 à 3 000 T/an d'importations en provenance de l'Irlande, du Royaume-Uni, des Pays-Bas, de l'Espagne et de la Turquie. Ce sont donc 135 000 T/an qui sont commercialisées dont 7 à 8 000 T sont exportées vers l'Italie, la Belgique, l'Espagne, la Suisse et l'Autriche.

Le bassin de Marennes-Oléron produit, quant à lui, 35 000 T/an (37 000 T/an en moyenne entre 1990 et 1995 selon l'enquête réalisée par D. BAILLY et L. LE GREL). A ces 37 000 T/an, on a coutume d'ajouter 25 000 T/an en provenance essentiellement des bassins « Normandie-Mer du Nord », « Bretagne-Nord » et « Bretagne Sud » qui viennent en affinage dans les claires du bassin et bénéficient ainsi de l'appellation Marennes-Oléron (cf. figure 1 ci-dessous). Les chiffres de l'enquête « BAILLY - LE GREL » sur les transferts sont significativement plus faibles (13 000 T/an),

Figure 1 - Productions et flux d'huîtres de taille marchande en France (1993)



sources : d'après *Rivages et Cultures* et *Eurostats 1994*.

d'où une distribution hors bassin de 50 000 T/an. La question reste posée de savoir si les ostréiculteurs du bassin sous-déclarent ces apports extérieurs ou si, au contraire, la perception collective surestime la réalité des flux inter-bassins. Toujours est-il que du fait du différentiel de croissance (les huîtres « *poussent* » moins vite à Marennes-Oléron que dans les bassins « *exportateurs* ») et du différentiel de prix (les huîtres de Marennes-Oléron se vendent plus chères), ces mouvements prennent de plus en plus d'importance.

L'activité captage est plus difficile à cerner car il n'existe aucune information statistique. La meilleure approche consiste sans doute à estimer cette activité à partir des besoins de la production, sachant que pour produire 1 T d'huîtres, on a besoin de mettre 20 000 larves en élevage, c'est-à-dire de placer 200 tubes-collecteurs (un tube fournissant 100 huîtres pouvant être mises à l'élevage indépendamment de la densité du captage initial). Or, il faut savoir que :

- en Méditerranée, l'eau est trop salée pour le naissain,
- au Nord de Marennes-Oléron, l'eau devient trop froide.

On comprendra ainsi que la production extérieure du bassin dépende à 50 % du naissain de Marennes-Oléron (les 50 % restants provenant de la partie Atlantique Sud et notamment du bassin d'Arcachon et d'écloseries). Quant à la production du bassin, elle est bien sûr approvisionnée à 100 % par le naissain local. La production, dépendante en naissain de Marennes-Oléron, peut ainsi être estimée à 85 000 T, ce qui représente 1,7 milliards de larves (dont 1 milliard exporté) et 17 millions de « *tubes-collecteurs* » (dont 10 millions exportés).

1.2 - Les enjeux économiques

1.2.1 - L'huître adulte

L'huître est payée en moyenne 10 F/kg au producteur (entre 8 et 12 F/kg). Elle est vendue par le négociant à la grande distribution à 15 F/kg (entre 13 à 17 F/kg). Enfin, elle est payée 20 F/kg (18 à 22 F/kg) par le consommateur.

La figure 45 ci-après illustre le circuit de la production à la distribution des 50 000 T annuellement commercialisées par le bassin. Des données de cette figure, il résulte que le chiffre d'affaires annuel s'élève à environ :

$$[50\,000 - 5\,900 \text{ T/an}] \times 15\,000 \text{ F/T} + 5\,900 \text{ T/an} \times 20\,000 \text{ F/T} = 780 \text{ MF/an,}$$

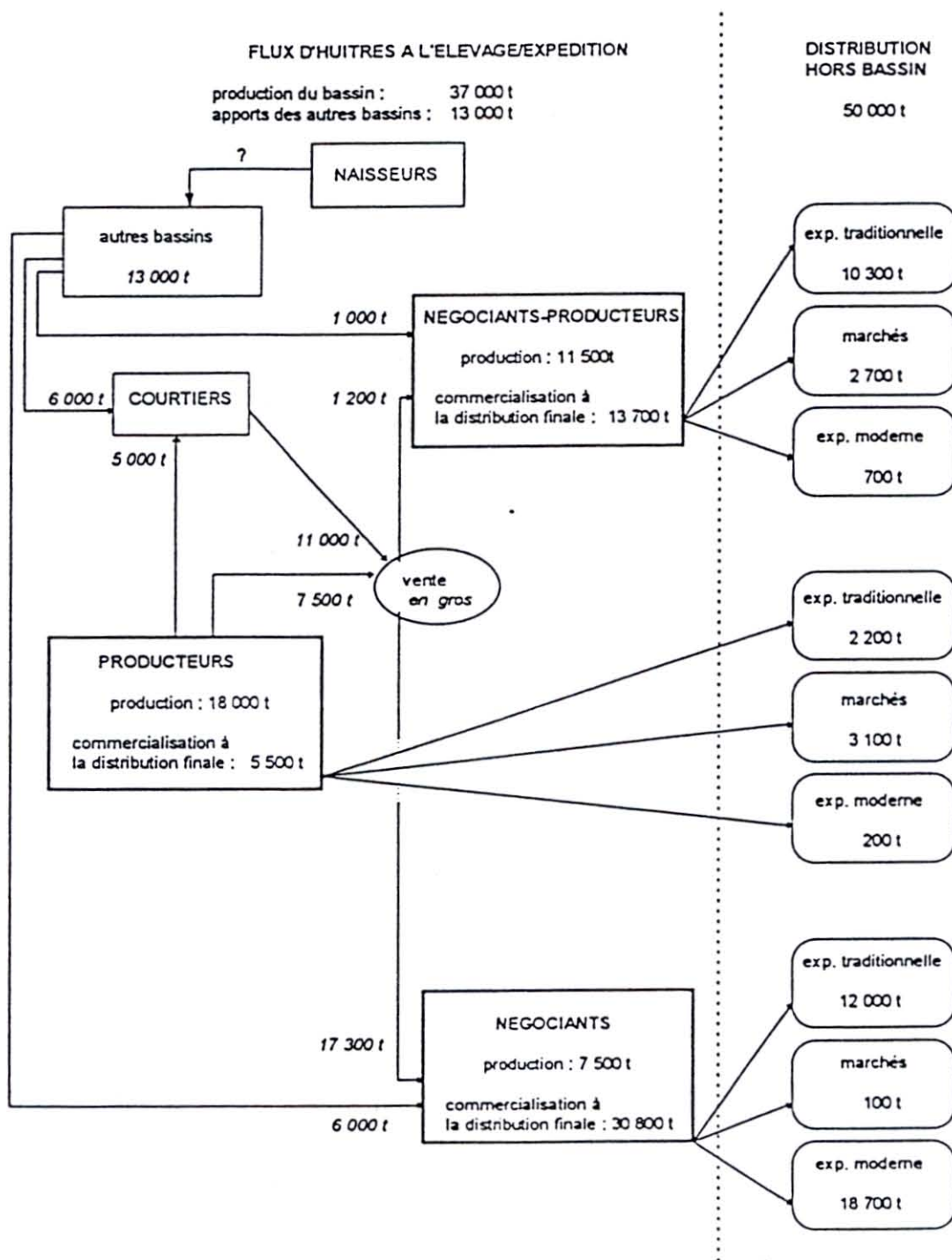
la production, quant à elle, représente sur ces 780 MF/an une part de :

$$37\,000 \text{ T/an} \times 10\,000 \text{ F/T} = 370 \text{ MF/an, soit environ 50 \% du chiffre d'affaires.}$$

1.2.2 - Le Naissain

Le prix du tube est estimé entre 5 et 6 F. Le chiffre d'affaires naissain est donc à Marennes-Oléron de 90 MF/an. Mais seule la partie exportation, soit environ 50 MF/an est additive au chiffre d'affaires « *huître* » (les 41 MF/an restants étant déjà compris dans le chiffre de 780 MF/an).

Figure 2 - Flux de produits ostréicoles dans et hors bassin de Marennes-Oléron



Source : adapté de Bailly D. et L. Le Grel, 1994

1.3 - Les problèmes biologiques

Il faut, là encore, distinguer le problème de la croissance des huîtres du problème de la production de naissain.

1.3.1 - La croissance des huîtres

Dans le bassin de Marennes-Oléron, les huîtres atteignent une taille commercialisable au bout de 4 à 5 ans. Elles grossissent au printemps (Avril-Juillet), et au début de l'été notamment à l'occasion des systématiques blooms algaux printaniers (10 µg/l de chlorophylle a). En Juillet-Août, elles se reproduisent et perdent plus de 60 % de leur poids. Elles peuvent reprendre un peu de poids à l'automne, surtout si l'on observe un bloom automnal (4 µg/l de chlorophylle a), mais ce bloom est aléatoire (manque de nitrates ?). Ensuite, les huîtres ne s'alimentent pas jusqu'en Mars : si l'hiver est froid, elles se ferment complètement et ne perdent pas de poids ; si l'hiver est doux, elles respirent et continuent de maigrir. En dessous d'un seuil de poids sec à la fin de l'automne, les taux de mortalité du cheptel sont de l'ordre de :

- 80 % si l'hiver est doux,
- 30 % si l'hiver est froid.

Le potentiel de production du bassin de Marennes-Oléron est de l'ordre de 35 à 40 000 T/an, avec pour facteur limitant la quantité de phytoplancton disponible, elle-même limitée par la quantité en sels d'azote dissous dans l'eau entre Mai et Octobre. Il faut en effet savoir que :

- les huîtres ne se nourrissent pas, du fait de la température trop basse, entre Novembre et Mars-Avril, d'éventuels développements phytoplanctoniques ne seraient pas consommés. Ceci signifie en particulier que l'augmentation des flux de nitrates en provenance des eaux continentales constatée depuis 20 à 30 ans, essentiellement due à une augmentation des flux sur cette même période d'Octobre à Avril par lessivage des terrains mis à nu, est sans effet sur la production des huîtres,
- le phosphore n'est jamais un facteur limitant en milieu marin,
- le bassin de Marennes-Oléron étant très ouvert sur le large, sa capacité de réoxygénation est très élevée : les risques d'eutrophisation et de désoxygénation sont quasiment nuls (ce qui n'est pas le cas de certains estuaires bretons très fermés).

On peut donc s'attendre à une augmentation de la production proportionnelle, à l'augmentation du flux estival d'azote. Le stock d'huîtres moyen dans le bassin est estimé à 100 000 T dont 10 000 T d'huîtres sauvages. On comprend aussi pourquoi il faut au moins 3 ans à une huître pour atteindre une taille adulte commercialisable.

1.3.2 - Le naissain

L'huître japonaise introduite en 1970 en remplacement de l'huître portugaise malade ne peut se reproduire que si se trouvent réunies des conditions bien particulières de température et de salinité :

- en Méditerranée, l'eau étant trop salée, il n'y a quasiment pas de reproduction,
- à Marennes-Oléron, on se situe, pour des questions de température, à la limite Nord de l'aire de reproduction avec des zones de captages qui sont très localisées au débouché de la Charente (région de Fouras et de Port-des-Barques).

Le bassin de Marennes-Oléron se trouve ainsi être avec l'estuaire de la Gironde et le bassin d'Arcachon un des rares centres de production du naissain.

La date de reproduction est fonction du cumul, à partir de Février, des degrés/jour supérieurs à 11° C. Elle se situe toujours entre fin Juillet et fin Août mais plus généralement entre le 1er et le 15 Août. Si, à ce moment là, on sort du diagramme, il n'y a pas de reproduction (cas de l'année 1981). Si dans le mois qui suit, les conditions deviennent défavorables, il peut y avoir mortalité ou blocage de l'évolution du naissain : le captage est alors peu abondant (cas de l'année 1988). Contrairement au cas du grossissement des huîtres, où un supplément d'eau douce va apporter chaque année un supplément de production proportionnel au volume lâché, l'influence de lâchers d'eau douce sur la production du naissain est plutôt du type tout ou rien :

- en général, la production est assurée sans qu'il n'y ait besoin de faire aucun lâcher,
- les autres années, il faut lâcher une quantité d'eau bien déterminée : plus d'eau n'apporte aucun bénéfice supplémentaire.

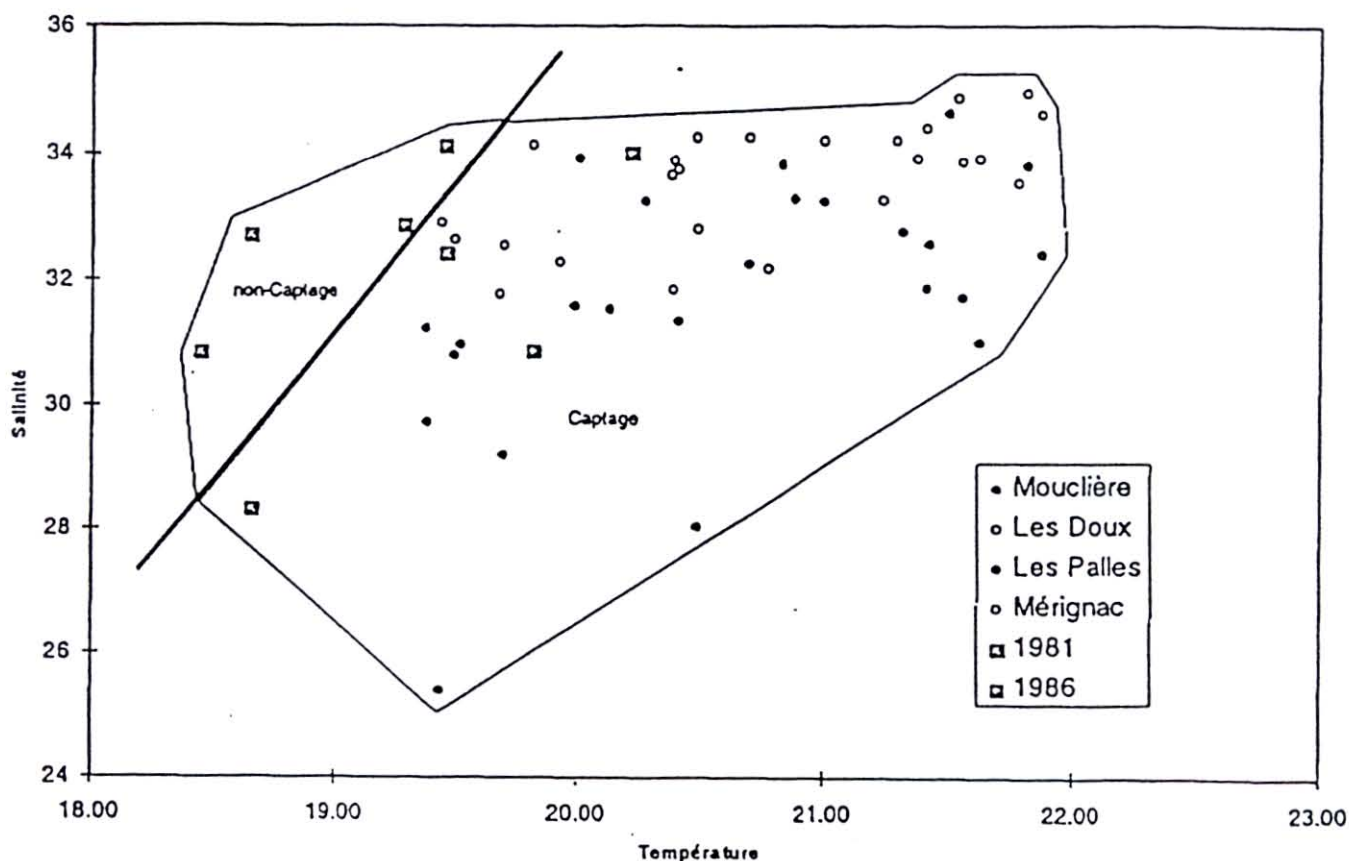


Figure 3 - Diagramme Température-Salinité des larves au stade de fixation (données de Juillet-Août de 1981 à 1994 sur 2 stations en Charente et deux stations dans le bassin)

2 - Supplément d'eau douce et croissance des huîtres

2.1 - L'objectif de l'étude

Il est double. Il s'agit, dans un premier temps, de savoir comment lâcher, de façon optimale, un volume d'eau donné en répondant aux 3 questions : « Quand ? », « Comment ? », « Pendant combien de temps ? », c'est-à-dire :

- Quand faut-il commencer à lâcher ?
- Comment faut-il lâcher : en continu, à marée descendante (en évitant la marée montante), en marée de morte eau (en évitant les marées de vives eaux) ?
- Pendant combien de temps ou à quel débit, i.e. faut-il concentrer les lâchers sur une courte période ou au contraire les étaler sur plusieurs mois ?

Dans un deuxième temps, la stratégie optimale étant définie, il faut non pas déterminer le besoin des huîtres, mais plutôt établir une relation entre le stock d'eau disponible et le supplément de production d'huîtres résultant.

Dans le présent paragraphe 3.2, après avoir présenté les outils utilisés pour mener à bien ce type d'étude, on donnera les résultats de cette phase de dégrossissage (stratégie de vidange et liaison « *volume d'eau lâché - supplément de production*). La valorisation économique de ces résultats sera faite dans le Tome III « *Comparaison des solutions d'aménagements* », les calculs seront repris de façon plus fine dans le Tome IV « *Modalités de gestion de l'ouvrage et des eaux du fleuve Charente et de ses affluents* » pour comparer la solution d'aménagement retenue au scénario de référence.

2.2 - Les modèles utilisés

Il s'agit de modèles développés par l'IFREMER qu'on peut schématiquement classer en 2 catégories :

- les modèles physiques qui permettent d'étudier l'advection - dispersion des eaux de la Charente dans le bassin et les conditions d'éclairement,
- les modèles biologiques qui permettent d'estimer la croissance primaire (phytoplancton) et la croissance des huîtres.

2.2.1 - Les modèles physiques

Le premier modèle utilisé est un modèle « hydrodynamique bidimensionnel avec bancs découvrants et dispersion de rejets dissous », objet du logiciel L.H.S - 2D élaboré par le laboratoire hydrodynamique et sédimentologique d'IFREMER - BREST dont on utilise une version adaptée au cas particulier des Pertuis Charentais, le logiciel ROCHELLE - 2D. Sa présentation détaillée est donnée en annexe. Rappelons au passage qu'il s'agit d'un modèle à mailles fines (2 000 mailles) travaillant au pas de temps de quelques minutes. Ce logiciel permet d'étudier la dispersion spatiale et temporelle d'un panache d'eau douce (d'où dessalure et concentrations en nitrates) dans le bassin en fonction du débit de la Charente, de la bathymétrie et des hauteurs d'eau, du vent, des marées ...

Il s'agit d'un modèle transitoire grâce auquel on peut déterminer si des lâchers à marée descendante sont plus efficaces que des lâchers en continu, c'est-à-dire si le panache de dispersion est meilleur. Les sorties en régime stabilisé (panache de dilution) servent d'entrée aux modèles biologiques.

