

L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

BILAN DES CONNAISSANCES RELATIVES

A LA FAUNE ET A LA FLORE , AUX PAYSAGES , A L'OCCUPATION DU SOL

INVENTAIRE DES CONTRAINTES D'ENVIRONNEMENT



IFREMER Bibliothèque de BREST



0EL05377

Agence de Bassin Adour-Garonne

Etude réalisée par Anne DUPUITS et Fatima MEZINE

avec la collaboration de la D.I.R.E.N. Aquitaine

BIOLOGIE DE L'ESTUAIRE

SYNTHESE DES ETUDES

PROSPECTIVE

Agence de l'Eau
Adour Garonne

Biologie De
L'Estuaire de la Gironde
Synthèse des études
Prospective

Laboratoire d'Océanographie Biologique
Université de Bordeaux I
33120 Arcachon

Juin 1993

SYNTHESE

Introduction

– Sur les quelques 150 publications recensées sur la biologie de l'estuaire, seulement 18 ont été publiées avant 1975. Or c'est à partir de 1975 que le CNEXO et EDF ont commencé à promouvoir et soutenir les études d'écologie en Gironde dans la perspective de la construction de la centrale du Blayais. Ceci montre le désintérêt de la communauté scientifique pour l'écologie estuarienne dans les années 60-70 alors que l'écologie terrestre et limnique était en plein essor. Ceci indique également que les travaux ont été d'emblée orientés vers des études d'impact. La conséquence en a été une prolifération de rapports à diffusion plus ou moins limitée qui restent essentiellement descriptifs faute d'une base de connaissance scientifique suffisante. A l'heure actuelle la communauté scientifique est obligée de travailler "à contre sens" et bien souvent de rechercher, à travers ces études d'impact, les bases objectives permettant d'expliquer les phénomènes observés. Ceci explique que dans une grande majorité des cas le rapport à diffusion limitée précède l'article de publication scientifique alors que le contraire serait attendu, l'observation d'un impact (ou d'un non-impact) devant être expliquée par une théorie scientifique.

La biologie de l'estuaire de la Gironde n'a donc été étudiée de façon significative que depuis 1975. Par la suite, différents programmes, à vocation plus fondamentale, ont été mis en place : par exemple ATP Biologie des populations (CNRS-IFREMER), GDR-ICO (CNRS), programme DBT (CNRS-INSU), programme MAST de la CEE (Major biological processes in European tidal estuaries), programme Environnement de la CEE (Biogeochemistry of the maximum turbidity zone). Beaucoup de ces programmes ne sont pas terminés, ce qui explique que certains points ne sont pas élucidés et que toutes les réponses ne peuvent pas être fournies aux responsables des aménagements.

La tendance actuelle est à une recherche de plus en plus coopérative, entre disciplines différentes et entre pays différents. C'est dire que, d'une part les études biologiques doivent être comprises en relation avec d'autres disciplines et d'autre part les questions abordées à propos de la Gironde le sont également pour d'autres estuaires Européens dont les problèmes d'aménagement sont dans l'ensemble plus cruciaux. Les études menées en Gironde, bien que n'apportant pas encore toutes les réponses souhaitées, sont certainement les plus avancées en France dans le domaine de l'écologie des estuaires.

Pour des raisons de clarté la synthèse porte sur les différents compartiments biologiques pris séparément. Il est évident que ces divers compartiments biologiques ne sont pas isolés et ont des interactions permanentes, en particulier lorsque l'on considère les réseaux trophiques (Fig. 1).

Microbiologie

Communautés bactériennes

La distribution spatio-temporelle des bactéries dans l'estuaire de la Gironde est très mal connue. La production n'a jamais été étudiée. Il faut mentionner qu'il existe encore assez peu de travaux, à l'échelle internationale, portant spécifiquement sur les bactéries estuariennes.

En Gironde, des informations pertinentes proviennent essentiellement d'études faites au cours de trois campagnes effectuées en août 1981, mars et juillet 1982. Il ressort des comptages que la communauté bactérienne est dominée par une microflore halotolérante. Au long du gradient de salinité existe une succession entre une microflore d'origine continentale et une microflore marine. Le changement de communauté a lieu à une salinité de 5 à 10 ‰. Le facteur température ne semble pas déterminant.

Mesures indirectes

La consommation d'oxygène d'un sédiment ou d'un volume d'eau résulte essentiellement de l'activité des microorganismes. Les consommations benthiques d'oxygène suivent un gradient croissant amont-aval, puis une décroissance à l'embouchure. Les variations au cours de l'année ne sont pas considérables. Il existe clairement un effet température favorisant les activités des microorganismes en été.

Les variations de consommation d'oxygène dans l'estuaire sont non seulement longitudinales mais aussi transversales. Les demandes benthiques sont nettement plus importantes dans la zone intertidale que dans les chenaux : la consommation d'oxygène mesurée sur les rives représente en moyenne 65 % de la demande oxydative d'une radiale.

Phytoplancton (Figures 2 & 3)

La production primaire pélagique de l'estuaire de la Gironde a deux origines possibles : le phytoplancton au sens strict et le microphytobenthos remis en suspension. Le phytoplancton autochtone semble peu représenté, la majorité des diatomées présentes dans la masse d'eau est d'origine benthique.

L'activité photosynthétique potentielle est mesurée par la concentration en chlorophylle *a*. Les concentrations maximales trouvées sont de l'ordre de 150 $\mu\text{g/l}$ (PK 35, eau du fond, juillet 1976). En moyenne, la chlorophylle *a* est plus abondante en amont de l'estuaire (14 $\mu\text{g/l}$ au PK 35) qu'en aval (8 $\mu\text{g/l}$ au PK 78) et son évolution longitudinale suit celle de la turbidité. L'activité photosynthétique est également évaluée par le taux de chlorophylle active (rapport chlorophylle *a* / chlorophylle *a* + phéopigments). D'une manière générale il existe deux périodes de production maximale, au printemps et en automne, où le taux de chlorophylle active est supérieur à 50 %.

La production primaire mesurée par la méthode du ^{14}C est nulle dans la partie médiane de l'estuaire. L'origine de la chlorophylle reste donc à déterminer d'autant plus que le nombre de diatomées observées dans quelques échantillons semble insuffisant pour expliquer la quantité de chlorophylle mesurée. Plusieurs explications peuvent être suggérées : origine non phytoplanctonique de la chlorophylle *a*, débris végétaux provenant des apports fluviaux et du bassin versant, intervention des microphytes des vasières.

Zooplancton

Distribution spatiale (Figure 4)

Le plancton permanent (=holoplancton) est très largement dominé par les Copépodes. Les stades juvéniles d'un certain nombre de Mysidacés sont également récoltés mais sont généralement considérés comme faisant partie de la macrofaune vagile. Le plancton temporaire (=méroplancton), constitué par des larves d'Annélides, de Mollusques et de Cirripèdes, est presque inexistant dans l'estuaire. Cette absence de larves dans le plancton s'explique par le mode direct de reproduction (= sans phase larvaire pélagique) de la plupart des invertébrés benthiques typiquement estuariens.

L'étendue de la gamme de salinité des eaux ne permet pas à un même groupe d'espèces de coloniser l'ensemble du milieu. On assiste donc à une succession de groupements d'espèces le long de l'estuaire. Trois principaux assemblages d'espèces peuvent être distingués :

- le premier groupe est caractérisé par le Copépode *Eurytemora affinis* et le Mysidacé *Neomysis integer*. Ces deux espèces sont typiquement estuariennes et constituent l'essentiel du zooplancton dans la zone oligo-mésohaline;

- le deuxième groupe, situé dans la zone méso-polyhaline, comprend surtout le Copépode *Acartia bifilosa* et le Mysidacé *Mesopodopsis slabberi*;

- enfin un peuplement localisé à l'embouchure, pénétrant plus ou moins loin dans l'estuaire en fonction de l'intrusion saline, est caractérisé par le Péridinien *Noctiluca scintillans* et des Copépodes néritiques dont *Temora longicornis*, *Euterpina acutifrons* et *Acartia clausi*.

La répartition des différents assemblages dans l'estuaire dépend des conditions hydrologiques. Dans une grande partie de l'estuaire, du PK 20 au PK 60 le zooplancton est dominé en permanence par le Copépode *Eurytemora affinis*. Quand les conditions hydrologiques le permettent (c'est-à-dire à l'étiage) *Acartia bifilosa* peut constituer des populations d'importance non négligeable. Enfin, le Copépode *Acartia tonsa* et le Cnidaire *Nemopsis bachei*, bien que typiquement estuariens, ne font que des apparitions sporadiques en été.