Le deuxième type de données requis par les modèles biologiques est la loi de lumière, c'est-à-dire les conditions d'éclairement en fonction de l'espace et du temps. Ces conditions d'éclairement dépendent de 2 paramètres :

- des conditions d'ensoleillement qui sur le bassin ne dépendent que de la variable « *temps* » (on néglige les variations spéciales),
- mais également de la turbidité locale, c'est-à-dire en fait des conditions locales de remise en suspension qui elles-mêmes dépendent de la marée, du vent, mais surtout des conditions bathymétriques locales (fonds vaseux peu profonds). Toutefois, le modèle prenant en compte le phénomène de houle n'est pas encore disponible, mais des études récentes ont montré l'amortissement rapide de houles même très fortes ($h > 6$ m), ce qui explique que le modèle utilisé qui ne prend donc pas en compte ce phénomène soit bien validé par les mesures en continu qui sont effectuées. Rappelons également que, par rapport au phénomène de remise en suspension des dépôts vaseux par la marée, le débit solide de la Charente n'intervient que de façon négligeable dans la détermination de la turbidité des eaux.

Il s'agit également d'un modèle à mailles fines (2 000 mailles), travaillant au pas de temps de quelques minutes. Les modèles biologiques utilisent en entrée, pour chaque jour de la simulation, une carte de l'éclairement moyen journalier.

2.2.2 - Le modèle biologique

Le modèle MAROL a été élaboré pour mieux connaître les effets de la surcharge pondérale en huîtres cultivées sur la croissance dans le bassin de Marennes-Oléron (Héral et al., 1993). Les principes de la version actuelle du modèle ont été publiés (Raillard et al., 1994 ; Raillard et Ménesguen, 1994) et sont brièvement rappelés ici.

Le modèle simule la croissance des huîtres dans le bassin de Marennes-Oléron en prenant en compte différentes sources de nourriture -matière détritique, phytoplancton- dont les concentrations varient dans le temps et dans l'espace. La variabilité spacio-temporelle en nourriture disponible est liée à plusieurs facteurs ; les principaux, pris en compte dans le modèle, sont les suivants :

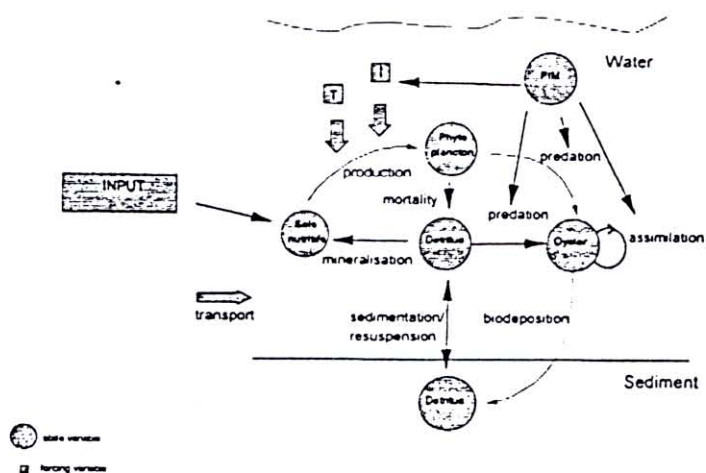
- le mélange des masses d'eau sous l'influence des courants de marée,
- les apports en nitrates de la Charente et de l'océan,
- la production phytoplanctonique liée à la disponibilité des nitrates, à la turbidité de l'eau, à l'intensité lumineuse reçue à la surface de l'eau, et à la température.

a) Processus - Variables d'état - Données

On parle de **processus** pour décrire les différents mécanismes mis en jeu, lesquels processus sont décrits au travers de quelques **variables d'état** (phytoplancton, matière organique détritique de la colonne d'eau et du sédiment, matière particulaire minérale, sels nutritifs et zooplancton) dont l'évolution est bien sûr gouvernée par les processus en question. La température, la lumière à la surface de l'eau, les débits de la Charente et les débits d'échange à l'intérieur du système sont considérés comme des **données** (« *forcing variables* ») : leurs valeurs sont introduites sous la forme de tableaux de données journalières provenant soit de séries de données mesurées et moyennées sur plusieurs années (température, lumière), soit de résultats d'autres modèles (modèles CACG-CEMAGREF pour les débits et concentrations de nitrates en sortie de Charente, modèle hydrodynamique IFREMER pour tout ce qui concerne le mélange eau douce - eau de mer, c'est-à-dire le transport de l'eau douce sous l'influence de la marée dans le bassin).

A ces variables, il faut ajouter 2 variables d'état pour décrire la croissance des huîtres et l'évolution du stock d'huîtres. Le principal descripteur, mesuré expérimentalement et calculé dans le modèle, est le poids sec de chair sans cendre d'un individu (W dans les équations). Le poids sec est soumis dans le temps à des variations liées aux fluctuations des sources de nourriture, de son ingestion et de son absorption. Le principe de base est une équation de bilan énergétique qui permet de calculer les apports d'énergie par l'absorption d'une part, les pertes d'énergie représentées par le métabolisme d'autre part. Une perte non négligeable de poids intervient chaque année en été du fait de la reproduction qui se traduit par une émission de gamètes dans la colonne d'eau et entraîne une perte de poids importante, fonction croissante du poids de l'animal. L'individu est également décrit à l'aide d'une variable P égale au poids total individuel, c'est-à-dire le poids de chair et le poids de coquille. L'évolution de ce poids total est reliée à l'équation de bilan énergétique par une relation allométrique en supposant en outre que la variation de P , dominée par le poids de coquille, ne peut jamais être négative. La valorisation économique est essentiellement fonction de P , très peu de W .

Figure 4 - Schéma du fonctionnement du modèle biologique de production primaire et de croissance des huîtres



b) Les hypothèses sur la répartition des huîtres en classes d'âge

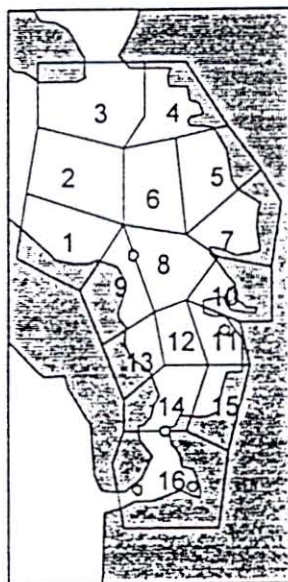
La population d'huîtres cultivées est répartie en classes d'âge, dont les effectifs varient au cours du temps du fait des mécanismes suivants. L'effectif de la classe 0, correspondant aux individus introduits dans le bassin par les éleveurs (recrutement), est renouvelé chaque année en début d'année. Dans les simulations effectuées ici, ce renouvellement de la population est supposé stable au cours du temps. Chaque classe est représentée par un effectif (N), le poids sec (W) et le poids total (P) d'un individu moyen. Un taux de mortalité constant dans le temps est appliqué à l'effectif pour tenir compte d'une certaine mortalité naturelle qui peut varier selon les classes d'âge. A la fin de chaque année, les effectifs d'une classe d'âge i sont affectés à la classe $i+1$ à la mortalité près. Les individus de la dernière classe d'âge correspondent à la production annuelle du bassin et, en conséquence, la production est évaluée comme le produit de l'effectif de cette classe en fin d'année par le poids total individuel : $\text{production} = n_3 P_3$. C'est une des variables de sortie du modèle qui permet de comparer l'impact des différents scénarios.

Le nombre de classes d'âge est constant dans toutes les simulations, quel que soit le niveau du stock d'huîtres. En fait, l'étude de la capacité trophique du bassin de Marennes-Oléron a montré que la durée de l'élevage, et donc le nombre de classes d'âge à prendre en compte, est variable et dépend des performances de croissance individuelle. On peut alors montrer que la durée d'élevage est fonction du stock. Les calculs et les observations indiquent en effet que la nourriture peut facilement limiter la croissance individuelle si le stock global est élevé.

En conséquence, le taux de croissance individuel d'une huître est une fonction inverse du stock, ce qui entraîne un accroissement de la durée d'élevage pour atteindre une taille fixée, définie comme la taille commerciale. Si l'on prend en compte la mortalité annuelle des différentes classes d'âge, on montre alors que la production croît dans un premier temps avec le stock, puis atteint un maximum avant éventuellement de décroître. Par conséquent, une évaluation réaliste de la production annuelle pour différents niveaux de stock doit inclure cette variation du temps d'élevage. Par souci de simplification des calculs dans le cas présent, et dans la mesure où les situations envisagées n'entraînent que des perturbations mineures de la production, comme on le verra dans les résultats, cet effet n'a pas été pris en compte et le nombre de classes d'âge a été fixé à 3.

c) La ventilation du stock en 16 boîtes

Figure 5 - Découpage du bassin en 16 boîtes spatiales



Le bassin a été découpé en 16 boîtes spatiales en fonction de caractéristiques bathymétriques, hydrodynamiques et de la présence ou absence de cultures d'huîtres. Les 16 boîtes sont représentées par la figure 5. Sur les 16 boîtes utilisées, 6 se répartissent le stock selon une clé de répartition calculée en fonction des informations disponibles sur les stocks d'huîtres cultivées. Dans les simulations et l'analyse des résultats, on ne s'attachera pas aux différences de croissance calculées dans chacune de ces boîtes, mais on cherchera plutôt à présenter les résultats sous forme de croissance moyenne ΔW ou ΔP , de production $n_3 P_3$, et de variations de stock totales $\sum_i n_i \Delta P_i$. Il faut cependant rappeler que des différences de croissance

apparaissent dans le modèle du fait de l'hétérogénéité spatiale du phytoplancton, et que les réponses en termes de production et de stock sont variables dans l'espace.

2.3 - Les scénarios testés

Les paramètres « TREZENGE » susceptibles d'influencer l'accroissement de productions d'huîtres étaient a priori les suivants :

- volume d'eau lâché,
- date de début de lâcher,

Le terme début de lâcher est en fait impropre. Ce que nous avons testé, c'est l'influence de la date d'arrivée de l'eau à Port-des-Barques. Les 2 dates seraient confondues, si le temps de transfert était nul, ce qui n'est pas le cas. La date de début de lâcher effective devra être antérieure d'une quinzaine de jours aux dates indiquées.

- débit de lâcher,
- stock d'huîtres,
- mode de gestion journalier (continu ou par cycle de 6 h avec des lâchers à marée descendante)
- mode de gestion par quinzaine (continu ou par cycle de morte-eau).

Plutôt que de tester 3 valeurs pour chacun des 4 premiers paramètres et 2 fois 2 modes de gestion, ce qui nous aurait conduits à étudier $3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 2 \times 2 = 324$ scénarios, on a préféré procéder de façon itérative :

1°) le choix du mode de gestion journalier s'est fait sur la base des résultats du modèle advection - dispersion : on a comparé, pour un débit de la Charente de $8 \text{ m}^3/\text{s}$, l'effet d'un lâcher supplémentaire de $5 \text{ m}^3/\text{s}$ en continu à l'effet d'un lâcher nul au flot et de $10 \text{ m}^3/\text{s}$ au jusant. Comme il s'est avéré que le lâcher continu dans la journée était au moins aussi efficace (cf. § 2.4), c'est cette hypothèse qui a été retenue par la suite ;

2°) pour un volume de 38 hm^3 lâché au débit de $10 \text{ m}^3/\text{s}$ pendant 45 jours, on a étudié 18 scénarios correspondant à :

- 3 dates de début de lâcher (1er Juillet, 1er Août, 1er Septembre),
- 2 modes de gestion hebdomadaire (continu ou en cycle de morte-eau),
- 3 niveaux de stock (stock actuel, soit 100 000 T, 80 % du stock actuel, 50 % du stock actuel).

La simulation est faite sur un cycle de 4 ans où l'on reproduit 4 fois des conditions identiques, en l'occurrence celles de l'année 90 considérée comme une année moyenne : en jargon scientifique, on utilise dans le calcul 4 fois les « *forcing variables* » de l'année 90. Le taux de mortalité est supposé indépendant des conditions environnementales autrement dit, à niveau de stock fixé, les effectifs des 3 classes d'âge sont les mêmes dans les 6 scénarios.

De ces 18 scénarios, il ressort que, quel que soit le stock, on obtient les meilleurs résultats pour un début de lâcher au 1er Juillet, avec un lâcher continu ;

3°) les conclusions précédentes nous ont amenés à affiner la meilleure date de début de lâcher. Nous avons testé pour un volume de 38 hm^3 , un débit de $10 \text{ m}^3/\text{s}$, des lâchers continus et un stock de 100 000 T (100 %) 2 nouvelles dates de début de lâcher : 15 Juin et 15 Juillet. Les résultats avec début de lâcher le 15 Juin sont meilleurs que ceux avec début de lâcher le 1er Juillet. Ceux avec début le 15 Juillet sont moins bons.

On ne considère par la suite que des réalimentations débutant du 1er Juillet avec un débit constant ; cependant, on tiendra compte en final de la petite amélioration à apporter par l'affinage de la date de démarrage.

4°) nous avons ensuite cherché à savoir s'il était préférable d'étaler, pour un même volume, le lâcher sur une période plus longue. Nous avons donc testé un lâcher de $5 \text{ m}^3/\text{s}$ sur 90 jours (équivalent à $10 \text{ m}^3/\text{s}$ pendant 45 jours) : les résultats sont moins bons ;

5°) il fallait ensuite tester l'effet volume. Deux scénarios supplémentaires ont été étudiés avec le volume réduit de moitié dans un cas (19 hm^3), doublé dans l'autre cas (76 hm^3), correspondant respectivement à des débits de 5 et $20 \text{ m}^3/\text{s}$. L'accroissement de production annuel est en gros proportionnel au volume d'eau relâché (pas d'effet de seuil) ;

6°) les résultats précédents ayant été établis avec les données de l'année 90, restaient à confirmer les résultats sur la période de 30 ans « 1961-1990 ». Deux simulations ont donc été réalisées :

- pour le scénario de référence sans Trézence, mais avec Lavaud et Mas Chaban
- pour un scénario Trézence de 38 hm³ avec lâcher à 10 m³/s en continu à partir du 1er Juillet,

permettant également de comparer l'influence de la Trézence à celle de la variabilité inter-annuelle des flux de nitrates en provenance de la Charente.

Les hypothèses de calcul ont été les suivantes :

- cycles de température et lumière constants (pas de variation inter-annuelles mais prise en compte des variations journalières),
- turbidité des eaux du bassin de Marennes-Oléron constante d'une année à l'autre - indépendante par conséquent de la variabilité inter-annuelle des débits de Charente,
- ensemencement constant correspondant au stock nominal (100 %),
- cycle d'élevage sur 3 ans,
- régime de rejet en Charente débutant le 1er Juillet, continu durant 45 jours, avec un débit fixé à 10 m³/s et une concentration du rejet en nitrates égale à la concentration de la Charente,
- pratiques agricoles constatées sur toute la période de simulation. Les séries de débits/concentrations en nitrates de la Charente ne sont pas des séries reconstituées différentes des séries débits/concentrations réelles.

2.4 - Les résultats des modèles physiques

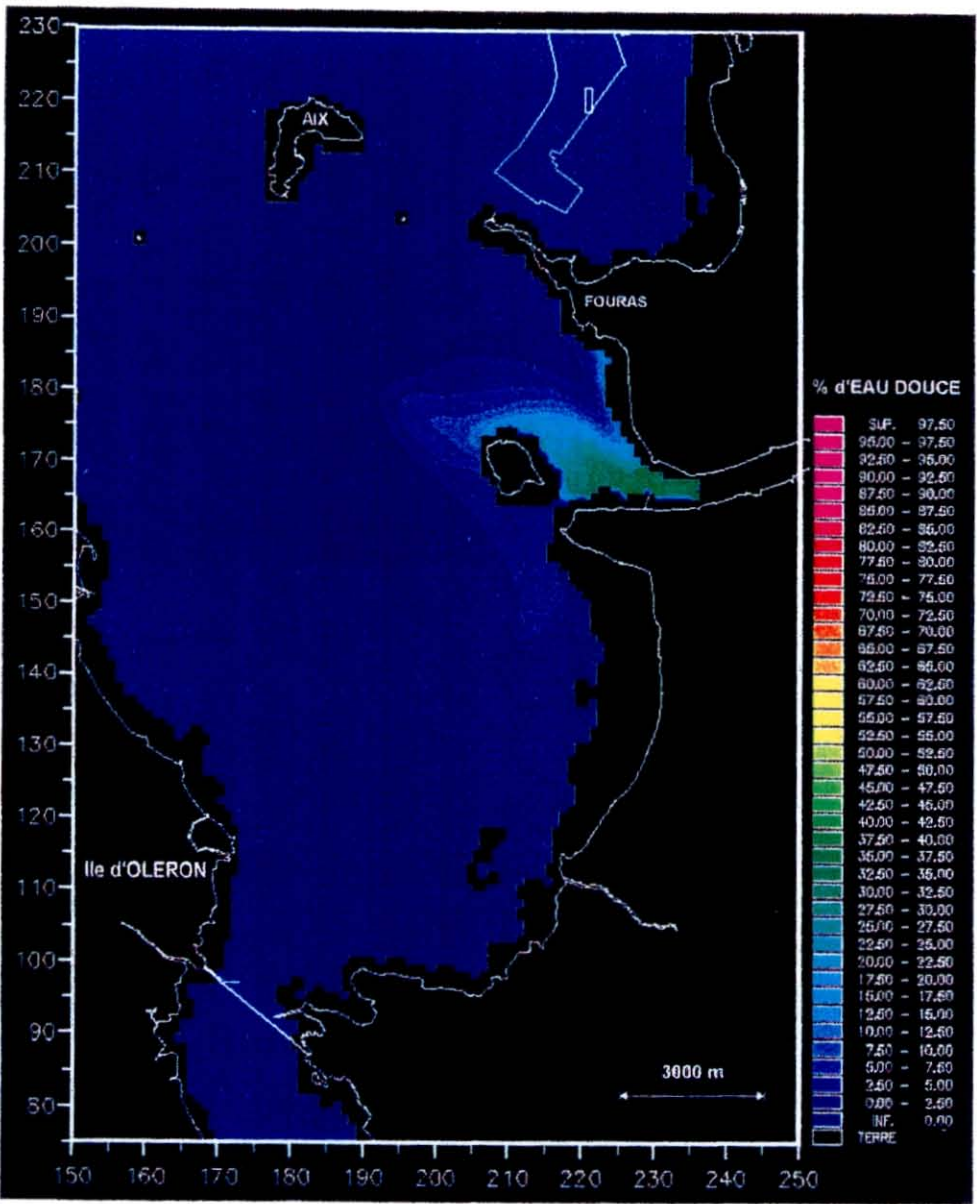
2.4.1 - Le modèle d'advection - dispersion

Les résultats généraux sur le fonctionnement hydrodynamique du bassin de Marennes-Oléron sont présentés en annexe II. Pour les besoins de cette partie d'étude, on a commencé par effectuer 3 simulations hydrauliques avec pour chacune des sorties en salinité et en concentrations en nitrates :

- apport d'eau de 8 m³/s de la Charente à partir de l'instant $t = 0$: la stabilisation intervient au bout de 400 h environ (17 jours). Les panaches stabilisés sont représentés par les figures 6 et 7 :
 - document 2a (salinité étale de pleine mer),
 - document 2b (salinité étale de basse mer),
 - document 3a (NO₃ étale de pleine mer),
 - document 3b (NO₃ étale de basse mer) ;
- apport de 5 m³/s supplémentaire de $t = 400$ h à $t = 1\ 081$ h : la stabilisation intervient au bout de 400 h ($t = 800$). Les panaches stabilisés sont représentés par les figures ci-après : 8, 9, 10 et 11
 - document 2d (salinité étale de pleine mer),
 - document 2e (salinité étale de basse mer),
 - document 3d (NO₃ étale de pleine mer),
 - document 3e (NO₃ étale de basse mer) ;

VISUALISATION DU PANACHE DE LA CHARENTE

410 heures de simulation
Stabilisation

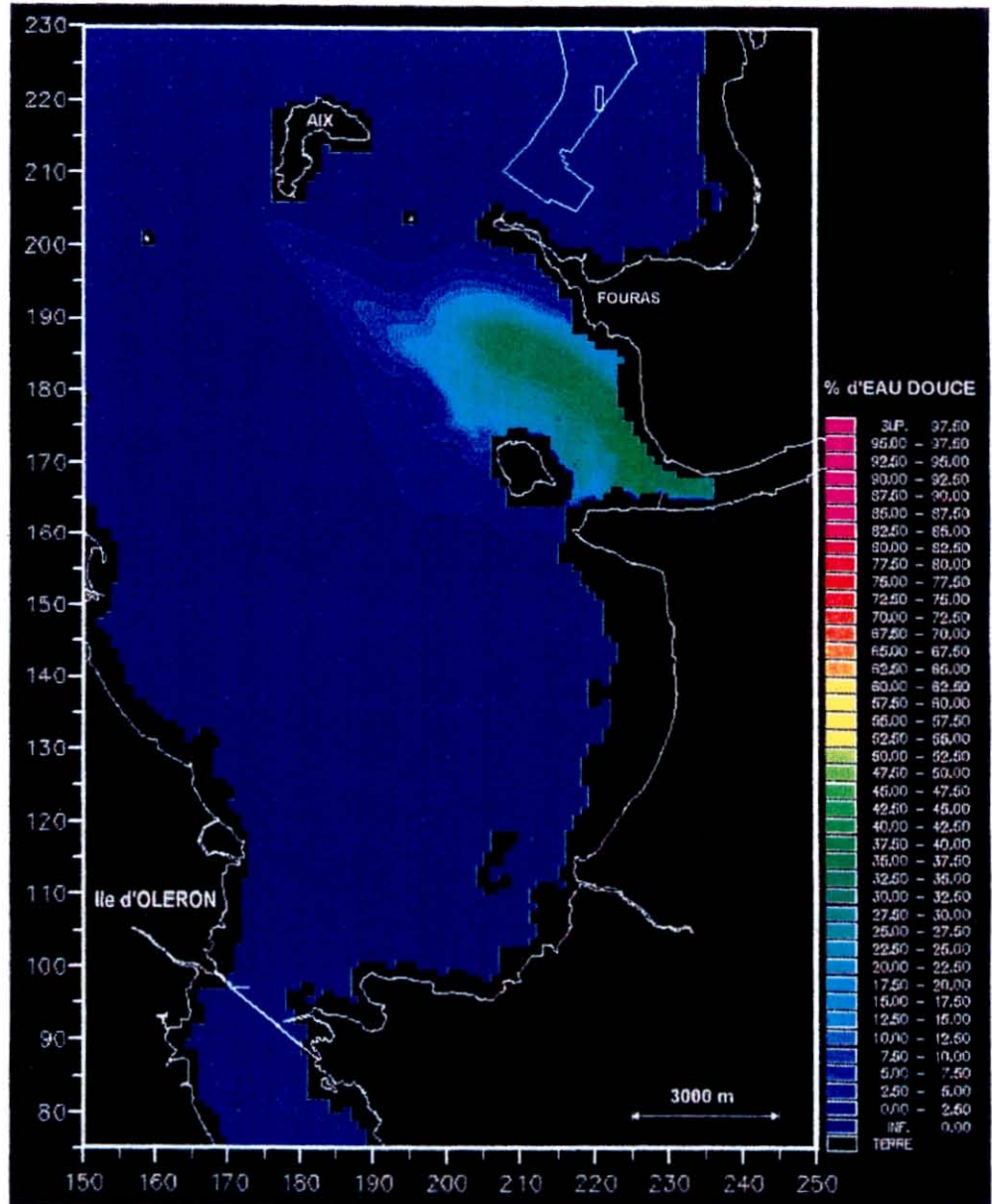


Débit de 8 m³/s - Etale de pleine mer

Document 2a

VISUALISATION DU PANACHE DE LA CHARENTE

404 heures de simulation
Stabilisation



Débit de 8 m³/s - Etale de basse mer

Document 2b

- apport de $10 \text{ m}^3/\text{s}$ supplémentaire au jusant et de $0 \text{ m}^3/\text{s}$ supplémentaire au flot de $t = 400 \text{ h}$ à $t = 945 \text{ h}$. La stabilisation intervient aussi au bout de 400 h ($t = 800$). Les panaches stabilisés sont représentés par les figures ci-après :
 - document 2g (salinité étale de pleine mer),
 - document 2h (salinité étale de basse mer),
 - document 3g (NO₃ étale de pleine mer),
 - document 3h (NO₃ étale de basse mer).

De la comparaison des documents « 2d-2g » (figure 6), « 2e-2h » (figure 7), « 3d-3g » (figure 8) et « 3e-3h » (figure 9), on notera qu'un lâcher continu dans la journée est au moins aussi efficace qu'un lâcher discontinu.

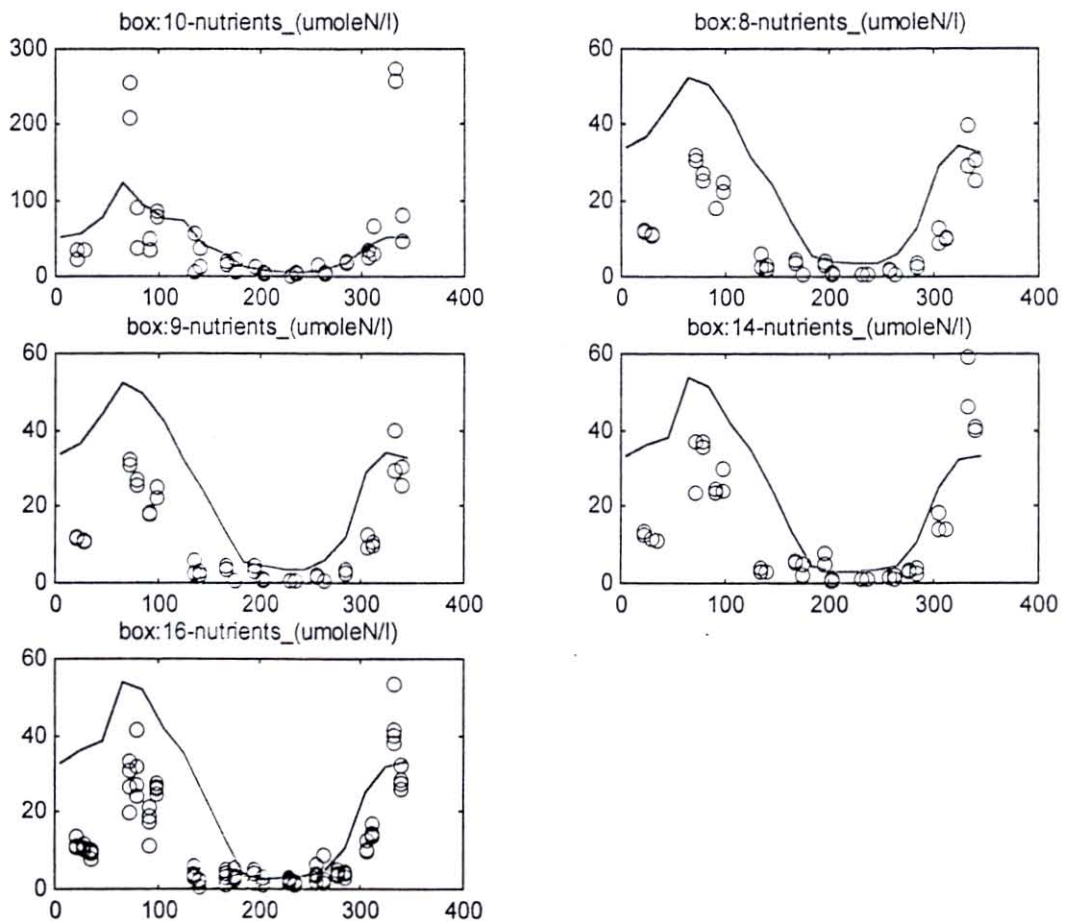
L'étude des scénarios présentés aux § 2.3.2°, § 2.3.3°, § 2.3.4°, § 2.3.5° a, quant à elle, nécessite d'effectuer :

- 365 simulations pour le scénario de référence (une par jour),
- 45 simulations supplémentaires par scénario de réinjections (5, 10, 20 m^3/s).

Les résultats de ces simulations, représentables par des cartes semblables aux cartes des familles 2 et 3, servent d'entrée au modèle biologique. Pour chacun des 2 scénarios présentés au § 3.6, le nombre de simulations effectuées a été de 365×30 .

La figure 10 permet de comparer, pour l'année 90 en scénario de référence, les sorties « NO₃ » du modèle aux valeurs mesurées. Rappelons que pour le scénario Trézence, on a pris en compte une concentration en sortie du barrage Trézence de 2 mg/l de N-NO₃ (ce qui est plutôt pessimiste).

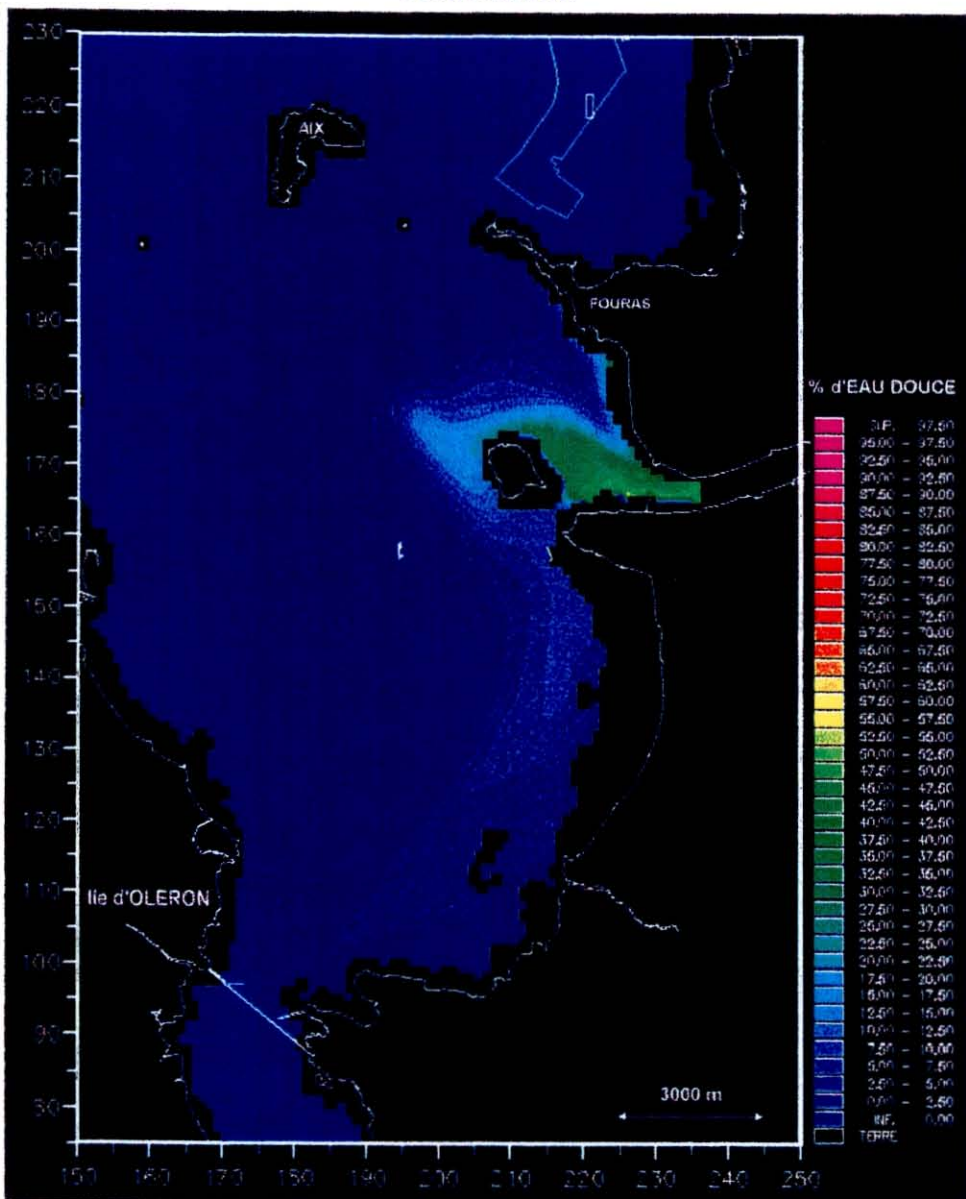
Figure 10- Nitrates (umoleN/l) - 1990 - Scénario de référence



VISUALISATION DU PANACHE DE LA CHARENTE

808 heures de simulation

Stabilisation



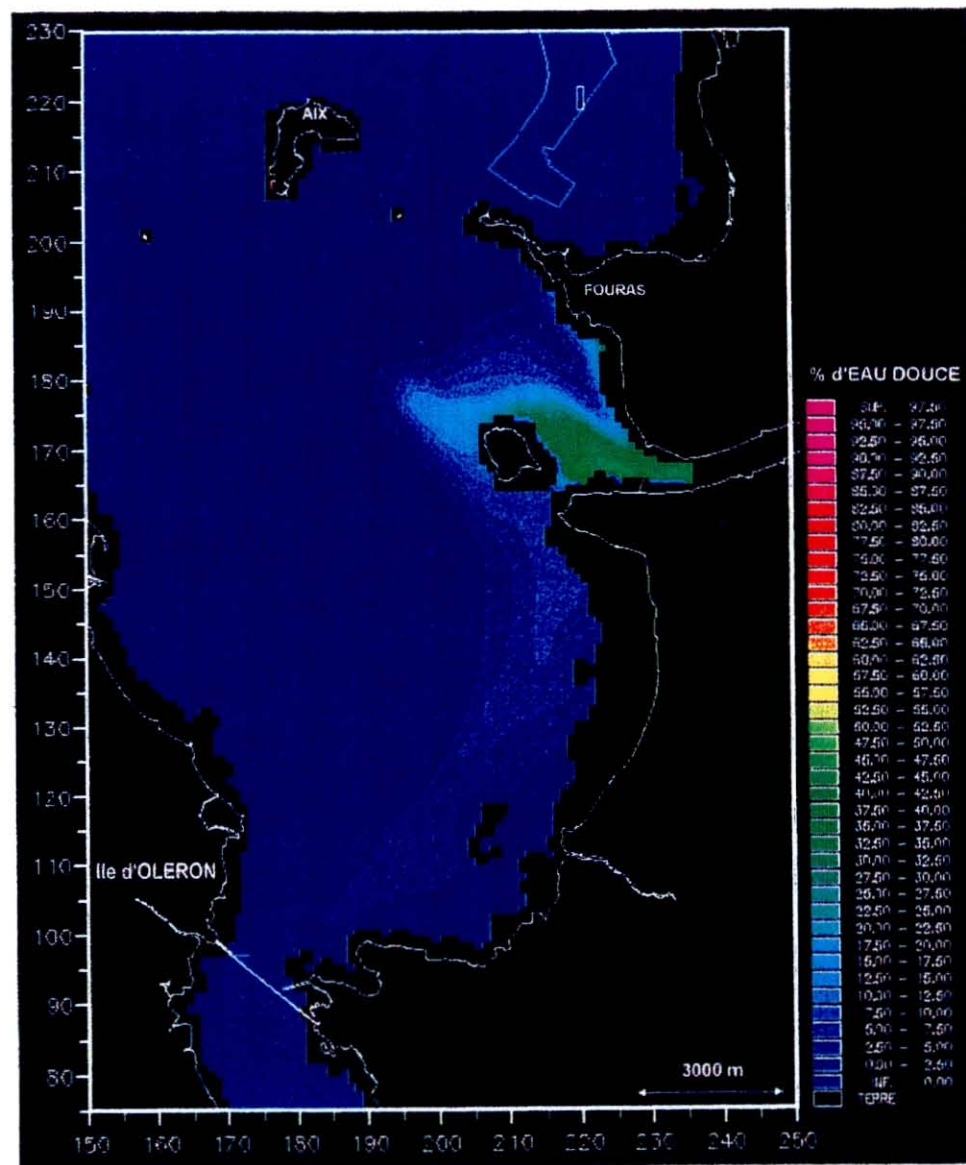
Débit de 8 m³/s jusqu'à t400 et 13 m³/s jusqu'à t1081- Etale de pleine mer

Document 2d

VISUALISATION DU PANACHE DE LA CHARENTE

808 heures de simulation

Stabilisation

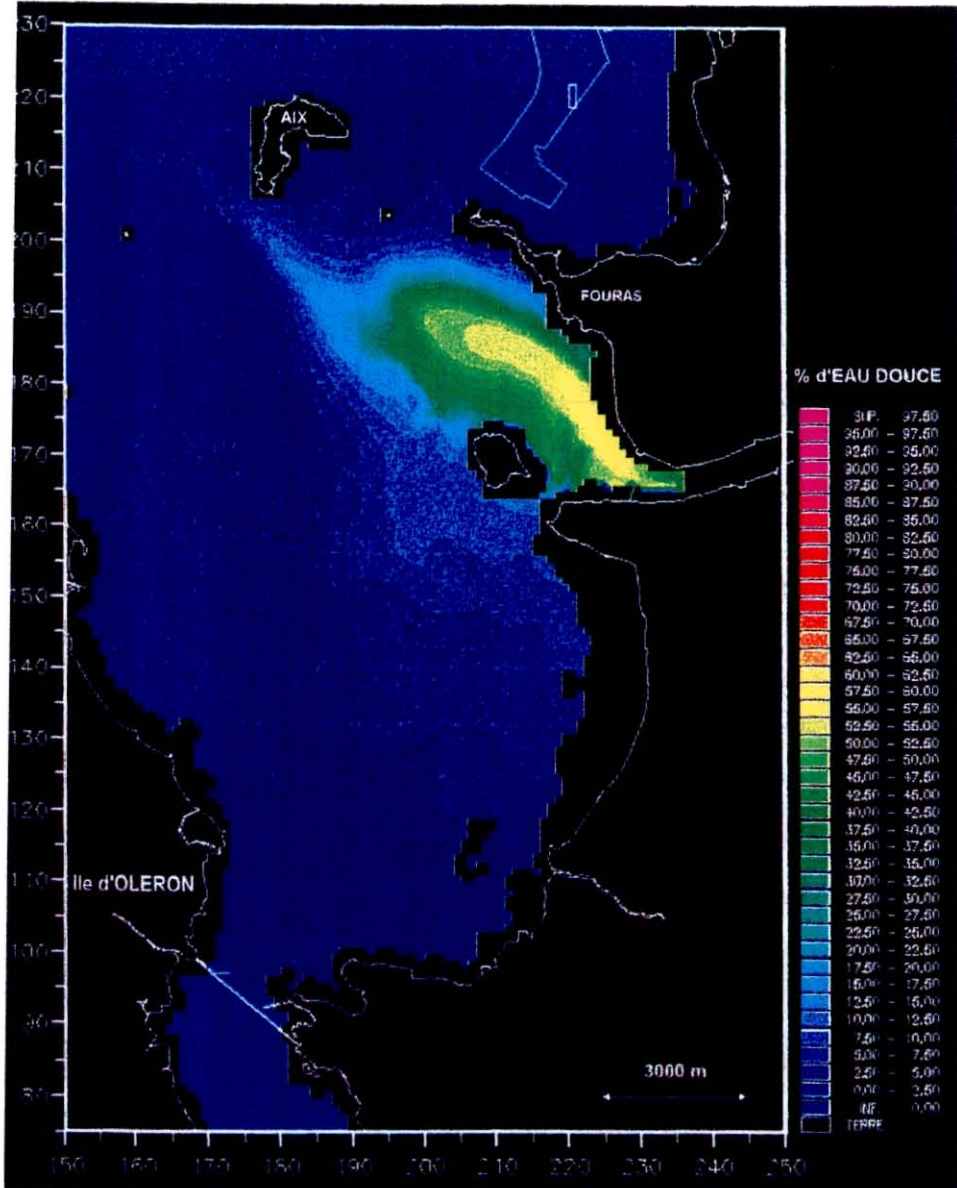


Débit de 8 m³/s jusqu'à t400 puis alternativement de 8 m³/s au flot et de 18 m³/s au jusant jusqu'à t945 - Etale de pleine mer