Distribution temporelle (Figure 5)

L'évolution temporelle du zooplancton est particulièrement bien connue dans la partie moyenne de l'estuaire.

Le maximum d'abondance d'*Eurytemora* a lieu en période printanière (mars-juin). Des comparaisons entre le PK 52 et le PK 30 montrent que l'essentiel de la population est centré sur le PK 52.

Pour *Acartia bifilosa* le maximum d'abondance est décalé et se situe en juillet-août. Les effectifs sont plus élevés dans le chenal de navigation que dans le chenal médian.

La structure démographique du Copépode *Eurytemora affinis* ne semble pas varier beaucoup en moyenne le long de l'estuaire. La proportion de mâles est de 50 à 55 %, le pourcentage de femelles portant des oeufs est de l'ordre de 25 à 35 % et le pourcentage de stades jeunes (copépodites) est de 60-70 %. Les variations temporelles des principaux paramètres démographiques d'*Eurytemora affinis* correspondent à des successions de cohortes qui se chevauchent du fait du recrutement continu de l'espèce. L'interprétation des variations saisonnières en est rendue délicate.

La série chronologique obtenue de 1978 à 1992 au PK 52 permet d'apprécier la variabilité des populations en fonction des caractéristiques du milieu.

Pour *Eurytemora affinis* l'évolution des effectifs se révèle assez reproductible d'une année à l'autre. Le pic annuel d'abondance s'observe entre fin avril et début juin pour une température comprise entre 12 et 18°C et une salinité de 0 à 4 ‰. L'abondance moyenne d'*Eurytemora* semble être conditionnée en grande partie par les variations de débits. A de fortes turbidités sont associées des abondances faibles.

Pour *Acartia bifilosa* la reproductibilité des cycles est moins nette. Son abondance moyenne dépend très nettement de l'intrusion saline et ceci explique les variations observées d'une année à l'autre qui peuvent atteindre une proportion de 1 à 10.

Action des facteurs du milieu

Les densités maximales d'*Eurytemora affinis* sont observées pour des salinités inférieures à 5 ‰, des turbidités inférieures à 1 g/l et des pourcentages de saturation en oxygène dissous supérieurs à 80 %. Ces trois conditions sont réunies au printemps dans la

zone moyenne de l'estuaire. Le pic annuel d'abondance se produit dans les conditions suivantes : salinité = 1,2 ‰, température = 15°C, turbidité = 480 mg/l, saturation en oxygène = 83 % (moyennes sur 11 années).

En été ces conditions ne sont plus du tout réunies, ce qui provoque un déclin rapide des populations. La diminution estivale est sans doute aggravée par la présence de prédateurs (crevettes et alevins de poissons) abondants en cette saison.

La turbidité joue un rôle primordial dans la biologie du zooplancton. Les organismes planctoniques ont le même comportement hydrodynamique que les particules en suspension et de ce fait, les Copépodes ont tendance à s'accumuler dans la zone du maximum de turbidité. Les populations situées en amont du bouchon vaseux bénéficient de conditions optimales de développement. Les populations piégées dans le bouchon vaseux ou plus en aval ont à faire face à des conditions de milieu défavorables, en particulier des concentrations en matières en suspension (> 1 g/l) ou des salinités trop élevées.

Des études expérimentales réalisées sur *Eurytemora affinis* ont permis de montrer que la nourriture de cette espèce est en grande partie constituée de matière organique inerte mais que des apports phytoplanctoniques seraient nécessaires pour une bonne production d'oeufs. Le rôle de la température sur la vitesse de développement, la fécondité et la productivité a été étudié. La productivité diminue à partir de 15°C et le maximum de potentiel de reproduction se situe à 17-18°C.

Macrofaune vagile (Figures 6 & 7)

Les Mysidacés constituent l'élément dominant pendant toute l'année et dans tout l'estuaire. Deux espèces estuariennes expliquent cette prépondérance : *Mesopodopsis slabberi* vers l'aval et *Neomysis integer* plus en amont. Ces Mysidacés sont omnivores mais se nourrissent surtout de débris organiques. En général, dans la partie moyenne de l'estuaire, *N. integer* est dominant au début de l'été tandis que *M. slabberi* présente un maximum d'abondance un peu plus tard, en août.

D'autres crustacés sont également bien représentés comme les Isopodes et les Amphipodes. On trouve également un assez grand nombre de crevettes, *Palaemon longirostris* et *Crangon crangon* qui font l'objet d'une exploitation commerciale, des larves alécithes de poissons ainsi que de nombreux alevins : aloses, éperlans, muges, gobies, flets, soles.

Trois contingents faunistiques peuvent être distingués : faune d'origine dulcicole, estuarienne et d'origine marine. Certaines espèces côtières (essentiellement des poissons) effectuent des migrations saisonnières dans l'estuaire, soit pour se nourrir, soit pour s'y reproduire.

La reproduction des espèces est contrôlée en grande partie par l'évolution saisonnière des températures. Deux modes de reproduction ont été observés : reproduction continue dans le cas d'une seule espèce (*Gammarus*), reproduction saisonnière dans tous les autres cas. Le cycle de reproduction des principales espèces typiquement estuariennes (*Palaemon*, *Mesopodopsis*, *Neomysis*) est bien connu. *Palaemon* présente une seule génération annuelle en été, *Neomysis* et *Mesopodopsis* produisent une première génération en mai puis une deuxième en août et septembre respectivement.

Plusieurs types de régime alimentaire ont été mis en évidence : petits crustacés omnivores (tripton), crevettes prédatrices et nécrophages, poisson pélagique herbivore, poisson pélagique planctonophage (copépodes), poissons pélagiques prédateurs euryphages (proies pélagiques), poissons plats benthiques euryphages (proies benthiques de l'estran

vaseux). Comme dans le cas du zooplancton, la chaîne trophique détritique semble prépondérante.

Benthos

Les peuplements benthiques de l'estuaire sont caractérisés par un petit nombre d'espèces comprenant généralement un grand nombre d'individus.

Microphytobenthos

Le microphytobenthos n'a été étudié qu'en terme de biomasse chlorophyllienne. Quelle que soit la saison les stations subissant la plus grande influence marine présentent les plus fortes valeurs de chlorophylle. La biomasse est souvent plus élevée en haut de l'estran qu'en bas mais ce n'est pas systématique.

Méiobenthos (Figures 8 & 9)

Le méiobenthos est essentiellement composé de Nématodes avec une densité de 750 à 7 500 ind./10 cm² sur les estrans. Il existe une grande différence entre les berges et les chenaux, ces derniers étant faiblement peuplés (10 à 100 ind./10 cm²). Ceci s'explique par le très fort hydrodynamisme qui ne permet pas aux organismes benthiques de s'établir durablement dans les chenaux.

Sur les berges, les densités sont moins importantes en période de crue qu'en période d'étiage. Les peuplements sont plus denses dans les stations hautes, probablement à cause d'une plus forte quantité de matière organique. Les stations situées dans la zone polyhaline présentent des densités plus élevées qu'en amont. L'abondance est particulièrement faible en zone oligohaline, ce qui est couramment observé en estuaire. Des différences significatives sont toujours trouvées entre le 1er cm et les niveaux inférieurs, le méiobenthos colonisant surtout la surface du sédiment.

Au point de vue structure de la communauté, les Nématodes sont généralement dominants. La zone polyhaline est caractérisée par *Sabatieria punctata*, *Terschellingia communis* et *Chromadora macrolaima*. Les espèces les mieux représentées en amont sont *Daptonema spp* et *Pareudiplogaster pararmatus*. Les Copépodes harpacticoïdes viennent en deuxième position après les Nématodes. Le Copépode *Nannopus palustris* domine aux stations hautes et *Microarthridion littorale* aux stations basses, sans doute pour des raisons de capacités d'adaptation différentes aux périodes d'émersion.

Macrobenthos (Figures 10, 11 & 12)

Le macrobenthos endogé (invertébrés vivant dans le sédiment et retenus par un tamis à mailles de 0,5 à 1 mm) est caractérisé, dans l'estuaire, par sa rareté sur les fonds toujours immergés, son abondance sur les estrans vaseux et un faible nombre d'espèces.

Sur les pentes et les fonds des chenaux, la macrofaune benthique est extrêmement dispersée, voire totalement absente, en particulier en amont du PK 65. La turbidité des eaux, surtout à proximité du fond, provoquant un colmatage des organes de la nutrition et de la respiration, est la cause probable de la quasi-absence de benthos subtidal. Dans la zone polyhaline située en aval du PK 75, l'intrusion saline permet la survie de quelques espèces d'origine marine dans les chenaux. Dans l'estuaire amont, un très petit nombre d'espèces adaptées aux eaux saumâtres persistent entre les bancs de sable et les îles, profitant de la stabilité relative du milieu.

Le macrobenthos est donc localisé essentiellement sur les estrans vaseux des deux rives. D'un point de vue qualitatif, le gradient de salinité détermine la distribution

longitudinale des espèces. Il n'existe cependant pas de véritables frontières tranchées entre les diverses unités de peuplement, caractérisées par l'extension maximale des principales espèces. Sous l'influence de la salinité, les espèces s'ordonnent plutôt selon un continuum depuis l'embouchure jusqu'aux eaux douces (Fig. 10), constituant ainsi divers faciès de la communauté à *Macoma balthica*, caractéristique des milieux estuariens du nord-ouest de l'Europe.

La richesse spécifique décroît rapidement de l'aval vers l'amont, passant d'une cinquantaine d'espèces au PK 95 à une vingtaine d'espèces au PK 80, et diminuant ensuite jusqu'à deux ou trois espèces au PK 30 (Fig. 10). La diversité spécifique, bien que fluctuant saisonnièrement en fonction des variations d'effectifs, est généralement faible, signe d'une dominance marquée d'un petit nombre d'espèces: le gastéropode *Hydrobia ulvae* et les annélides polychètes *Streblospio shrubsolii* et *Tharyx marioni* de l'embouchure au PK 75, l'amphipode *Corophium volutator* du PK 90 au PK 60, des annélides oligochètes du PK 55 au PK 35.

Les densités d'organismes (Fig. 11) sont extrêmement élevées dans les vases situées entre les PK 95 et 65 (de l'ordre de 10^5 à 10^6 indiv. m^{-2}), plus faibles dans la zone amont (de 10^2 à 10^3 indiv. m^{-2}). La biomasse annuelle moyenne (mesurée en poids de matière organique) est également très forte dans les vasières aval (de l'ordre de 10 g m^{-2} au Verdon); elle reste supérieure à 1 g m^{-2} jusqu'au PK 65, et diminue jusqu'à $0,1$ g m^{-2} ou même moins dans les secteurs plus en amont (Fig. 12). Il existe ainsi une cassure biologique assez nette au niveau du PK 65 sur la rive gauche, probablement à cause d'un hydrodynamisme accentué (proximité du chenal) en amont de ce point, où la zone intertidale devient étroite. D'une manière générale, les biomasses sont, par ailleurs, plus élevées dans la partie supérieure de l'estran que dans la zone inférieure: ceci est particulièrement net au Verdon où l'estran supérieur est colonisé par de fortes densités du bivalve *Scrobicularia plana* (Fig. 12). Ce phénomène est l'inverse de ce qui peut être observé sur un estran marin sableux, et est certainement lié à la turbidité élevée des eaux.

Le cycle biologique de la plupart des espèces passe par une phase de reproduction intervenant généralement entre mars et juillet, et se poursuivant, lors d'années favorables sur le plan thermique, jusqu'en automne. Deux phases principales peuvent être distinguées dans l'évolution des peuplements au cours d'une année: 1) une période de recrutement (été-automne) caractérisée par de fortes dominances numériques et de faibles indices de diversité, et 2) une phase de rétablissement des structures (hiver-printemps) durant laquelle les abondances et la dominance diminuent, et les indices de diversité augmentent.

D'un point de vue physiologique, le macrobenthos de la Gironde, comme celui des estuaires du même type, doit s'adapter à des conditions particulièrement défavorables, notamment la dessalure et la turbidité des eaux. Ces conditions sont d'autant plus sévères qu'elles sont exacerbées périodiquement: accroissement de la turbidité et de l'hydrodynamisme lors des crues, énormes écarts thermiques sur les estrans, etc. Les organismes vivent ainsi souvent dans des conditions proches du seuil de tolérance et les conséquences de perturbations additionnelles peuvent leur être particulièrement néfastes. Ainsi, chez le bivalve *Macoma balthica*, qui vit là à la limite méridionale de son aire d'extension, les animaux présentent la constitution génétique d'une population stressée et sont très sensibles à un stress supplémentaire tel qu'une contamination par le cuivre.

Les communautés benthiques qui se développent sur les vasières intertidales jouent un rôle essentiel dans les réseaux trophiques. La grande majorité des organismes présente un régime alimentaire de type dépositivore, tirant sa nourriture de la microflore bactérienne et de la matière particulaire adsorbée sur les grains de sédiment, du microphytobenthos, de la méiofaune, etc. Les organismes filtreurs sont, quant à eux, peu abondants en raison de la trop forte turbidité et de la faible production phytoplanctonique. Le groupe des "mangeurs de dépôts" représente donc un maillon primordial dans l'économie alimentaire du système estuarien, d'autant plus que ces organismes présentent une productivité (= vitesse de

renouvellement de la biomasse) élevée et que l'essentiel de l'endofaune est localisé dans les deux centimètres superficiels du sédiment et est donc très accessible pour les niveaux trophiques supérieurs.

Conclusion

La distribution spatiale des populations et des peuplements est essentiellement conditionnée par le gradient de salinité. Les communautés autochtones typiquement estuariennes sont divisées en deux groupes : espèces supportant les faibles salinités et espèces à préférence plus marine-polyhaline. Elles sont encadrées par des peuplements dulcicoles en amont et des peuplements néritiques à l'aval. La distribution dans l'espace n'est pas immuable ; elle dépend du débit fluvial. Ceci est particulièrement net pour les populations pélagiques dont le centre de distribution peut être déplacé de plusieurs dizaines de kilomètres suivant le débit.

Les variations temporelles sont bien évidemment sous la dépendance de la température qui détermine les cycles biologiques.

La particularité essentielle de l'estuaire de la Gironde est l'existence de très fortes turbidités et la présence d'un bouchon vaseux qui s'étend sur une grande distance. Cette masse turbide a une influence considérable sur le fonctionnement de l'écosystème. Elle a une influence défavorable : limitation de la lumière et donc de la production primaire, diminution de la concentration en oxygène dissous, faible valeur nutritive. En revanche, d'un point de vue biochimique et géochimique le nuage turbide est très stable. Il a été montré que le bouchon vaseux agit comme un filtre entre les apports continentaux et la mer. Etant donné sa masse considérable, le bouchon vaseux semble également se comporter comme un tampon permettant de réguler l'influence des apports. Il en résulte que les quelques espèces vivant dans la zone du maximum de turbidité sont en quelque sorte "protégées" contre les perturbations éventuelles du milieu.

En définitive, l'estuaire de la Gironde apparaît comme un écosystème "en bonne santé" sur le plan biologique. Deux facteurs essentiels conditionnent la vie des organismes : la salinité et la turbidité. La réflexion, en terme d'aménagement devra s'effectuer en direction d'un impact possible sur ces deux facteurs. Comme la salinité dépend en grande partie du débit fluvial et que l'essentiel des matières en suspension est apporté par les fleuves, il est clair que l'estuaire de la Gironde ne peut pas être dissocié du bassin versant.

PROSPECTIVE

Microbiologie

La microbiologie (au sens large = bactéries naturelles + protozoaires) a été très peu étudiée. Il s'agit probablement de la lacune la plus importante dans les études biologiques menées sur l'estuaire de la Gironde.

Communautés bactériennes

Comme mentionné plus haut, peu de choses sont connues sur le compartiment bactérien. En ce qui concerne la colonne d'eau, on a une idée de la distribution spatiale, un très bref aperçu sur les variations saisonnières mais il n'existe aucune donnée sur la production et sur les activités. Rien n'est connu sur les bactéries du sédiment.

Les bactéries ont un rôle fondamental au moins à deux niveaux : 1) comme source de nourriture pour d'autres organismes de petite taille, 2) comme agents minéralisateurs de la matière organique.

Pour une bonne compréhension de l'écosystème, la biomasse bactérienne et la production doivent être estimées pour évaluer le rôle des bactéries dans les réseaux trophiques. Des comptages en épifluorescence et des mesures de production à la thymidine marquée devraient être faits. Comme une évaluation précise des variations saisonnières du compartiment bactérien est illusoire, on peut envisager des mesures effectuées sur un transect (15-20 stations) au cours de périodes caractéristiques (saisons, crue/étiage).