Document 2g

VISUALISATION DU PANACHE DE LA CHARENTE

802 heures de simulation
Stabilisation

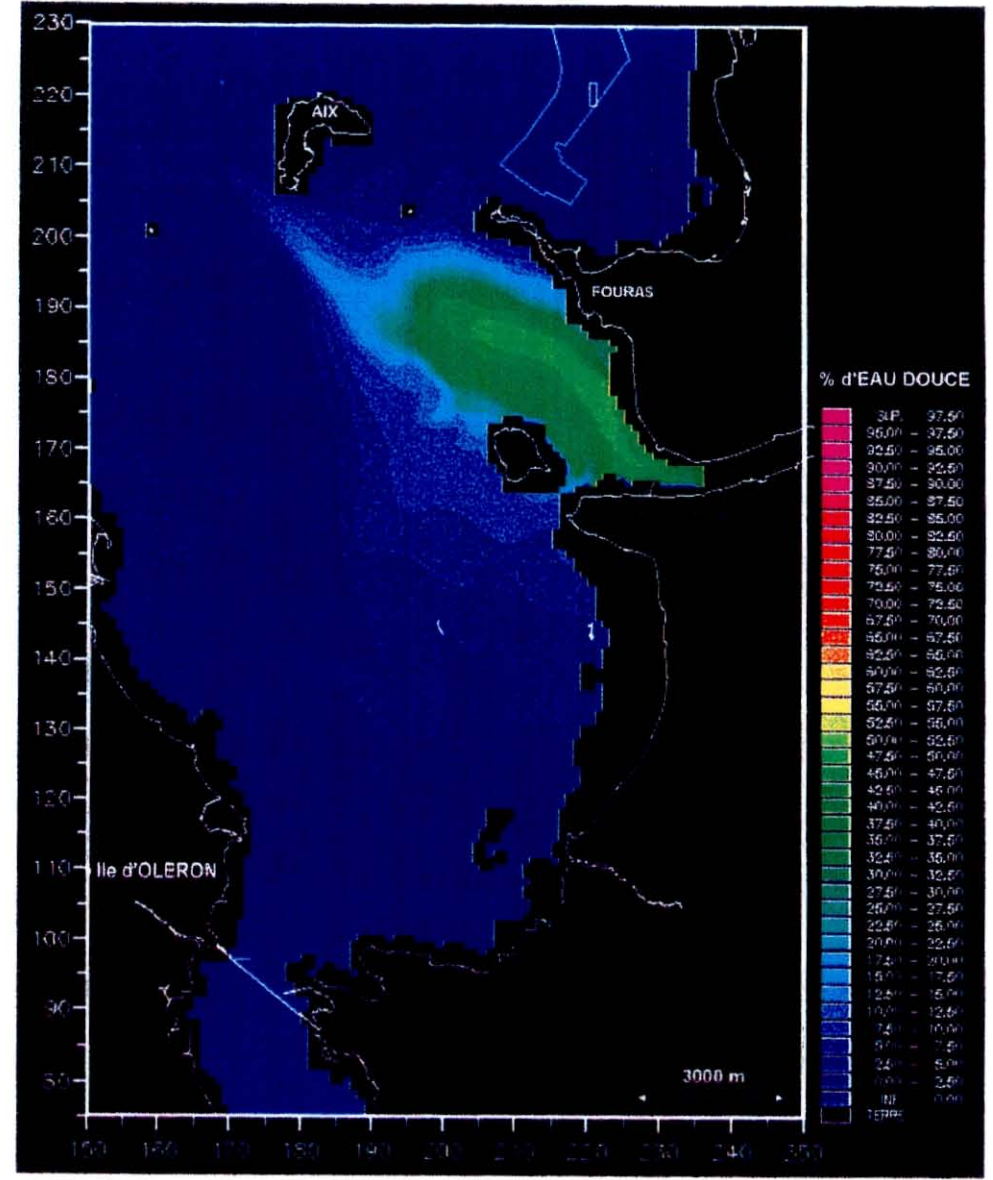


Débit de 8 m³/s jusqu'à t400 puis 13 m³/s jusqu'à t1081 - Etale de basse mer

Document 2e

VISUALISATION DU PANACHE DE LA CHARENTE

802 heures de simulation
Stabilisation

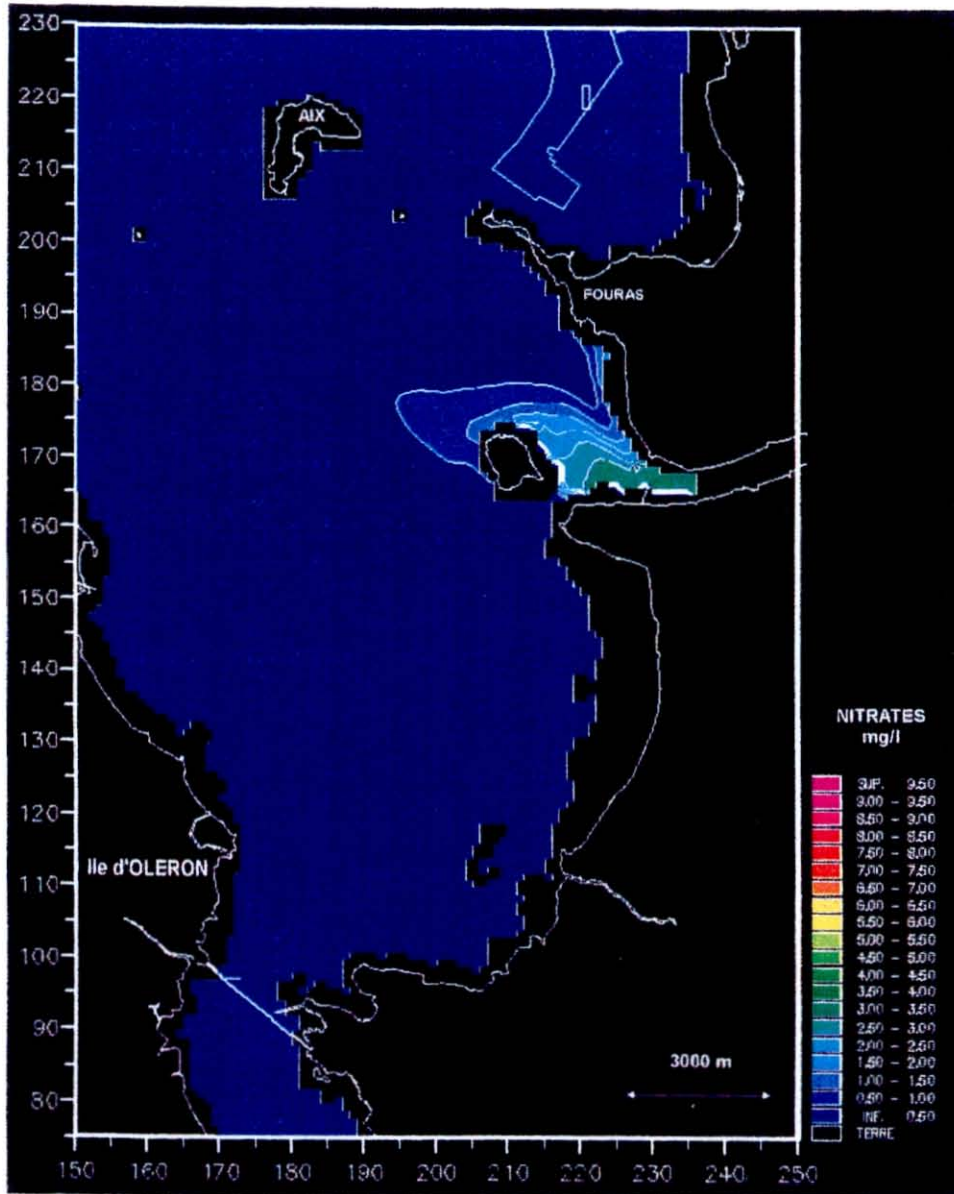


Débit de 8 m³/s jusqu'à t400 puis alternativement de 8 m³/s au flot et de 18 m³/s au jusant jusqu'à t945 - Etale de basse mer