En ce qui concerne les activités, les processus chimio-autotrophes (essentiellement la nitrification) peuvent être importants pour expliquer les variations de concentrations en oxygène dissous.

Il s'agirait d'études relativement longues. Une partie du travail est déjà engagé dans le cadre d'un programme européen, mais dans une zone limitée (bouchon vaseux) et dans une période de temps restreinte (bloom printanier).

Principaux coûts : Moyens à la mer, personnel, fonctionnement de laboratoire (assez élevé).

Protozoaires

Tout reste à faire dans ce domaine : systématique, biomasse, production.

On sait qu'il s'agit d'un compartiment essentiel liant bactéries, matière organique, phytoplancton et zooplancton. Ceci est clair en milieu marin et a été démontré dans certains estuaires Nord-Américains. L'association matière organique-bactéries-protozoaires, que l'on appelle la boucle microbienne est maintenant prise en compte dans les transferts de contaminants.

C'est l'étude qui nécessiterait probablement le plus de moyens et de temps. Elle ne peut être envisagée que dans le cadre d'une ou de plusieurs thèses. De plus la participation d'un spécialiste des Protozoaires (rare en France) apparaît indispensable.

Phytoplancton

Etude taxonomique

L'évolution de la biomasse, en terme de chlorophylle est bien connue. En revanche, la composition spécifique a été peu étudiée, essentiellement à cause du manque de spécialistes. Une telle étude serait utile pour déterminer l'origine des cellules algales présentes dans la colonne d'eau : marine, estuarienne, fluviale; benthique ou pélagique.

Au cas où un spécialiste serait trouvé, il s'agirait d'une étude relativement lourde et longue. Il faut envisager des prélèvements mensuels voire bimensuels pendant une année, sur un certain nombre de stations réparties le long de l'estuaire (4 stations ?). Les prélèvements devraient être faits à marée haute, mi-marée et marée basse. L'étude serait longue car le tri et la détermination du phytoplancton prennent beaucoup de temps.

Principaux coûts : moyens à la mer et personnel.

Détermination des pigments par HPLC

Les mesures de chlorophylle, telles qu'elles ont été effectuées jusqu'à maintenant (spectrophotométrie, fluorimétrie) sont très globales. Elles ne permettent que la séparation entre pigments potentiellement photosynthétiques (Chlorophylle *a*) et pigments dégradés (Phéopigments). Elles donnent peu de renseignements sur l'état physiologique du phytoplancton (activité) et ne permettent pas de déterminer son origine. De plus les dosages de la chlorophylle sont susceptibles de prendre en compte également les débris de macrophytes en suspension dans l'eau.

Des mesures en HPLC qui permettent l'estimation de pratiquement tous les chloropigments (chlorophylle *a*, *b*, *c*, phéophorbides, etc) devraient aider à déterminer l'origine du phytoplancton et son activité. Dans un premier temps on peut envisager des mesures sur un grand nombre de stations (15-20) réparties le long de l'estuaire, au cours de périodes caractéristiques (crue-étiage / saisons).

Principaux coûts : moyens à la mer et fonctionnement de laboratoire (relativement modeste).

Production phytoplanctonique

L'estimation de la production phytoplanctonique a été faite au cours d'un nombre limité de campagnes. S'il est pratiquement certain que la production primaire est nulle dans le centre de l'estuaire, elle est significative à l'amont et à l'aval. Cette production primaire participe au fonctionnement de l'écosystème, or on ne connaît rien sur ses variations saisonnières.

On peut donc proposer des mesures mensuelles ou bi-mensuelles pendant une année. Les prélèvements devraient être faits à marée haute, mi-marée et marée basse. Des transects, sur un grand nombre de stations, apporteraient un complément d'information important sur la distribution de la production primaire.

Par ailleurs il faut indiquer que la méthodologie employée jusqu'ici est maintenant critiquée -mais les études sont anciennes-. Des mesures après incubation à la surface de l'eau ne rendent pas compte de la production sur l'ensemble de la colonne d'eau. Dans les travaux

actuels les auteurs utilisent des chambres d'incubation plus ou moins complexes et tiennent compte non seulement de la quantité de lumière mais aussi de sa qualité.

Une telle étude nécessiterait une mise au point expérimentale et ne devrait être confiée qu'à un laboratoire de recherche (peut-être dans le cadre d'une thèse).

Principaux coûts : moyens à la mer, personnel (thésard), fonctionnement de laboratoire (assez élevé).

Macrofaune vagile

Il s'agit d'un compartiment important en estuaire et qui a été négligé (ou sous-estimé) dans la plupart des études, aussi bien en France qu'à l'étranger. C'est un compartiment important en terme de biomasse, faisant le lien entre la matière organique ou le zooplancton et les poissons. En Gironde, on connaît bien la distribution des espèces et leurs variations saisonnières. En revanche, la production n'a pas été estimée et le régime alimentaire a été étudié essentiellement de manière qualitative.

Les espèces dominantes (Mysidacés) s'élèvent assez bien. Compte-tenu des informations de terrain dont on dispose, il est possible d'envisager des études reposant essentiellement sur une expérimentation en laboratoire ou in situ simulé. Il s'agirait de déterminer les taux de croissance instantanés, les taux d'ingestion et de production de pelotes fécales. Cela pourrait faire le sujet d'une thèse.

Principaux coûts : Moyens à la mer (faible), personnel (thésard), fonctionnement de laboratoire (peu élevé).

Benthos

Microphytobenthos

C'est un compartiment mal connu puisque seules quelques mesures de chlorophylle sont disponibles. La taxonomie et la production sont inconnues.

Le microphytobenthos sert de nourriture aux espèces benthiques dépositives. A ce titre il est à la base du réseau trophique benthique. D'autre part une certaine proportion du microphytobenthos est remis en suspension et est donc détournée vers le réseau trophique pélagique.

Dans tous les écosystèmes côtiers le microphytobenthos est en mesure de jouer un rôle significatif au niveau des cycles géochimiques (C, N, P) mais aussi au niveau du devenir des polluants. C'est au niveau des vasières intertidales que son importance est la plus grande parce que ce sont des zones d'accumulation de matière organique détritique (donc potentiellement de contaminants adsorbés). Une partie de la biomasse produite, ainsi que l'éventuel contaminant peuvent être remis en suspension et redistribués en fonction de la courantologie.

Une étude de la systématique se heurtera à la difficulté à trouver un spécialiste. Une évaluation de la biomasse et de la production devrait être réalisée en 4 points au cours de campagnes mensuelles pendant une année.

Principaux coûts : Personnel, fonctionnement de laboratoire.

Zoobenthos

Les organismes benthiques, qui ont peu de capacités de déplacement, sont de bons intégrateurs des variations de l'environnement, qu'elles soient naturelles (climat) ou d'origine anthropique (pollution). Un suivi à long terme (> 10 ans) des peuplements devrait permettre la mise en évidence d'une évolution naturelle et de déterminer l'impact de perturbations éventuelles. A cet égard, la série temporelle existant pour le zooplancton du site du Blayais (15 ans) est exemplaire. D'ores et déjà la comparaison entre les données récentes portant sur le benthos et des observations anciennes indique une évolution qui semble non aléatoire (apparition d'espèces par exemple). Toutefois, ces données sont difficilement strictement comparables, surtout sur le plan quantitatif, à cause de l'hétérogénéité des stratégies d'échantillonnage.

La faune benthique (macro- et méiofaune) pourrait être échantillonnée à des stations fixes (2 ou 3), deux fois dans l'année (crue, étiage) avec la même méthodologie et pendant plusieurs années.

Principaux coûts: Les coûts (personnel, fonctionnement de laboratoire) seraient peu élevés mais le financement devrait être garanti pour une période suffisamment longue.

Conclusion

Les lacunes mises en évidence intéressent la recherche fondamentale mais aussi les questions relatives aux aménagements. Les études à mener devraient s'orienter suivant trois directions :

- meilleure connaissance des cycles de minéralisation, notamment du cycle de l'azote dont le déséquilibre peut être à l'origine d'eutrophisations;

- approfondissement des connaissances concernant les réseaux trophiques, surtout au niveau des échelons trophiques inférieurs (bactéries, microalgues, protozoaires, micrométazoaires). Cette connaissance est indispensable en cas de présence d'un contaminant si l'on veut prévoir quelle voie de bioaccumulation ou de transformation est prépondérante;

- établissement de séries chronologiques de longue durée portant sur des compartiments ou des espèces bien choisis, de façon à faire la part entre évolution naturelle et perturbation de l'environnement.

ANNEXES

Liste bibliographique.

Généralités	Microbiologie	Phytoplancton	Zooplancton	Benthos	Suprabenthos
20	8	6	63	53	16
12,1 %	4,8 %	3,6 %	38,0 %	31,9 %	9,6 %

Nombre de références par thème.

D'après le tableau il apparaît clairement que certains compartiments biologiques sont trop peu étudiés : microorganismes, phytoplancton et suprabenthos. Aucun de ces thèmes n'atteint 10 % de l'ensemble des publications. Il y a deux raisons à ce fait : (1) ces compartiments n'ont pas été retenus dans les suivis à long terme effectués pour le compte d'EDF, (2) les spécialistes de ces thèmes sont peu nombreux.

En revanche les compartiments zooplancton et benthos sont très bien étudiés et constituent près de 70 % de la littérature concernant la biologie de l'estuaire. La forte dominance des travaux portant sur le zooplancton provient des études de suivi sur le site du Blayais. Ces études sont à l'origine d'au moins un rapport annuel depuis 15 ans. L'assez forte proportion des études portant sur le benthos n'est pas due uniquement aux études d'impact puisque celles-ci ont toujours été ponctuelles, le benthos ne faisant pas l'objet d'un suivi à long terme. Il s'agit essentiellement d'initiatives personnelles de chercheurs intéressés par le benthos. C'est au sujet de ce compartiment que l'on trouve les plus anciennes publications, antérieures à 1970 et même des études datant du XIX^{ème} siècle. On notera toutefois que l'ensemble des études concerne presque uniquement le zoobenthos, le microphytobenthos étant très peu étudié.

Liste d'espèces

Dans l'ensemble les espèces animales sont mieux connues que les espèces végétales. La taxonomie du phytoplancton a été étudiée sur un faible nombre de prélèvements et la liste est donc probablement incomplète. En ce qui concerne le microphytobenthos on peut considérer que rien n'est connu.

Une partie de la microfaune est bien connue (Thécamoebiens, Foraminifères); en revanche, Ciliés et Flagellés estuariens dont l'abondance peut être importante, n'ont jamais été déterminés.

La systématique du zooplancton est bien connue étant donné le nombre important de travaux réalisés sur ce compartiment.

Les principales espèces méiobenthiques ont été recensées. La liste des Nématodes est probablement plus importante car les déterminations ont été faites sur un nombre restreint d'échantillons. Les Turbellariés qui constituent un groupe non négligeable, ne sont toujours pas déterminés.

La liste des espèces de la macrofaune peut être considérée comme pratiquement exhaustive. En effet, ce compartiment a suscité l'intérêt des chercheurs depuis longtemps et les déterminations ont pu être confirmées et affinées au cours du temps.

La liste des poissons est elle aussi très complète puisque ce compartiment fait l'objet depuis un certain nombre d'années d'études approfondies de la part du CEMAGREF.

Les macrophytes, peu ou pas étudiées au plan quantitatif, comprennent un nombre peu élevé d'espèces. Il y a plusieurs raisons à ce fait : le nombre des études semble peu élevé. D'autre part la rareté des substrats durs dans l'estuaire ne permet pas le développement intense des algues.

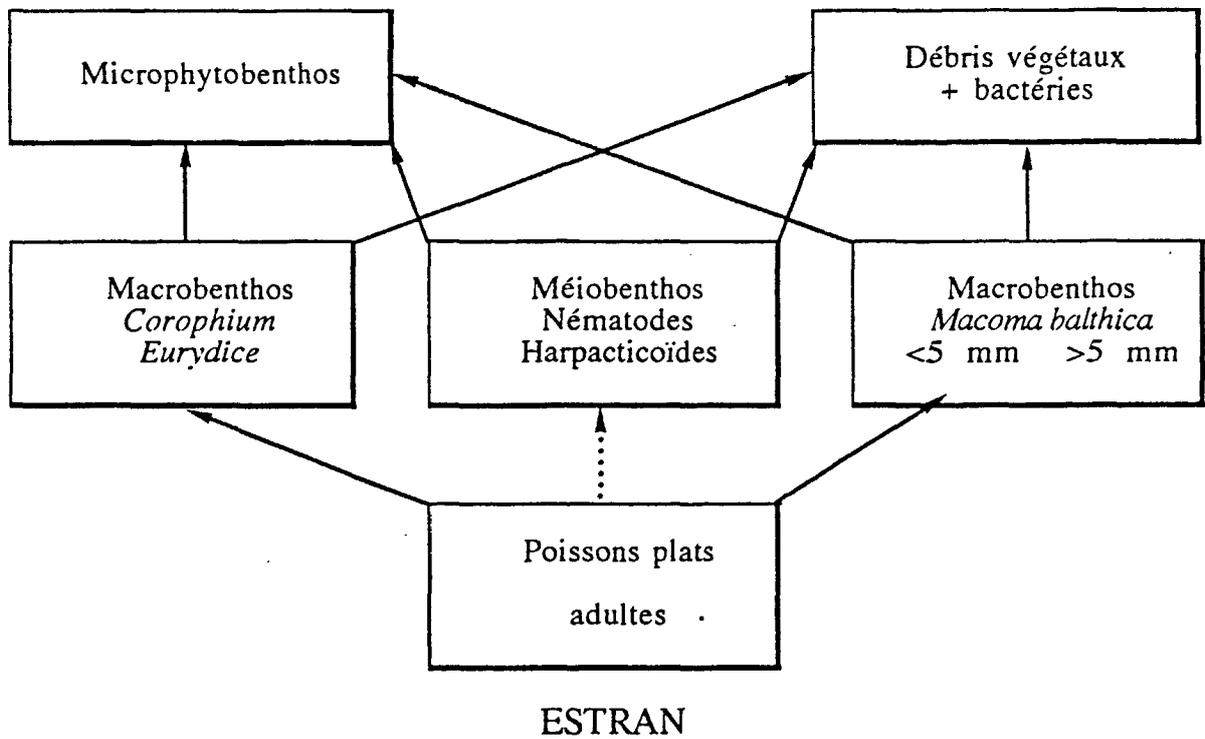
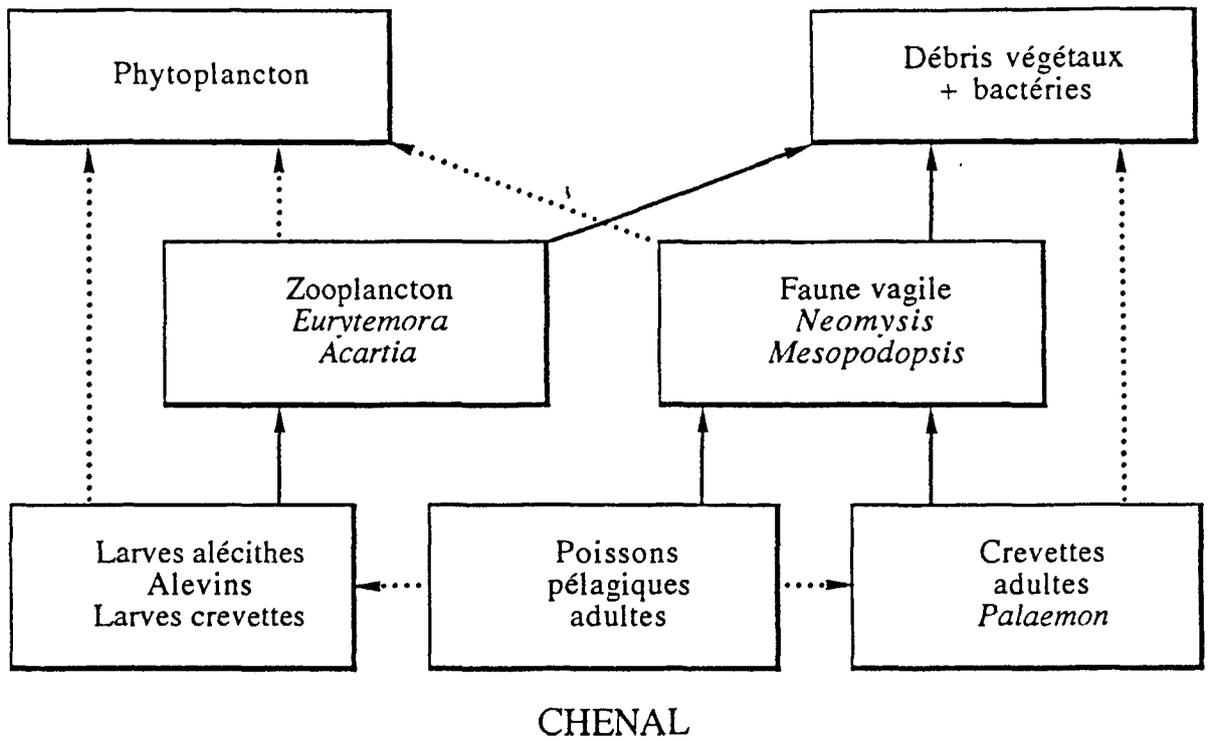