Document 2h

VISUALISATION DU PANACHE DE LA CHARENTE

410 heures de simulation
Stabilisation

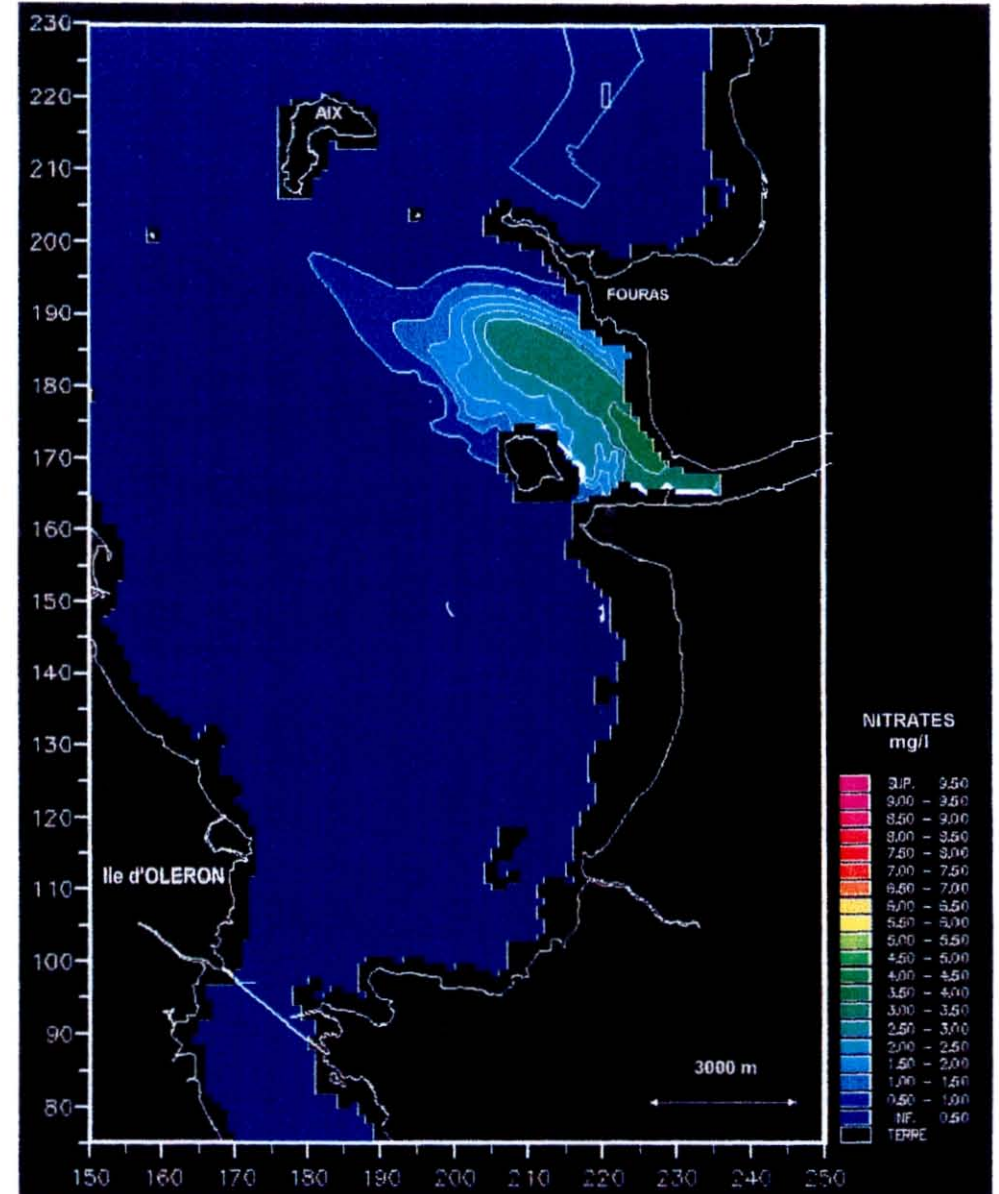


Débit de 8 m³/s - Etale de pleine mer

Document 3a

VISUALISATION DU PANACHE DE LA CHARENTE

404 heures de simulation
Stabilisation

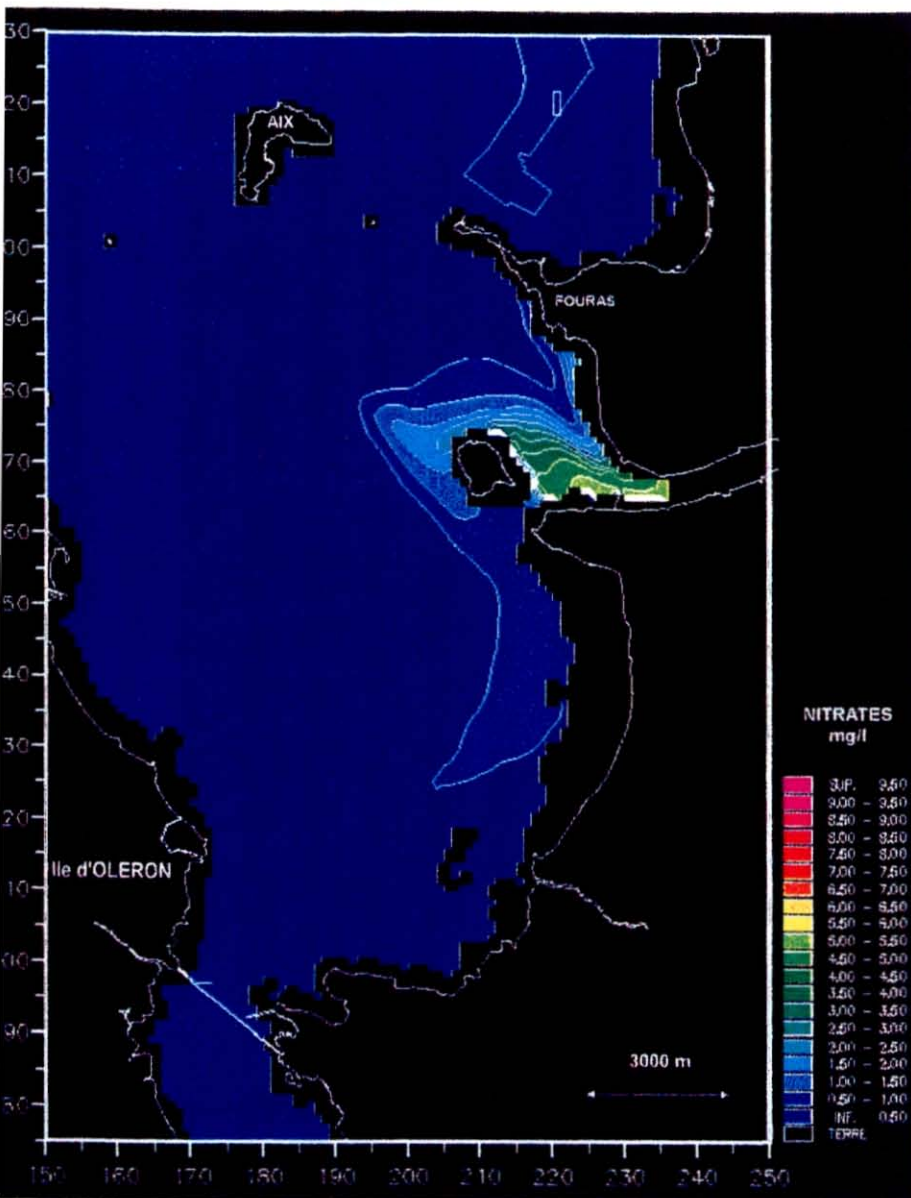


Débit de 8 m³/s - Etale de basse mer

Document 3b

VISUALISATION DU PANACHE DE LA CHARENTE

808 heures de simulation
Stabilisation

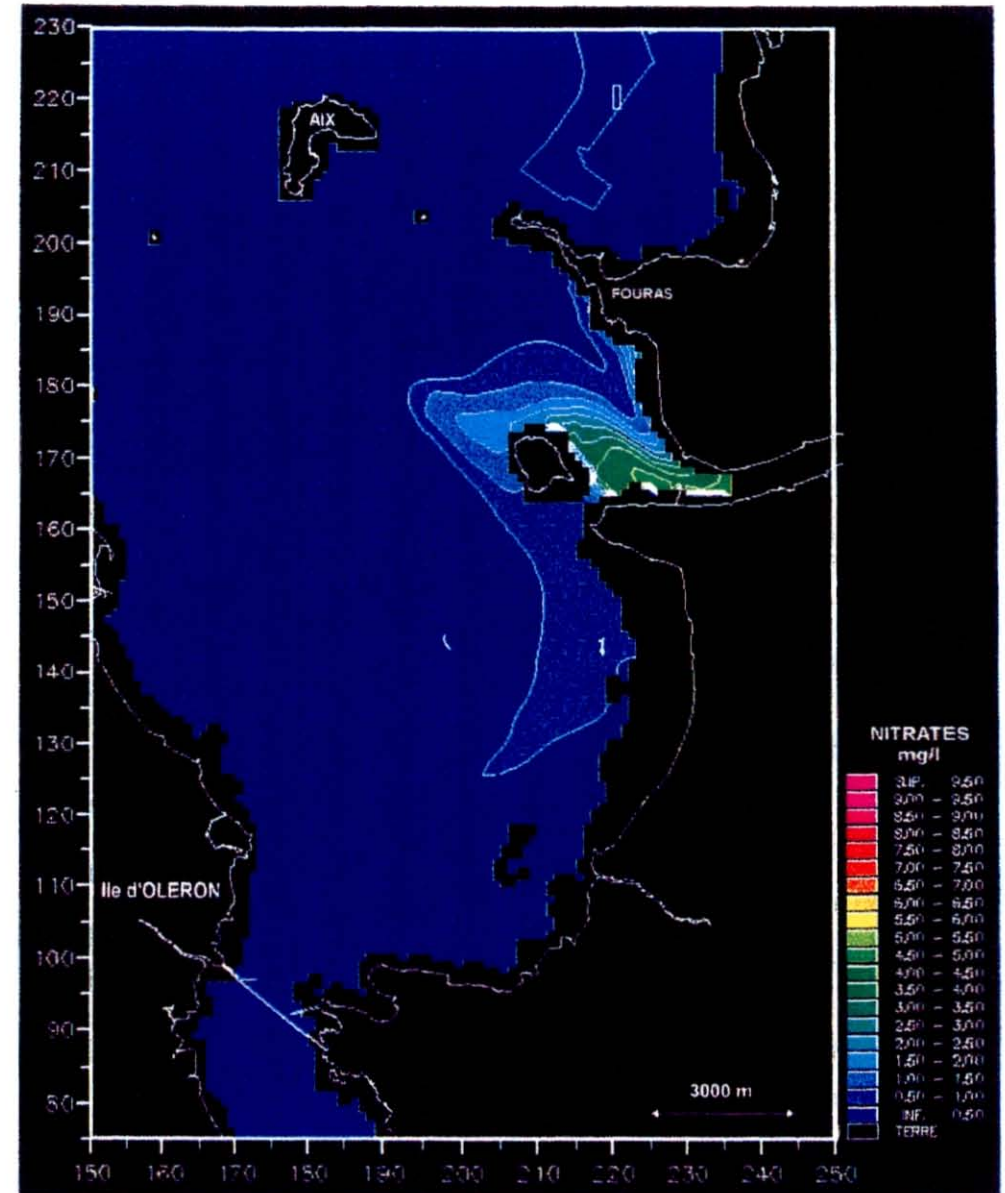


Débit de 8 m³/s jusqu'à t400 et 13 m³/s jusqu'à t1081 - Etale de pleine mer

Document 3d

VISUALISATION DU PANACHE DE LA CHARENTE

808 heures de simulation
Stabilisation

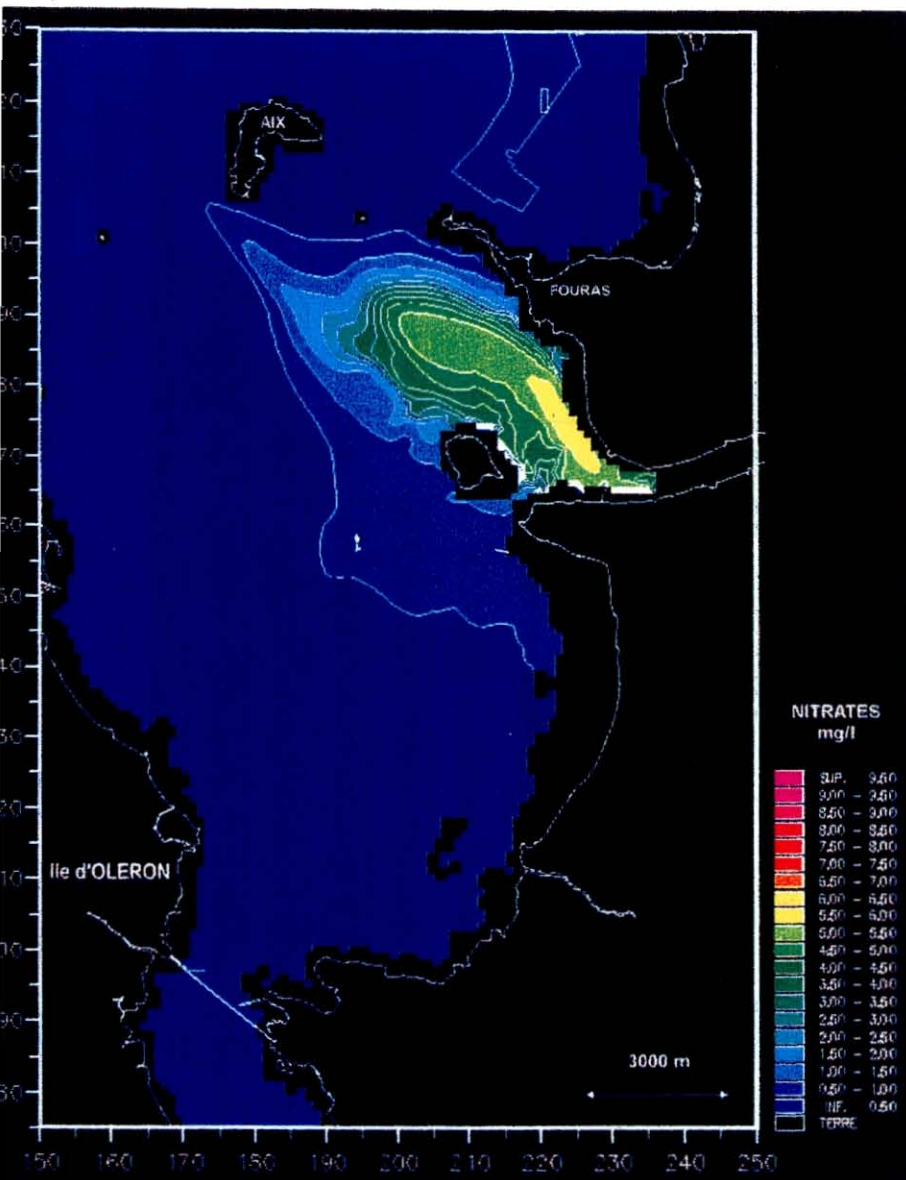


Débit de 8 m³/s jusqu'à t400 puis alternativement de 8 m³/s au flot et de 18 m³/s au jusant jusqu'à t945 - Etale de pleine mer

Document 3g

VISUALISATION DU PANACHE DE LA CHARENTE

802 heures de simulation
Stabilisation

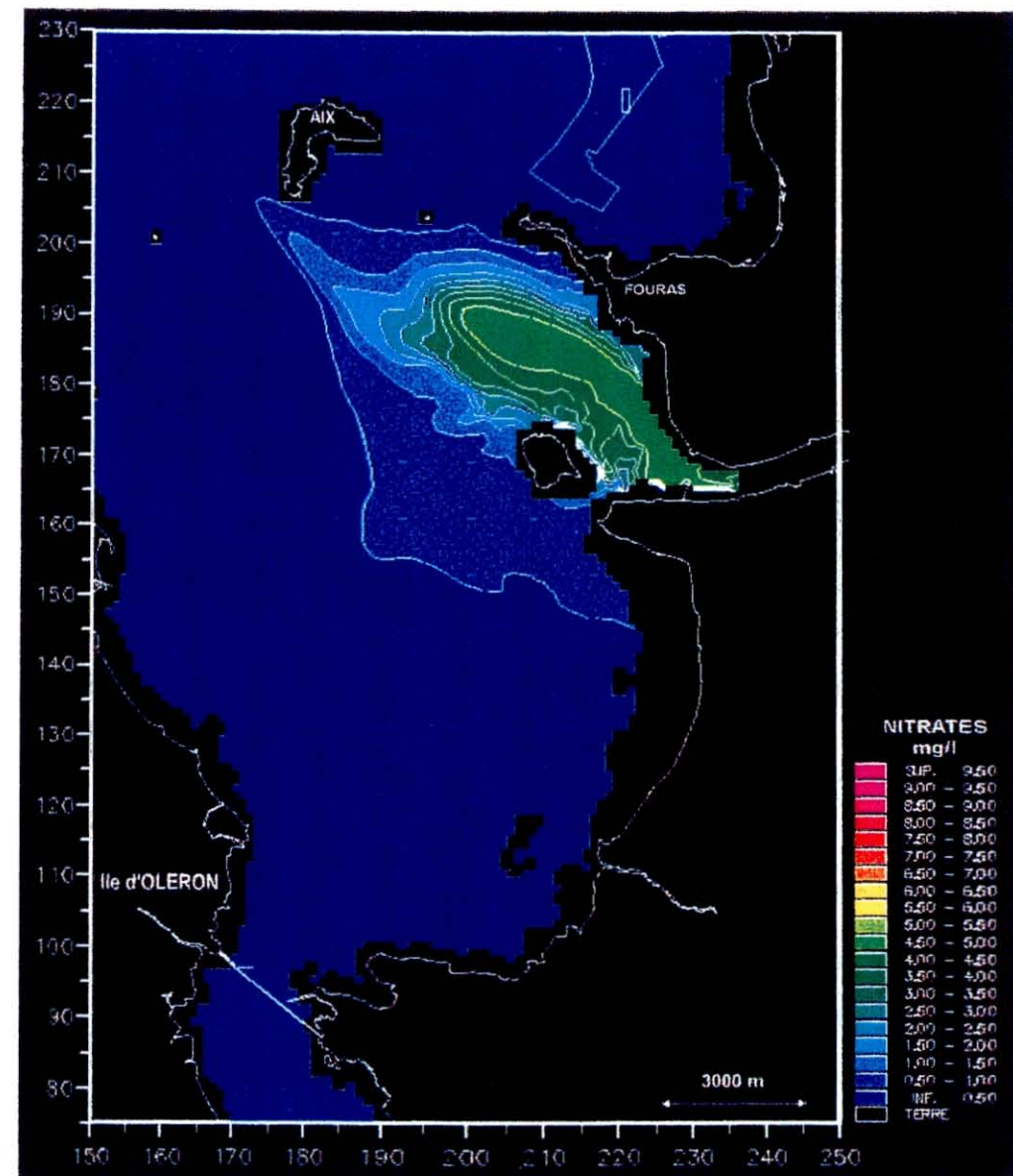


Débit de 8 m³/s jusqu'à t400 et 13 m³/s jusqu'à t1081 - Etale de basse mer

Document 3e

VISUALISATION DU PANACHE DE LA CHARENTE

802 heures de simulation
Stabilisation



Débit de 8 m³/s jusqu'à t400 puis alternativement de 8 m³/s au flot et de 18 m³/s au jusant jusqu'à t945 - Etale de basse mer

Document 3h

2.4.2 - Le modèle d'éclairement

Les conditions d'éclairement du bassin de Marennes-Oléron constituent une donnée sur laquelle le projet d'aménagement n'a aucune influence. Il n'y a donc pas dans ce domaine à tester différents scénarios. On a de plus simplifié le problème en considérant la loi d'éclairement d'une année moyenne, c'est-à-dire que pour tous les scénarios étudiés, on a pris en compte, chaque année, les mêmes 365 cartes d'éclairement.

La figure 13 nous rappelle les hypothèses utilisées en matière de variation de l'intensité lumineuse et de la durée d'éclairement au cours d'une durée type.

2.5 - Les résultats du modèle biologique

2.5.1 - Validation du modèle de croissance phytoplanctonique

La figure 12 permet de comparer pour l'année 90 (scénario de référence) les sorties en modèle (phytoplancton en $\mu\text{mole/l}$) pour les boîtes 8, 9, 10, 14 et 16 aux valeurs mesurées. S'agissant de modèle biologique, les résultats peuvent être considérés comme acceptables.

Figure 12 - Phytoplancton ($\mu\text{mole/l}$) - 1990

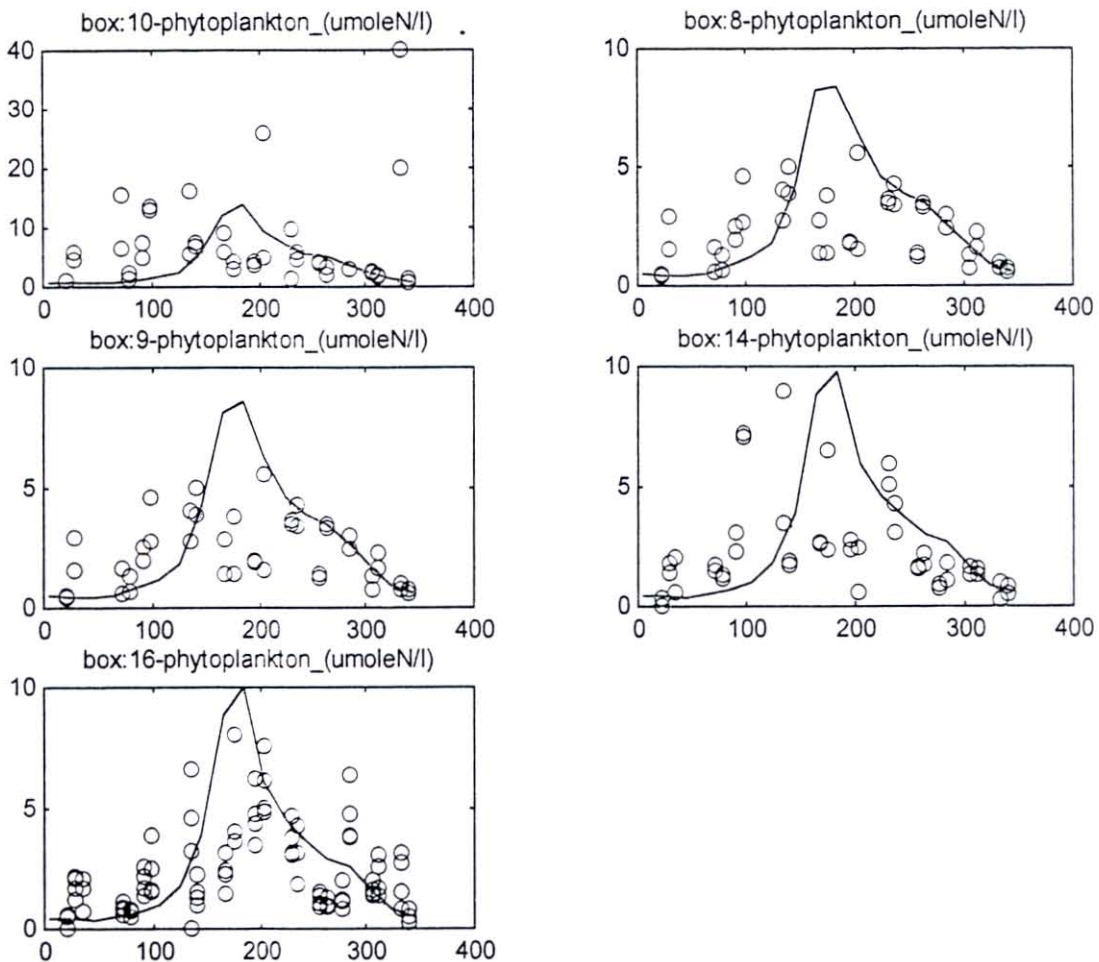
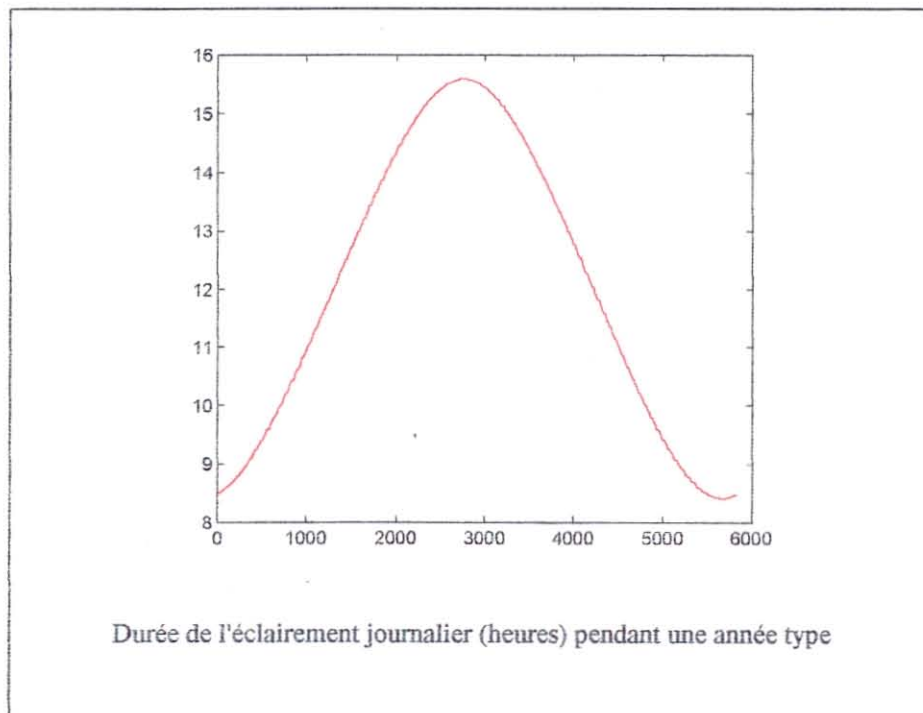
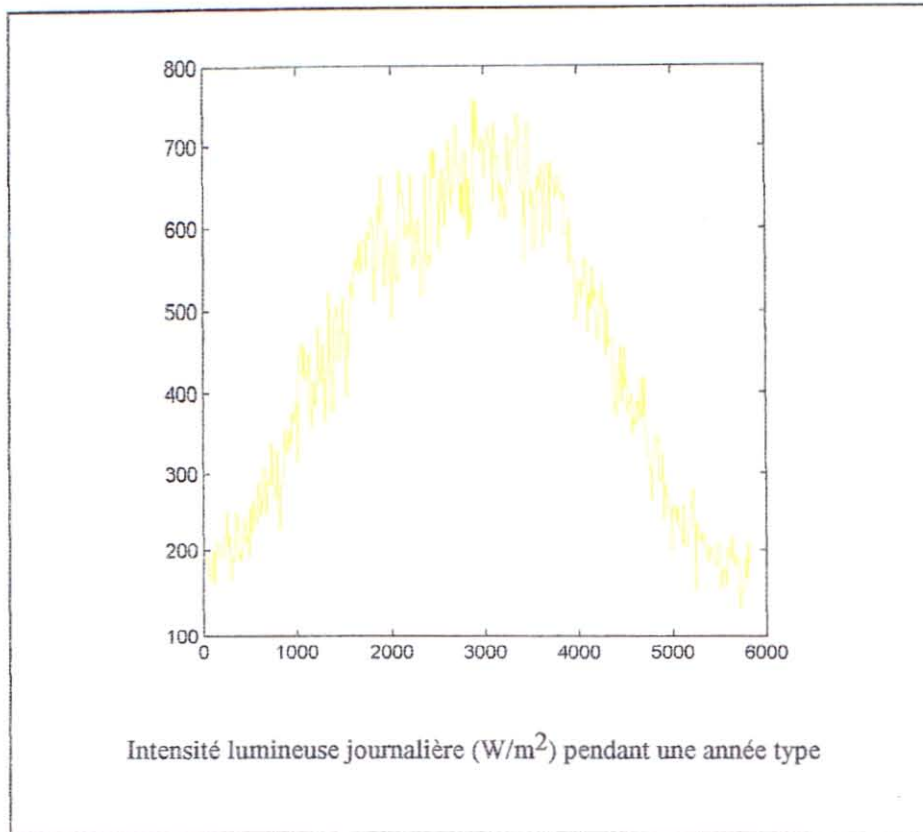