Figure 1 : Schéma simplifié des relations trophiques dans l'estuaire de la Gironde.
 (— nourriture préférentielle nourriture occasionnelle)

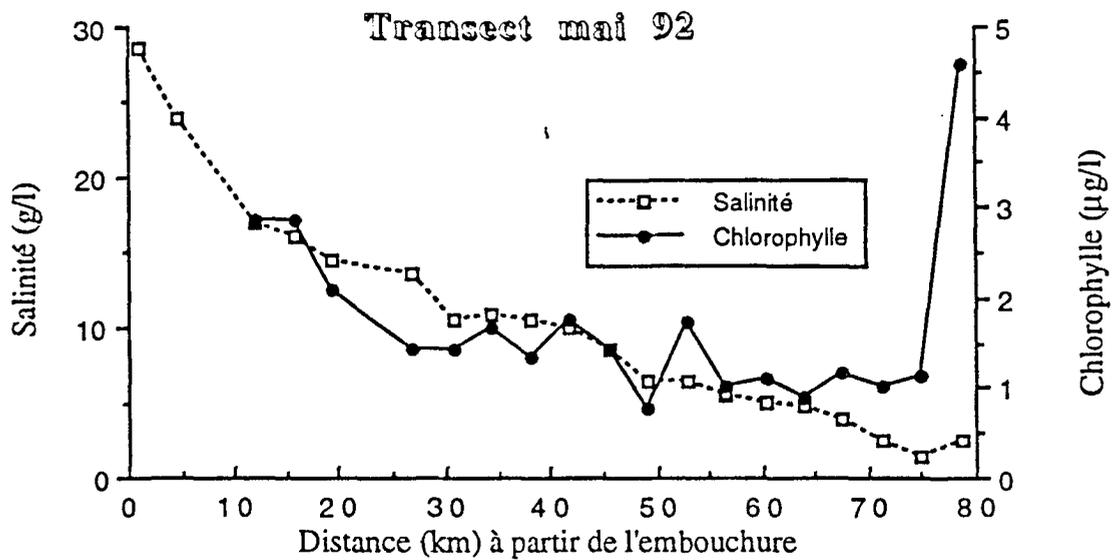


Figure 2 : Evolution longitudinale de la chlorophylle et de la salinité au cours d'un transect effectué en mai 1992.

temporel

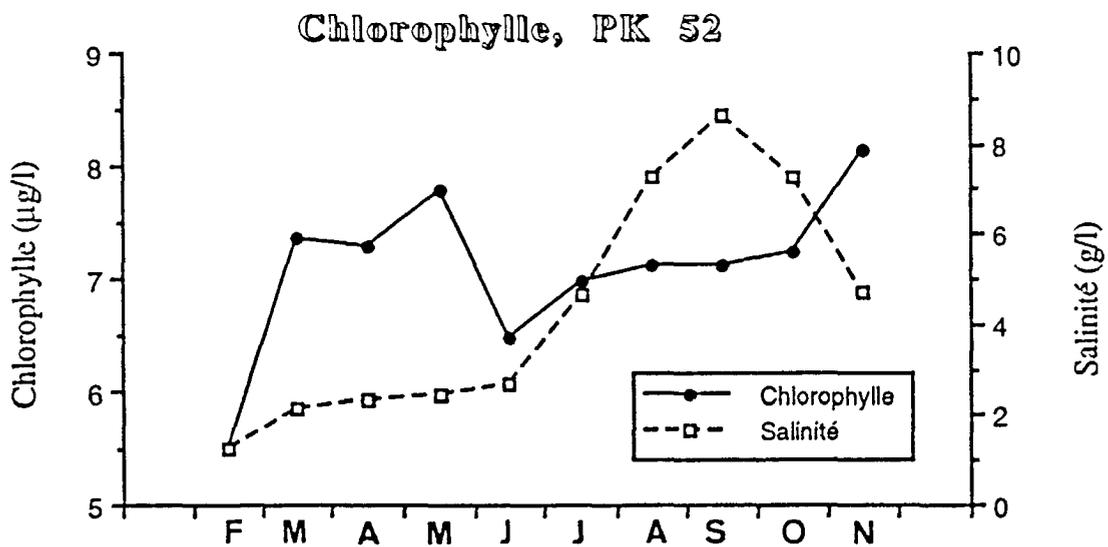
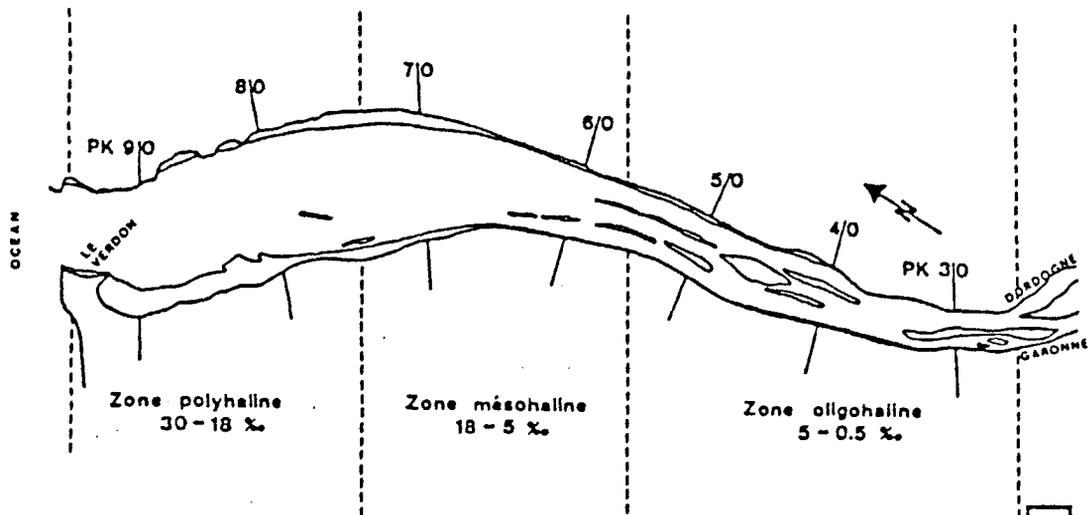
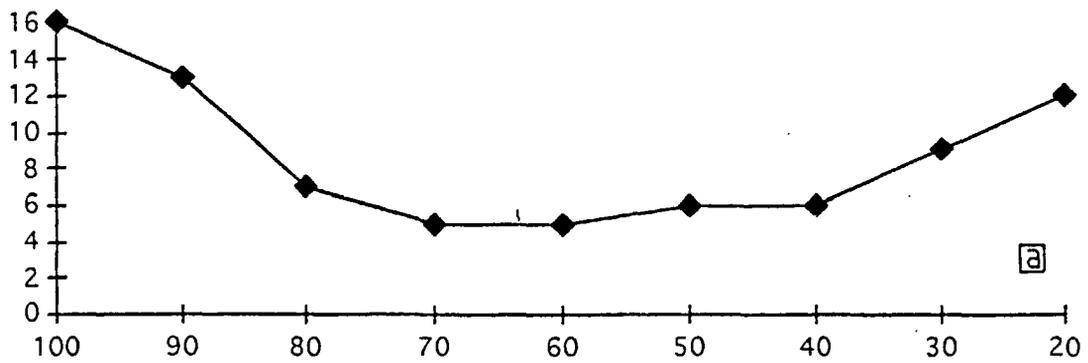


Figure 3 : Variations temporelles de la chlorophylle et de la salinité dans la partie médiane de l'estuaire (moyenne 1978-1992).

temporel



Calanus helgolandicus
Pseudocalanus elongatus
Centropages typicus
Oithona nana

Paracalanus parvus
Euterpina acutifrons
Temora longicornis

Mesopodopsis slabberi
Acartia tonsa

Acartia bifilosa

Eurytemora affinis

Neomysis integer

Bosmina
Ceriodaphnia
Acanthocyclops
Eudiaptomus

Figure 4 : Rôle du gradient de salinité dans la répartition du zooplancton de l'estuaire de la Gironde : distribution longitudinale du nombre d'espèces (a) et des principales espèces (b).