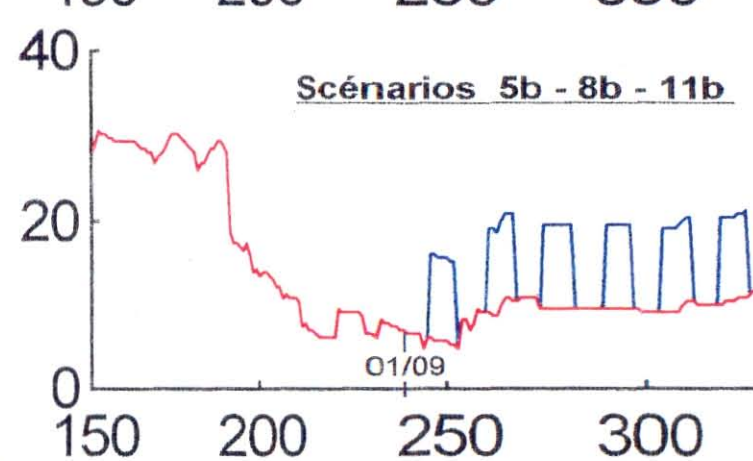
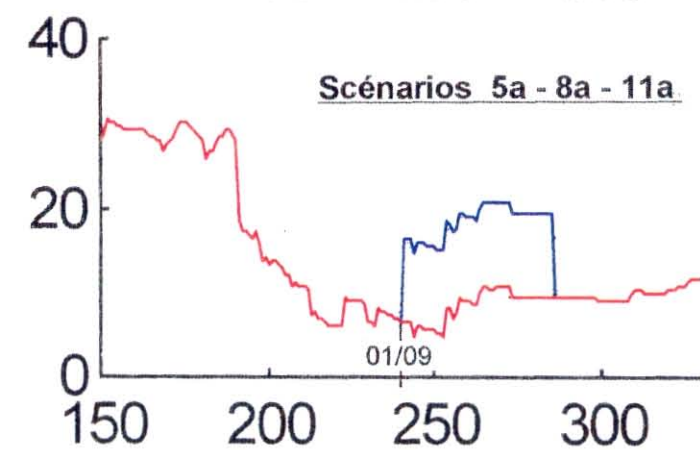
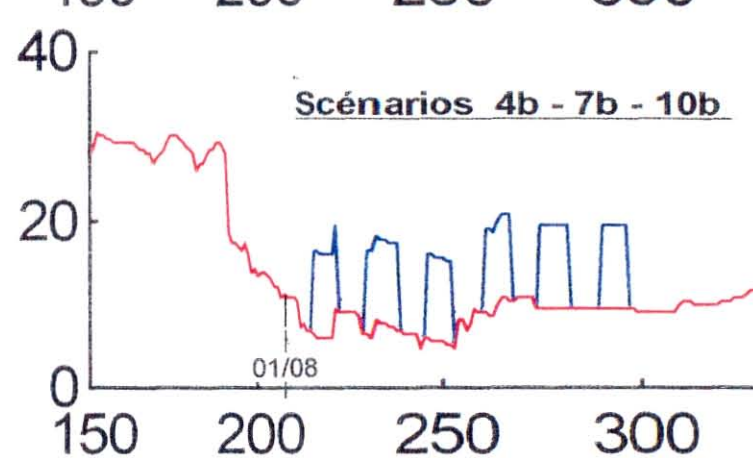
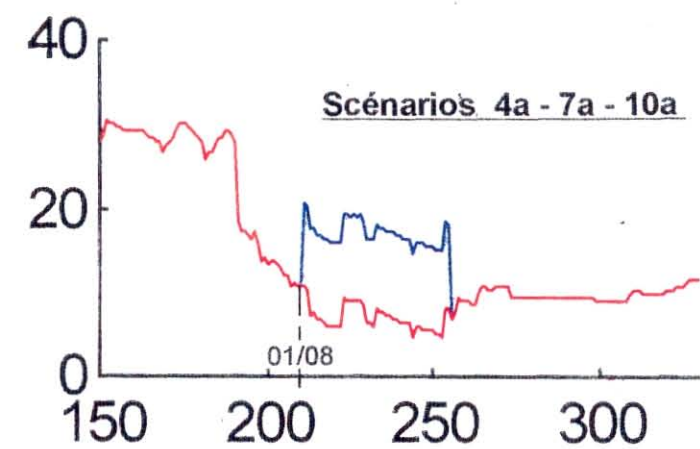
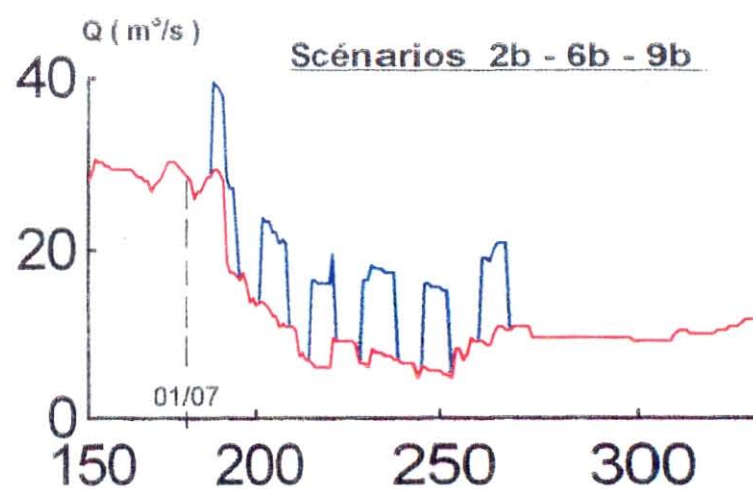
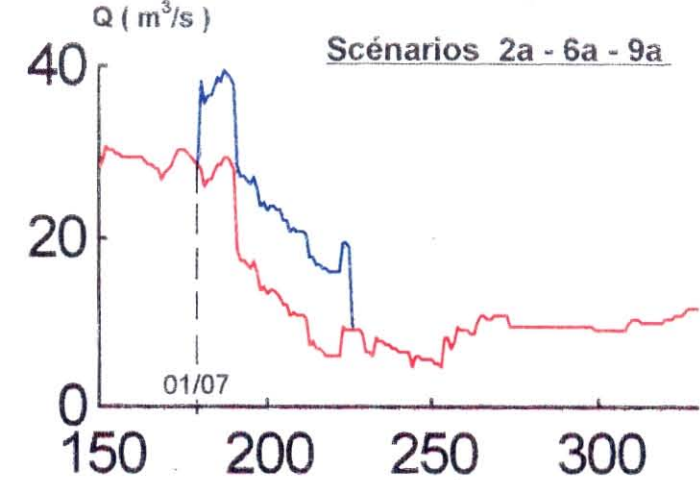
Figure 13



2.5.2 - Rappel des scénarios étudiés

Les règles de numérotation des 24 scénarios étudiés sont présentées sur le tableau 21 ci-après. D'autre part, la figure 14 illustre, par rapport à l'hydrogramme de la Charente à Port-des-Barques en 1990, l'augmentation de débit obtenue par le lâcher « Trézence » de 10 m³/s pendant 45 jours, dans les différentes conditions de dates et de gestion (concentration du lâcher : 2 mg/l de N-NO₃).

| N° du scénario | Date de début des lâchers | Débit de lâcher | Mode de lâcher | Durée du lâcher | Stock | Période de simulation |
|----------------|---------------------------|-----------------|----------------|-----------------|-------|-----------------------|
| 1a | 15/06 | 10 | continu | 45 j | 100 % | 1 990 |
| 2a | 1/07 | " | morte-eau | " | " | " |
| 2b | " | " | continu | " | " | " |
| 3a | 15/07 | " | morte-eau | " | " | " |
| 4a | 1/08 | " | continu | " | " | " |
| 4b | " | " | morte-eau | " | " | " |
| 5a | 1/09 | " | continu | " | " | " |
| 5b | " | " | morte-eau | " | " | " |
| 6a | 1/07 | " | continu | " | 80 % | " |
| 6b | " | " | morte-eau | " | " | " |
| 7a | 1/08 | " | continu | " | " | " |
| 7b | " | " | morte-eau | " | " | " |
| 8a | 1/09 | " | continu | " | " | " |
| 8b | " | " | morte-eau | " | " | " |
| 9a | 1/07 | " | continu | " | 50 % | " |
| 9b | " | " | morte-eau | " | " | " |
| 10a | 1/08 | " | continu | " | " | " |
| 10b | " | " | morte-eau | " | " | " |
| 11a | 1/09 | " | continu | " | " | " |
| 11b | " | " | morte-eau | " | " | " |
| 12a | 1/07 | 10 | continu | 90 | 100 % | " |
| 13a | " | 5 | continu | 45 | " | " |
| 14a | " | 20 | continu | " | " | " |
| 2a-30 | " | 10 | continu | " | " | 1961-1990 |



— sans lachures Trézence
— avec lachures de 10m³/s

Débit de la Charente à Port des Barques en 1990

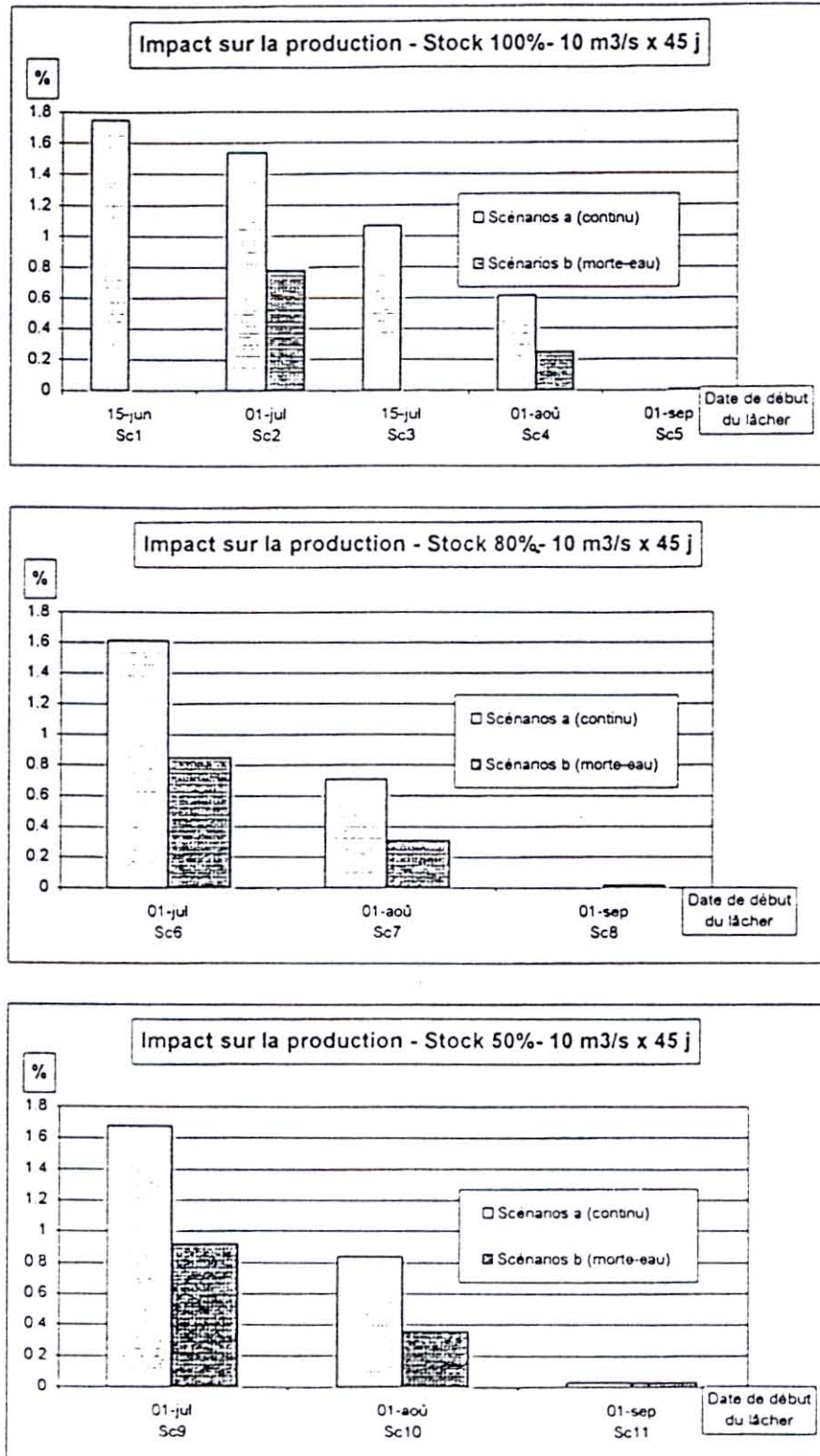
Figure 14

2.5.3 - Stratégie de lâcher optimal : comparaison de 20 scénarios sur l'année 90

a - Supplément de production

La figure 15 indique les suppléments de production obtenus dans les différentes hypothèses de dates de lâcher et de stock initial. La durée des lâchers envisagée est constante (45 jours à 10 m³/s, équivalent à un volume total de 38 Mm³).

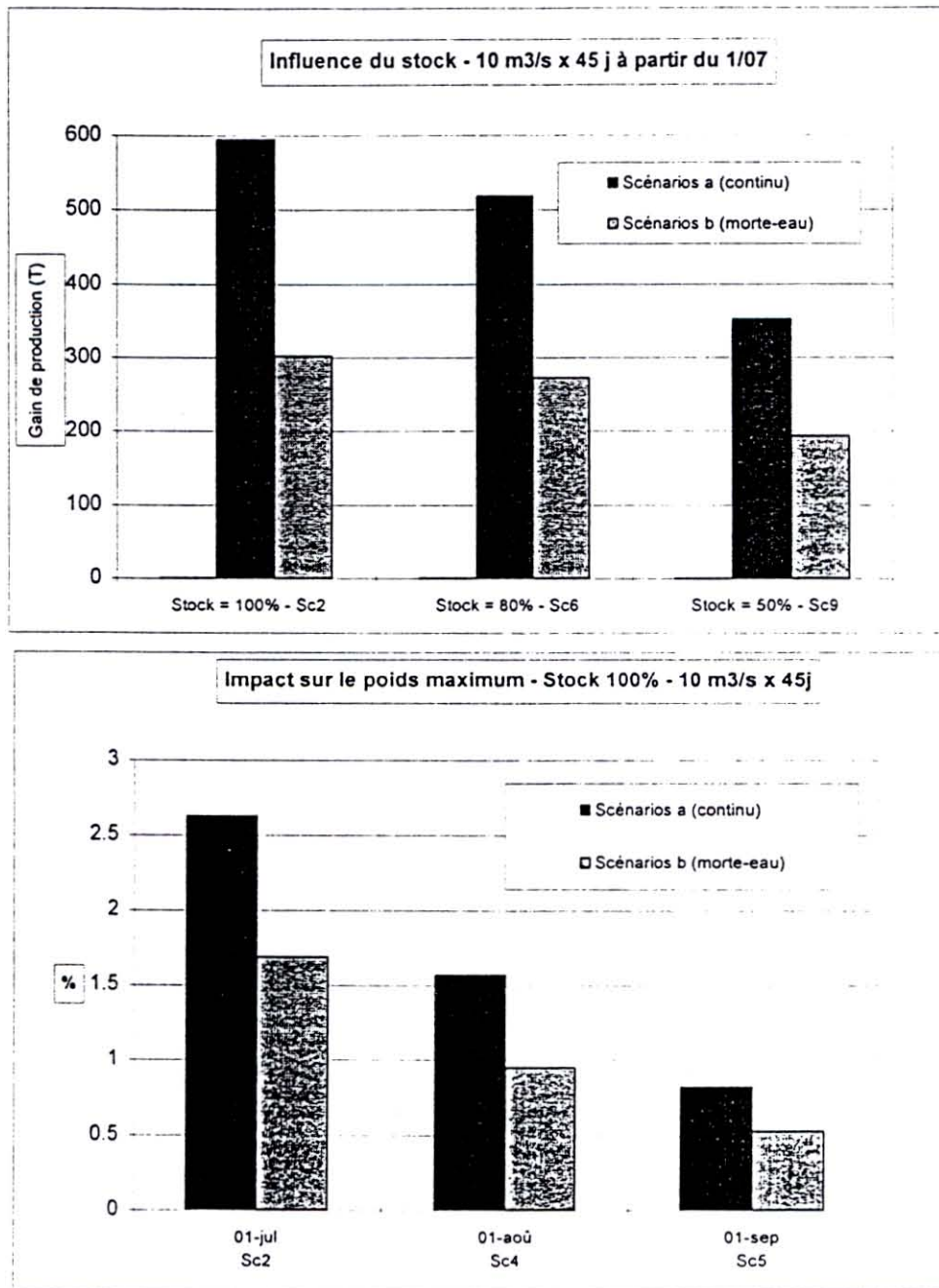
Figure 15



On constate :

- a) que dans tous les cas de figure, les lâchers continus produisent un impact double de celui obtenu par des lâchers limités aux seules mortes-eaux ;
- b) que l'impact maximum est obtenu avec un lâcher précoce débutant au 15 Juin ;
- c) que l'impact sur la production (exprimé en %) est à peu près identique quel que soit le stock initial.

Figure 16:



L'influence du stock en valeur absolue (gain de production en tonnes) est d'autre part visible sur la figure 16 (graphique du haut) : le gain de production est alors maximum (600 T/an) avec un stock de 100 % et décroît dans les autres hypothèses.

b - Supplément de poids

L'impact sur le poids maximum est présenté sur la figure 16 (graphique du bas). Il suit la même loi que l'impact sur la production, étant maximum pour un début des lâchers en Juillet, et un lâcher continu. Le cas d'un début plus précoce (15 Juin) n'a pas été représenté, mais donne de la même façon que pour la production un léger gain de poids par rapport au cas testé (1er Juillet).

2.5.4 - Influence du débit et de la durée du lâcher : comparaison de 4 scénarios sur l'année 90

Celle-ci est visible sur la figure 17. On y présente les résultats de 4 scénarios :

- réduction du volume de moitié (19 Mm³), conduisant à un lâcher de 5 m³/s sur 45 jours,
- volume de 38 Mm³ étalé sur 90 jours, soit un débit lâché de 5 m³/s,
- volume de 38 Mm³ lâché à 10 m³/s pendant 45 jours (hypothèse de base, scénario 2a),
- volume doublé (76 Mm³ relâchés en 45 jours à 20 m³/s).

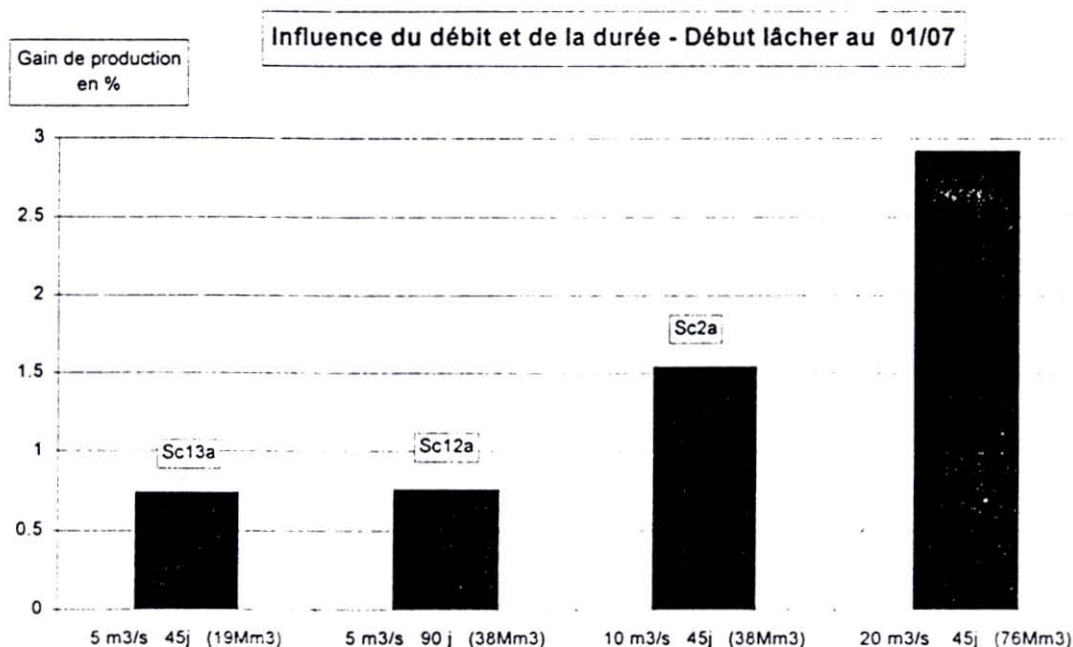
Les résultats montrent que le gain de production est directement proportionnel au volume lâché. Par contre, à volume donné (38 Mm³), le doublement de la durée conduit à diviser le rendement par deux.

On déduira des simulations réalisées que l'optimum serait obtenu pour un lâcher débutant vers le 15 Juin et d'une durée maximale de 45 jours, à débit constant, avec un stock de départ égal à 100 % du stock actuel. Le gain de production ainsi obtenu pour un lâcher de 38 Mm³ est ainsi de l'ordre de 675 tonnes, représentant environ 1,8 % de la production de référence. Il est vraisemblable qu'une optimisation plus fine de la date et de la durée du lâcher permettrait d'atteindre 2 % d'augmentation. La loi donnant le supplément de production en 1990 en fonction du volume lâché, pour un stock de 100 000 T et une période de lâcher allant du 1/07 au 15/08, est du type :

$$\Delta\text{Prod} = -0,0068 V^2 + 14,4 V + 17,3$$

pour $10 < V < 80$.

Figure 17 :



2.5.5 - Comparaison « scénario de référence » / « scénario 2a » sur 30 ans

Restaient à confirmer les résultats précédents sur une chronique de 30 ans. Les résultats fournis par la CACG -débits et concentrations de nitrates en Charente journaliers sur une trentaine d'années- ont permis de simuler l'évolution des croissances individuelles, productions annuelles et stocks de 1961 à 1990 sous les hypothèses suivantes :

- cycles de température et lumière constants (pas de variations interannuelles),
- turbidité des eaux du bassin de Marennes-Oléron constante d'une année à l'autre - indépendante par conséquent de la variabilité interannuelle des débits de Charente,
- ensemencement constant correspondant au stock nominal (100 %),
- cycle d'élevage sur 3 ans,
- régime de rejet en Charente débutant le premier Juillet, continu durant 45 jours, avec un débit fixé à 10 m³/s et une concentration du rejet en nitrates égale à la concentration de la Charente (ce qui est sans doute un peu optimiste),
- pas de modification des pratiques agricoles -c'est en fait une hypothèse du modèle utilisé par la CACG. Les séries de débit/concentration en nitrates de la Charente ne sont donc pas des reconstitutions historiques des débits/concentrations réels.

Les 2 graphiques des Fig.17,18 nous montrent respectivement l'évolution de la production et l'évolution du stock dans les 2 scénarios (scénario de référence et scénario 2a pour la Trézence). On constatera tout d'abord que :

- les amplitudes des variations naturelles annuelles du stock et de la production sont respectivement de l'ordre de 20 % et 30 % (de 90 000 T à 110 000 T pour le stock et de 38 000 à 44 000 T pour la production),
- l'effet moyen du barrage Trézence (scénario 2a) est de 2,12 % sur le stock et sur la production (minimum à + 1,8 %, maximum à + 2,9 %). Ce résultat est à comparer à celui trouvé pour la seule année 1990, soit 1,8 %.

La figure 20 montre la bonne corrélation (attendue) entre stock et production.

Quant à la figure 21, elle illustre la variation du poids sec d'une huître au cours d'une année, avec la forte augmentation du poids entre Mai et Juillet suivie de la perte de poids du mois d'Août après la ponte. On constatera également la forte variabilité interannuelle du poids sec (amplitude de variations de l'ordre de 50 %, à comparer aux 20 % de variations sur le stock).

Dans la suite des calculs économiques, on retiendra que, sur la chronique des 30 ans, pour un lâcher intervenant entre le 15 Juin et le 1er Août (compensant l'hypothèse optimiste sur les concentrations en NO₃) et pour un stock de 100 000 T, la loi reliant le supplément de production au volume lâché est la suivante :

$$\Delta \text{Prod}_{\text{Tlan}} = -0,01 V^2 + 21,0 V + 25,2$$

pour 10 < V < 80 hm³

Figure 18 :

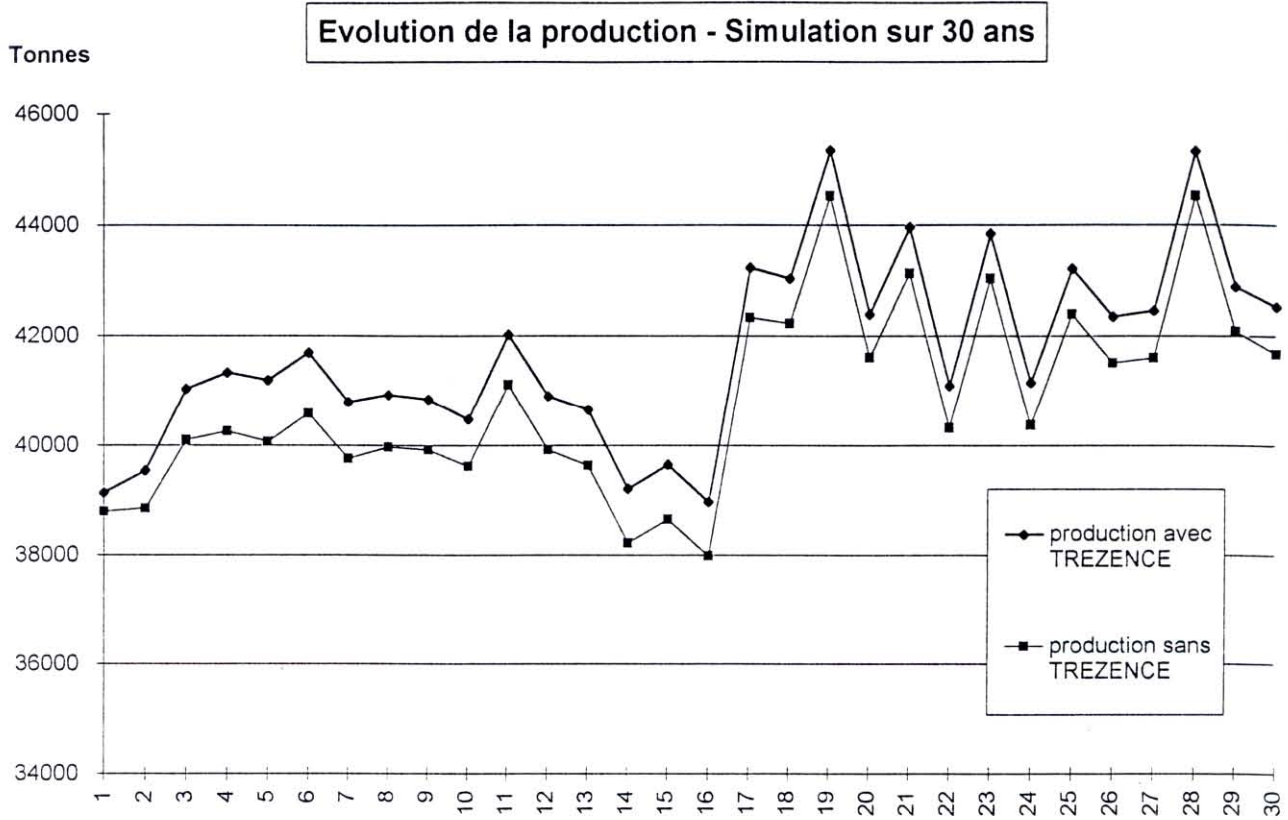
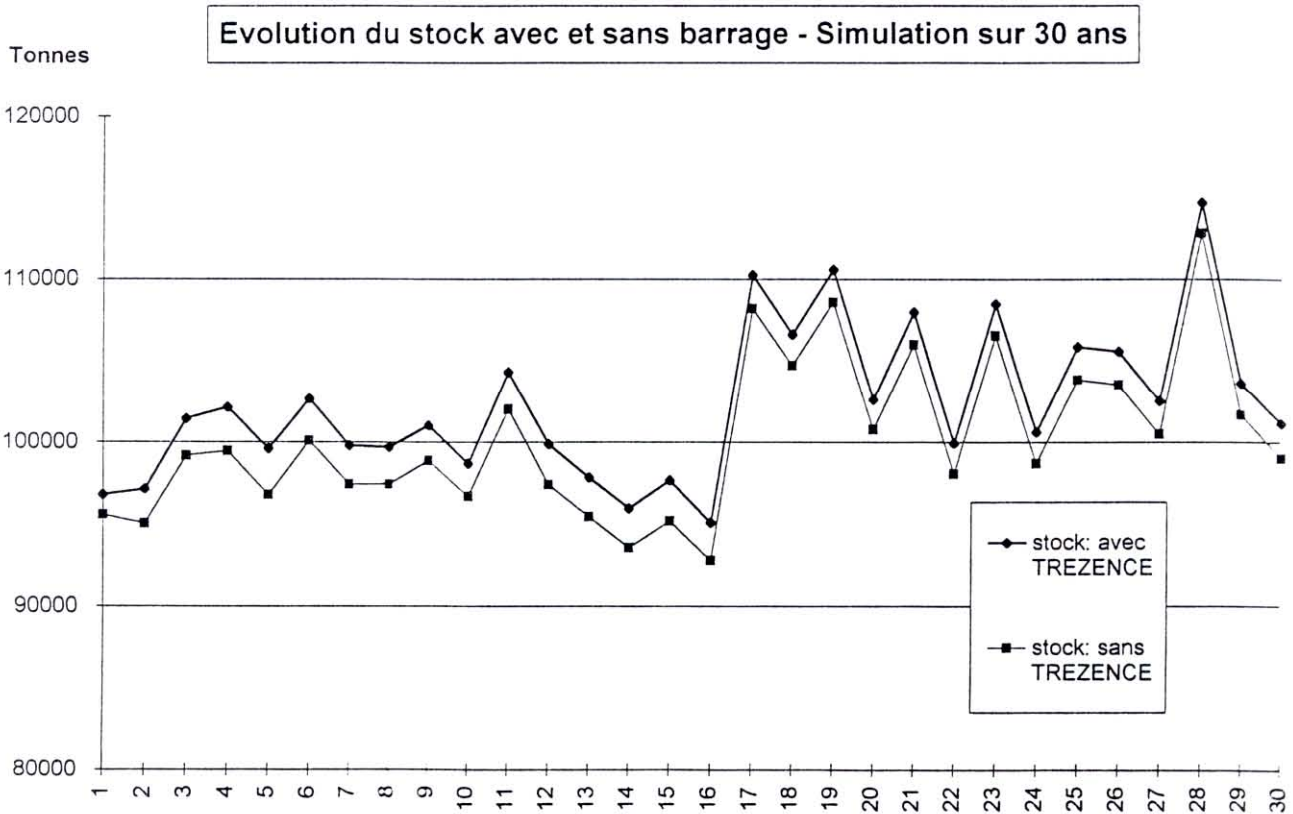


Figure 19 :



Simulation sur 30 ans - Relation production / stock (avec Trézence)

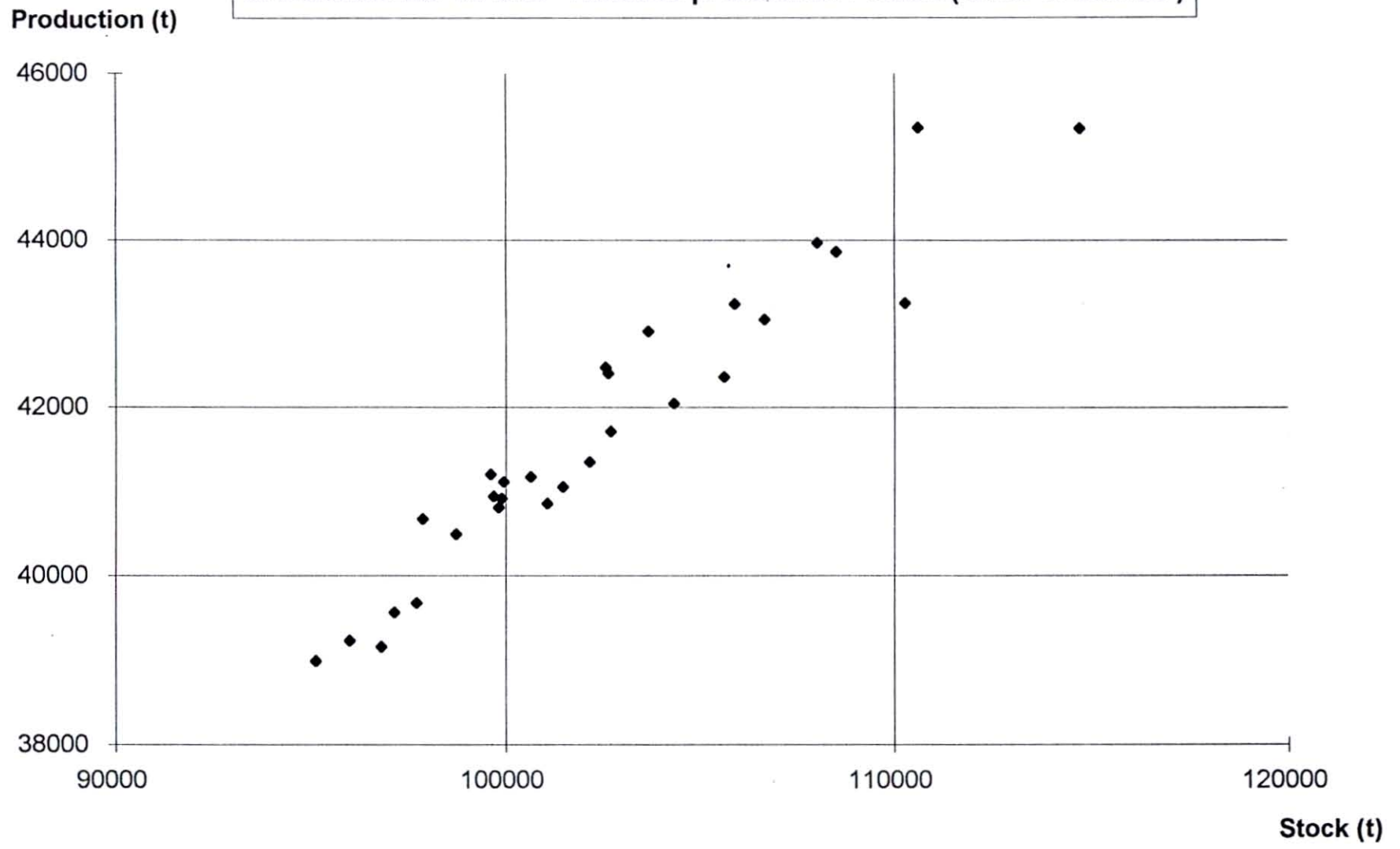


Figure 20

Figure 21

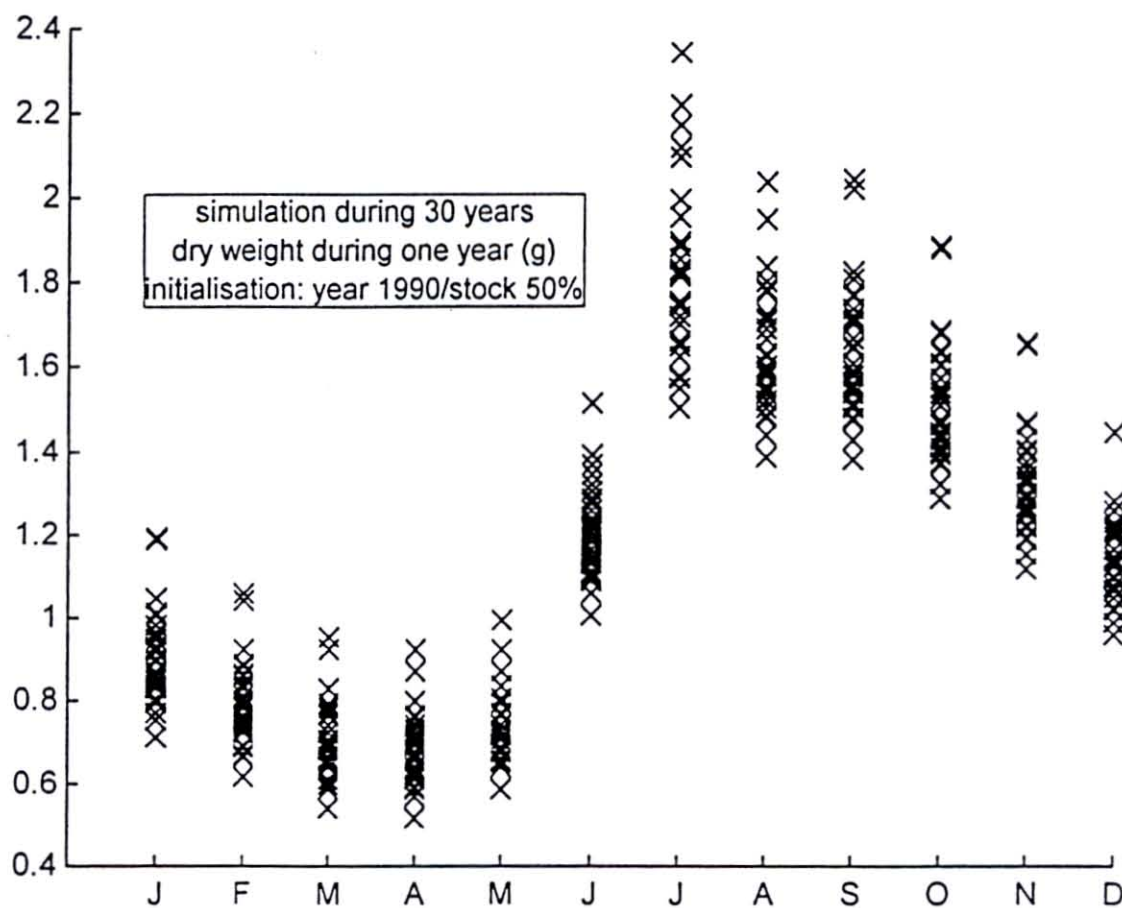
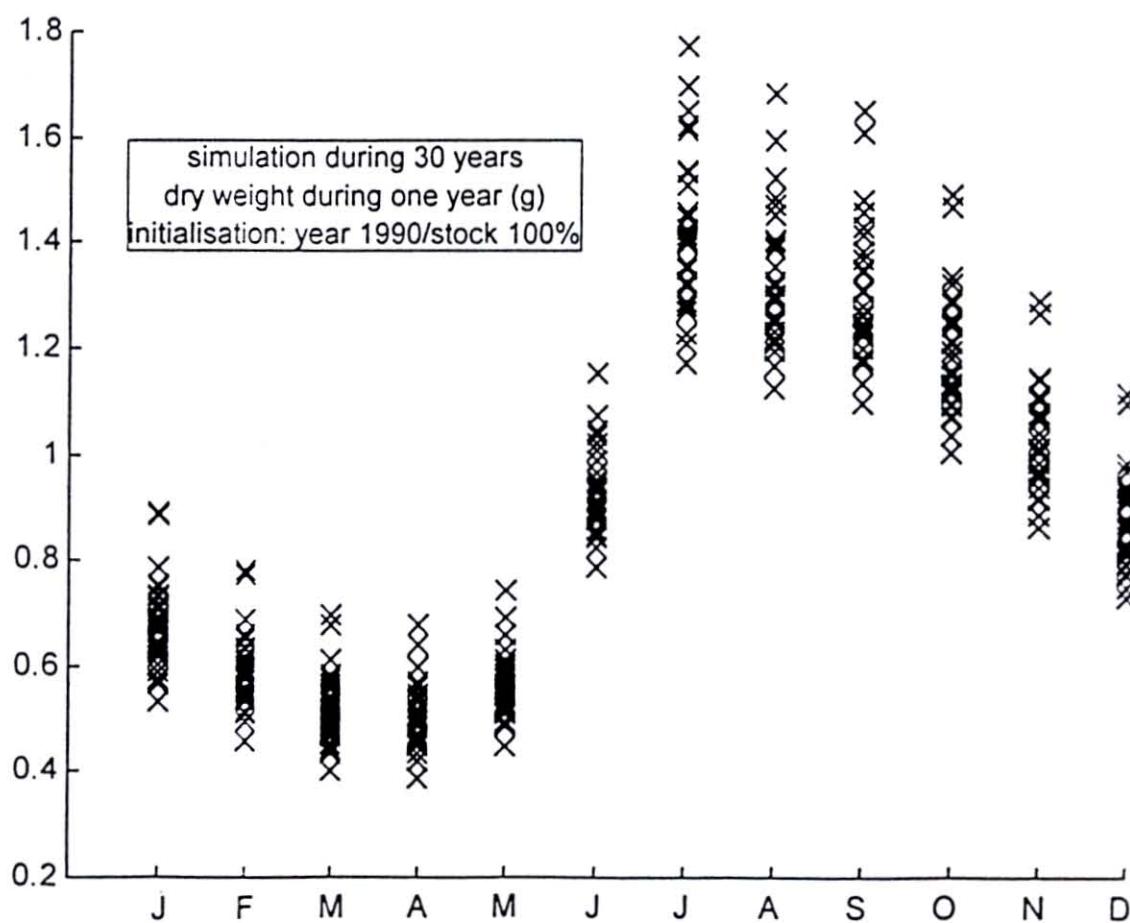


Figure 22



3 - Supplément d'eau douce et naissain

3.1 - Généralités

Marennes-Oléron représente un lieu de captage important pour la France. Les conditions de salinité et de température qui y prévalent en sont les principales raisons. Le bassin de Thau (Méditerranée) par exemple, montre un captage quasi-inexistant à cause des eaux trop chaudes et trop salées. Inversement, la Normandie, à cause d'eaux trop froides, ne permet pas une maturation complète des gonades. Certains secteurs de Bretagne, montrent cependant un captage lorsque les conditions de température sont anormalement élevées pour le site. A cette occasion, le captage s'effectue prioritairement dans les rias, abers ou estuaires plus déssalés que la mer ouverte. Ce problème est délicat car un bon captage passe par la réalisation de plusieurs conditions :

- bonne fixation,
- bonne survie larvaire,

l'intensité de la ponte étant souvent du 2^{ème} ordre par rapport aux 2 premières.