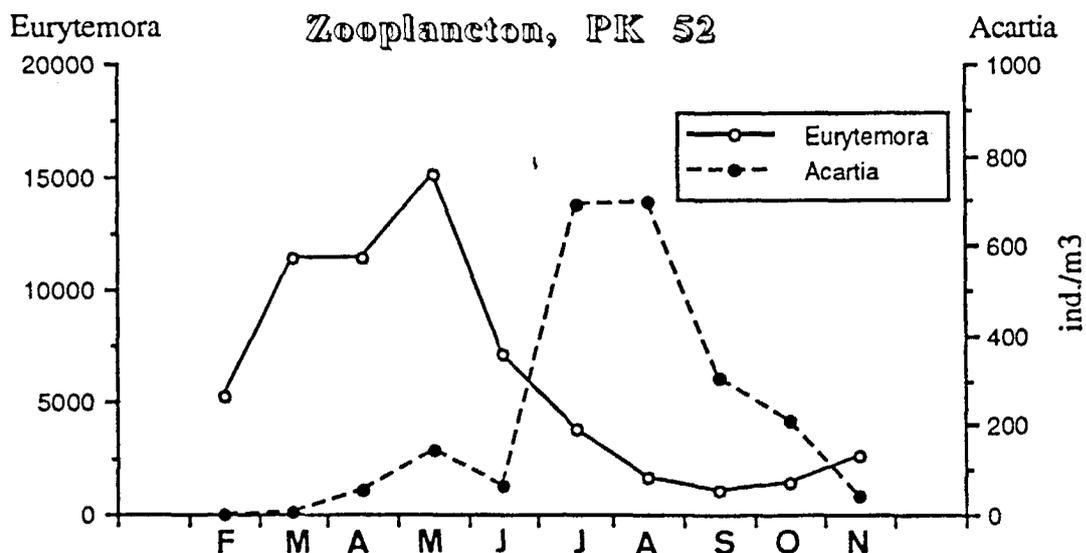


Figure 5 : Variations temporelles de l'abondance de deux espèces zooplanctoniques dominantes dans la partie médiane de l'estuaire : *Eurytemora affinis* (= *hirundoides*) et *Acartia bifilosa* (moyennes 1978-1991).

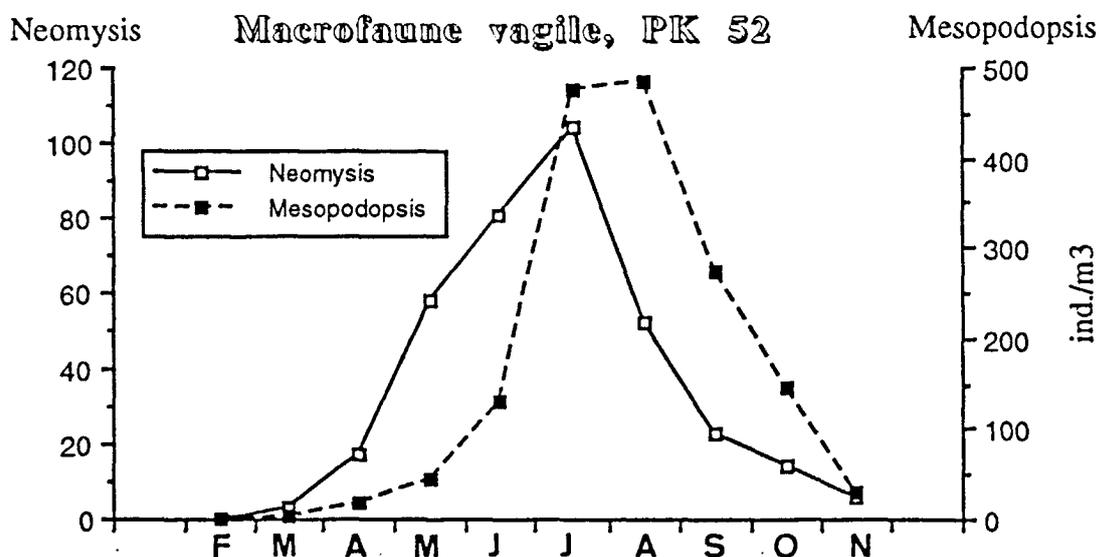


Figure 6 : Variations temporelles de l'abondance de deux Mysidacés dans la partie médiane de l'estuaire : *Neomysis integer* et *Mesopodopsis slabberi* (moyenne 1978-1991).

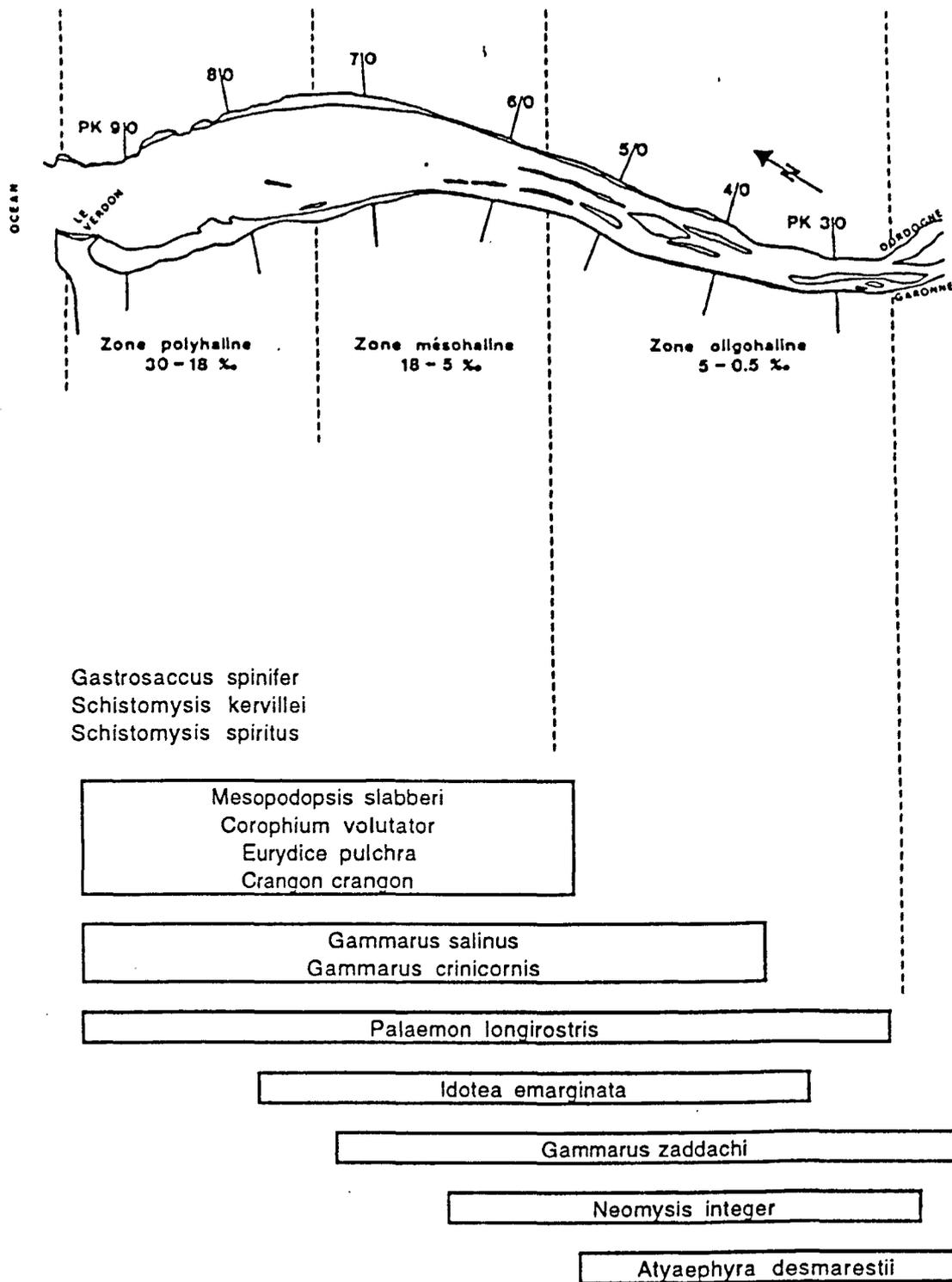


Figure 7 : Rôle du gradient de salinité dans la répartition de la macrofaune vagile dans l'estuaire de la Gironde : distribution des principales espèces.