A Marennes-Oléron, le captage s'effectue dans tout le bassin, mais avec des intensités différentes suivant les secteurs. Traditionnellement, les parcs situés entre la baie d'Yves (Sud-Chatellaillon) et l'île Madame sont réputés pour avoir le meilleur potentiel de captage. Malgré l'absence de chiffres de comparaison entre les différents secteurs, le secteur d'influence de la Charente fait l'objet d'une demande importante de concession par les professionnels extérieurs au bassin. La réputation de ce secteur de captage est liée chez les professionnels à l'influence bénéfique de la Charente et des déssalures qu'elle provoque. La Seudre, qui pourrait représenter un cas analogue, ne présente pas de succès de captage aussi important. Ceci semble être attribué aux fortes salinités rencontrées en été du fait d'apports d'eau douce renforcée par la vidange des marais de bordure sursalés.

Au sein même de la zone de captage, les professionnels assurent que les concessions situées dans le lit même de la Charente sont plus performantes (figure 23) que celles situées à l'extérieur. Cette constatation est attribuée à la déssalure de la rivière, mais doit aussi prendre en compte le confinement possible des larves en rivière (augmentation de la probabilité de fixation), par rapport au bassin où la dispersion est plus forte.

Une comparaison (figure 24) du nombre de larves entre les stations de La Mouclière en Charente et des Doux sur la côte oléronnaise montre qu'au stade de la fixation, les larves sont plus nombreuses en Charente que dans le reste du bassin. Cependant, on observe le même schéma interannuel avec points bas en 1981, 1986 et 1988, ce qui tend à prouver la dispersion des larves dans tout le bassin.

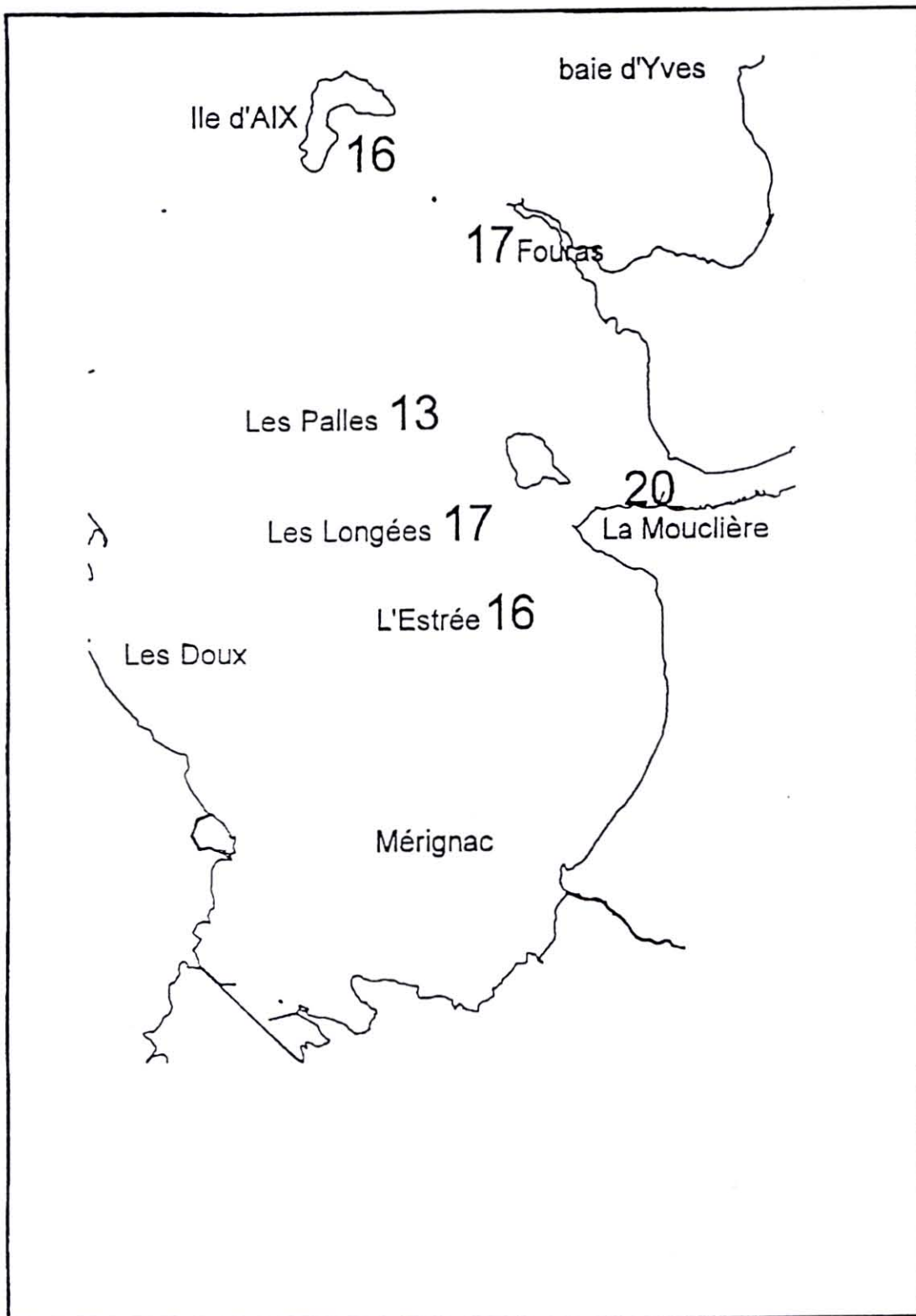
3.2 - Biologie de la reproduction - Survie larvaire

3.2.1 - Diagramme T-S

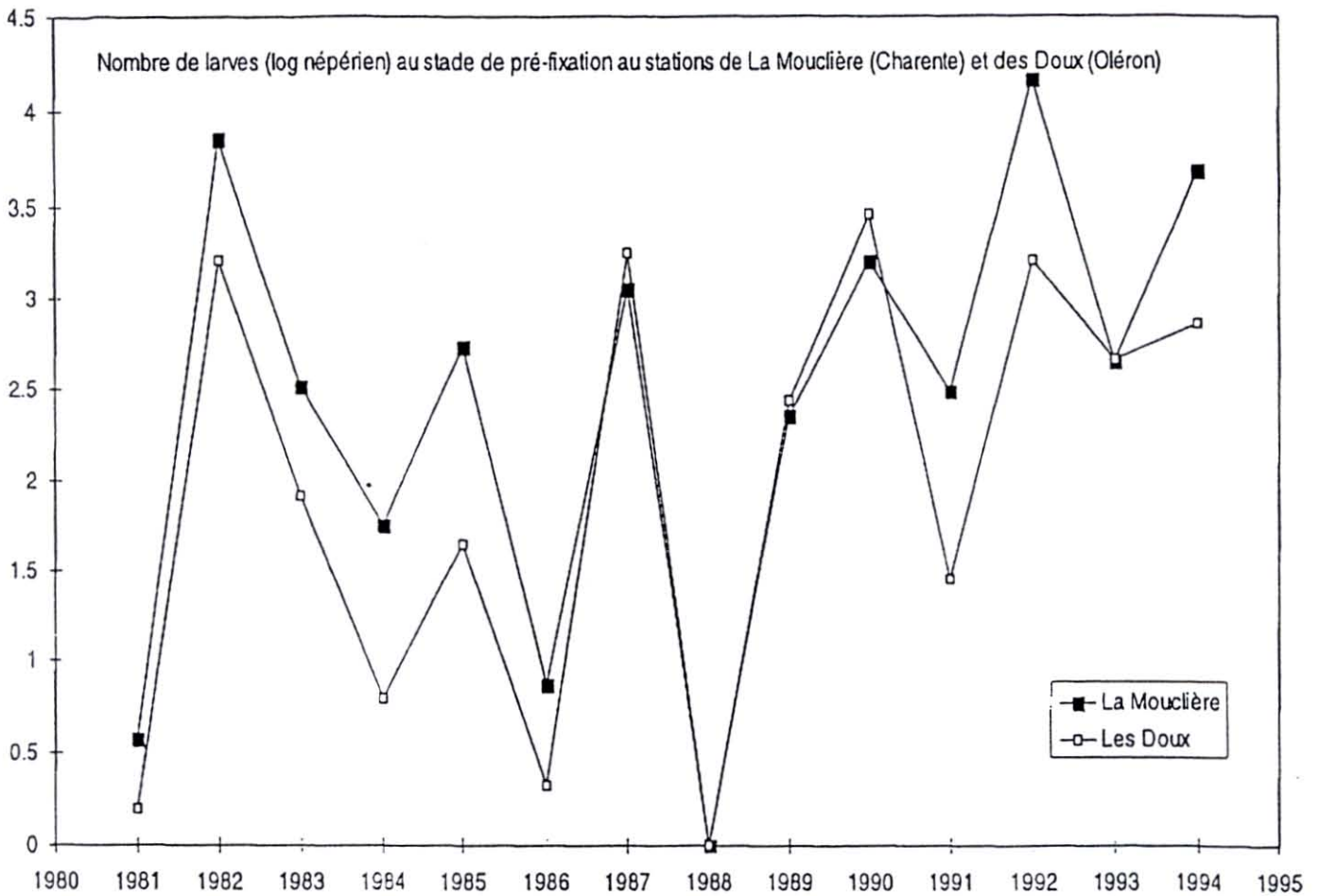
La figure 3 a montré les intervalles de température et de salinité requis à Marennes-Oléron pour assurer une reproduction des huîtres.

Les années 1972, 1981, 1986 ont montré un captage quasi-nul dans le bassin hors estuaire Charente alors que les secteurs de l'estuaire (Les Palles et La Mouclière) ont montré un captage significatif. A contrario, l'année 1988, malgré des pontes très faibles, y compris dans l'estuaire de la Charente, peut être considérée comme une année normale. On peut en déduire que le captage est limité par une conjugaison de températures trop faibles associées à des salinités trop fortes. Ce résultat confirme les intervalles de température et de salinité cités dans la littérature : le captage est favorisé par une bonne déssalure associée à de fortes températures (comme le montre les succès du captage en Charente).

Figure 23- Localisation des stations de pêches de larves et indice de captage relatif à chaque site en Charente (source professionnelle)



**Figure 24- Evolution du nombre de larves au stade de fixation (Juillet et Août)
sur deux sites de captage en Charente**



3.2.2 - Gamétogénèse

Il a été mis en évidence que l'évolution de la gamétogénèse est reliée à l'accumulation de degrés-jours à partir d'une certaine température (11° C) et jusqu'à la maturation. Ce calcul est pertinent pour comparer des espèces entre elles ou pour qualifier une espèce dans des environnements très différents. Les variations interannuelles de la température permettent de prédire la date de ponte avec une incertitude d'un mois, correspondant à la « fenêtre » de la reproduction (mi-Juillet - mi-Août). Cette incertitude est expliquée par les motifs suivants :

- l'état physiologique des animaux (réserves) à la sortie de l'hiver et donc leur capacité à enclencher les processus de gamétogénèse,
- les températures minimales nécessaires (entre 20 et 21° C) pour assurer la ponte et la survie larvaire,
- les facteurs exogènes nécessaires à l'expulsion des gamètes (pluie, orage, baisse soudaine de pression, chocs thermiques). Ainsi, les animaux peuvent rester plusieurs jours en état de maturation avancée, sans pour autant expulser les gamètes. On peut même observer des pontes partielles ou des lyses de cellules gonadiques dont l'énergie sera réutilisée pour prolonger la maturation.

La figure 25 illustre l'intensité du captage en Charente entre 1986-1994 dans sa relation avec la date d'apparition (en jours juliens) des larves au stade de fixation. Malgré le faible nombre de points, une tendance semble se dégager : une ponte trop précoce dans l'été ne favoriserait pas un bon captage.

3.2.3 - Survie larvaire

La survie larvaire moyenne est de l'ordre de 20 jours (entre 15 et 28 jours) entre la ponte et la fixation. Cependant, ce temps peut être diminué ou rallongé en fonction de critères mal connus. Les chutes de température brutales (début Septembre par exemple) peuvent faire échouer une ponte par la mort des larves. Une ponte trop tardive risque donc également de compromettre un bon captage.

3.2.4 - Intensité du captage : variations interannuelles

Depuis l'apparition de l'huître japonaise en 1970, les années 1972, 1981 et 1986 ont montré un captage quasi-nul dans le bassin. En Charente, il semble que seule l'année 1981 ait vu un captage très déficitaire, expliqué par les très faibles températures observées.

La figure 26 montre l'évolution du captage en Charente de 1986 à 1994. Les variations observées sont difficilement reliables à des variations des conditions de température et de salinité.

3.3 - Conclusion

Il apparaît clairement que la Charente, par les dessalures qu'elle engendre, favorise la reproduction des huîtres dans son secteur d'influence : à température égale (mais cependant suffisante), une dessalure augmente les chances de succès de la reproduction. Quelles conclusions en tirer sur les relations « eaux douces » - « naissains » ? On peut dire que :

- sur le bassin (hors estuaire), le captage est nul une année sur dix (3 années 1972, 1981, 1986 sans captage sur la chronique des 30 ans). Toutefois, il paraît illusoire de penser que les volumes d'eau lâchés par la Trézence pourront avoir un impact significatif sur cette partie du bassin ;
- l'estuaire de la Charente est une zone privilégiée pour le captage. C'est d'ailleurs là qu'opèrent tous les « naisseurs » professionnels. Sur la chronique de 30 ans, seule l'année 1981 a vu un captage quasi nul. Quant aux indéniables variations annuelles dans l'intensité du captage, elles ne peuvent pas être expliquées par les seules variations de la température et de la salinité. Si donc le barrage de la Trézence représente l'assurance, à terme, que l'estuaire de la Charente ne deviendra pas un jour aussi stérile que celui de la Seudre, il est en revanche impossible aujourd'hui d'en évaluer l'impact en terme économique. De toute façon, cet impact sera en moyenne faible puisque le risque est aujourd'hui trentennal.

Figure 25 : Relation entre indice de captage et date d'apparition des larves
au stade de fixation (station La Moulière 1986-1994)

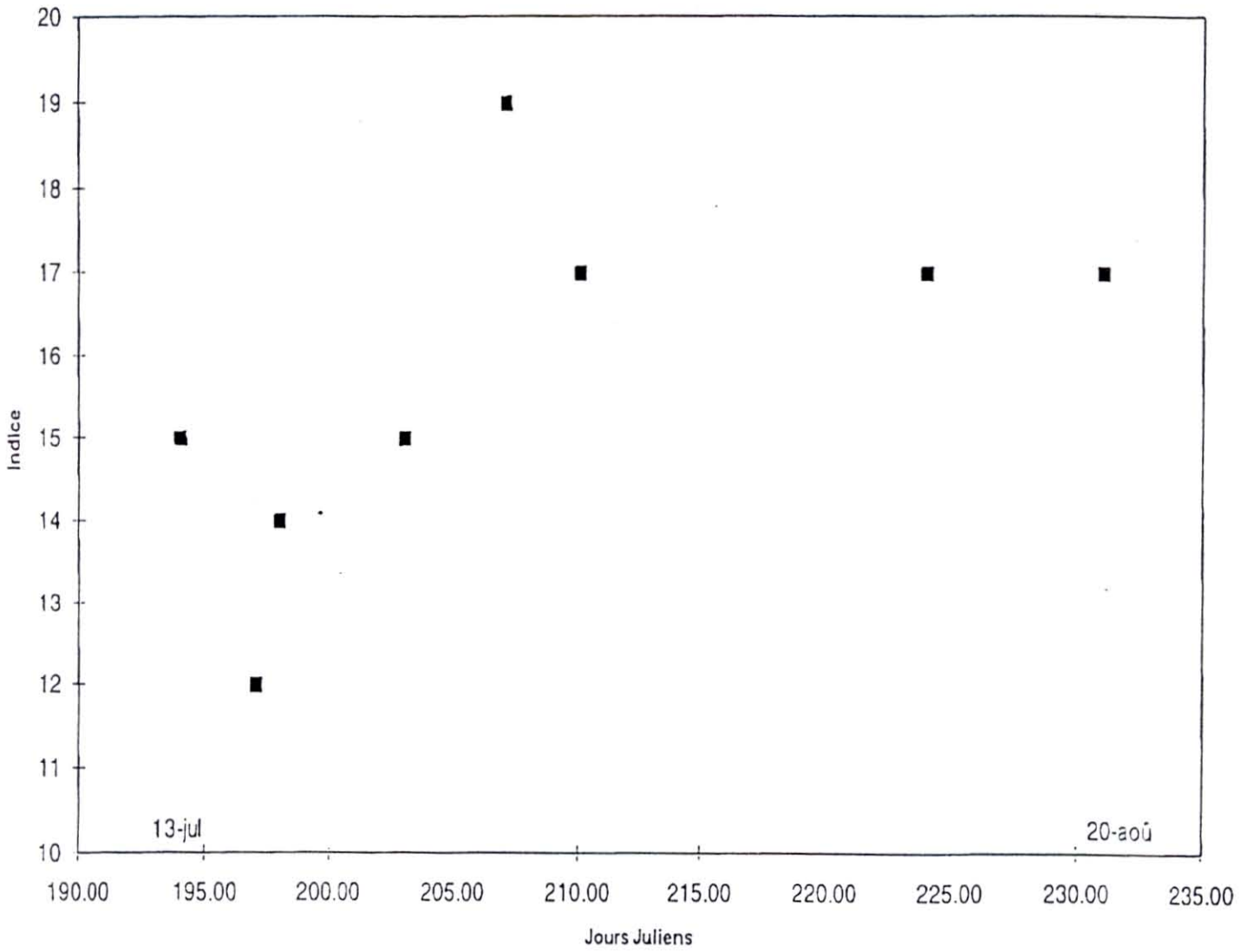


Figure 26- Evolution interannuelle d'un indice de captage en deux sites de la Charente
(1986-1994)