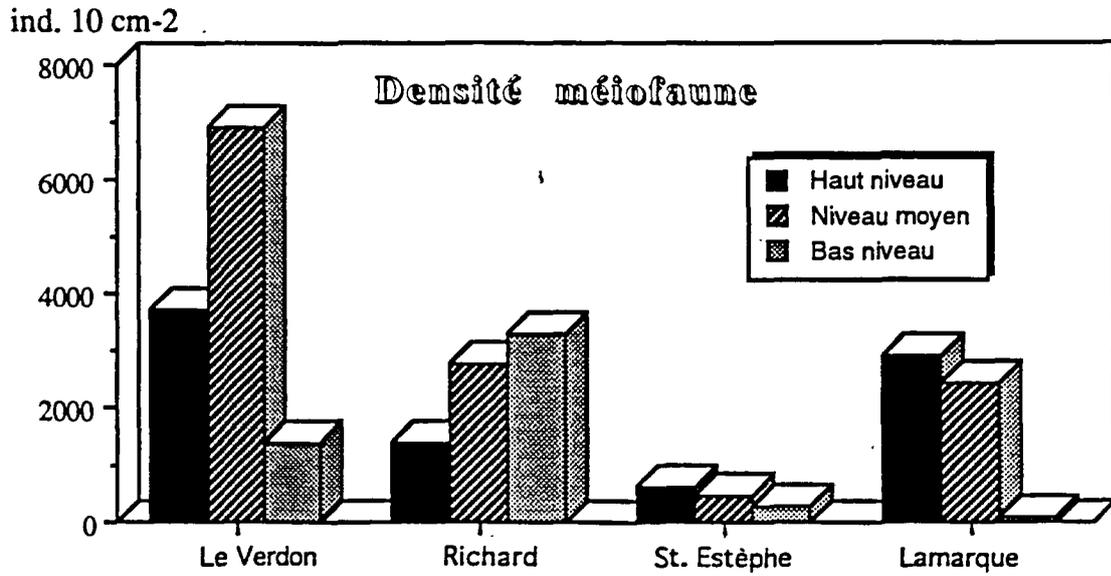


Figure 8 : Distribution longitudinale de l'abondance du méiobenthos sur la rive gauche. Moyennes des prélèvements effectués en crue et en étiage à trois niveaux sur l'estran (année 1991).

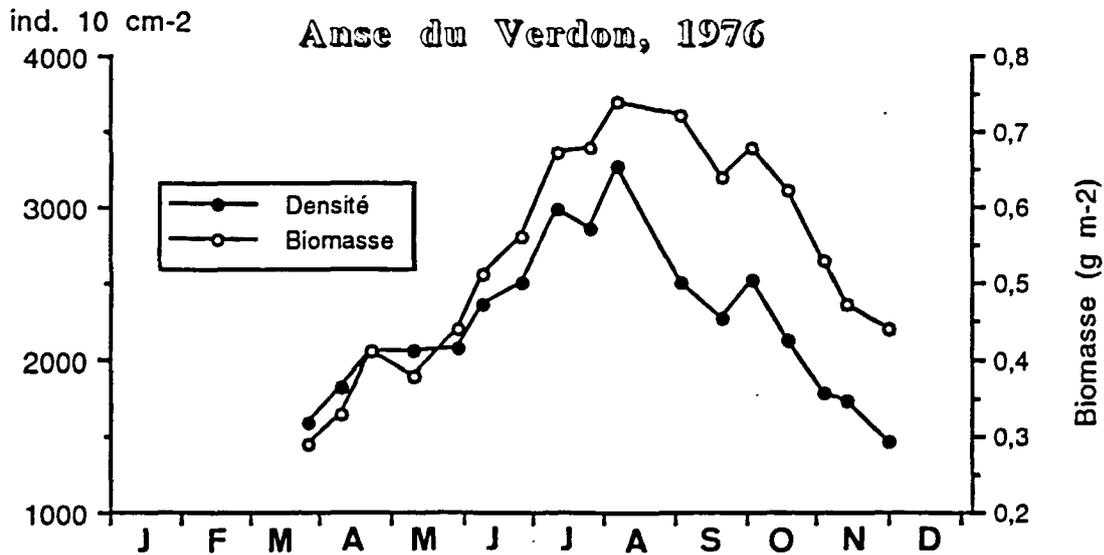


Figure 9 : Exemple de variations temporelles de l'abondance et de la biomasse du méiobenthos dans une station située près de l'embouchure.

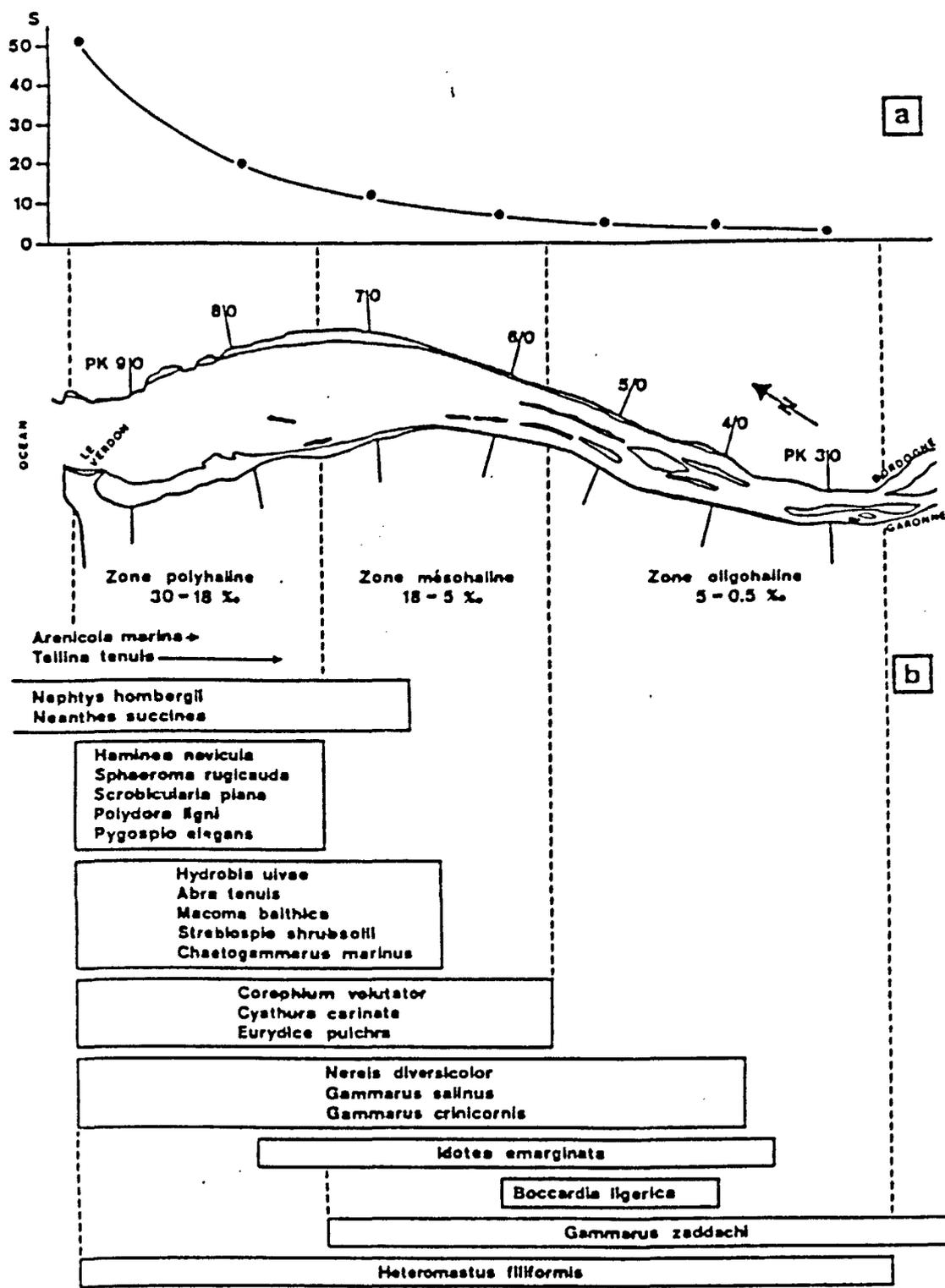


Figure 10 : Rôle du gradient de salinité dans la répartition des peuplements benthiques de l'estuaire de la Gironde : distribution longitudinale du nombre total d'espèces (a) et des principales espèces (b).

Densités macrobenthos

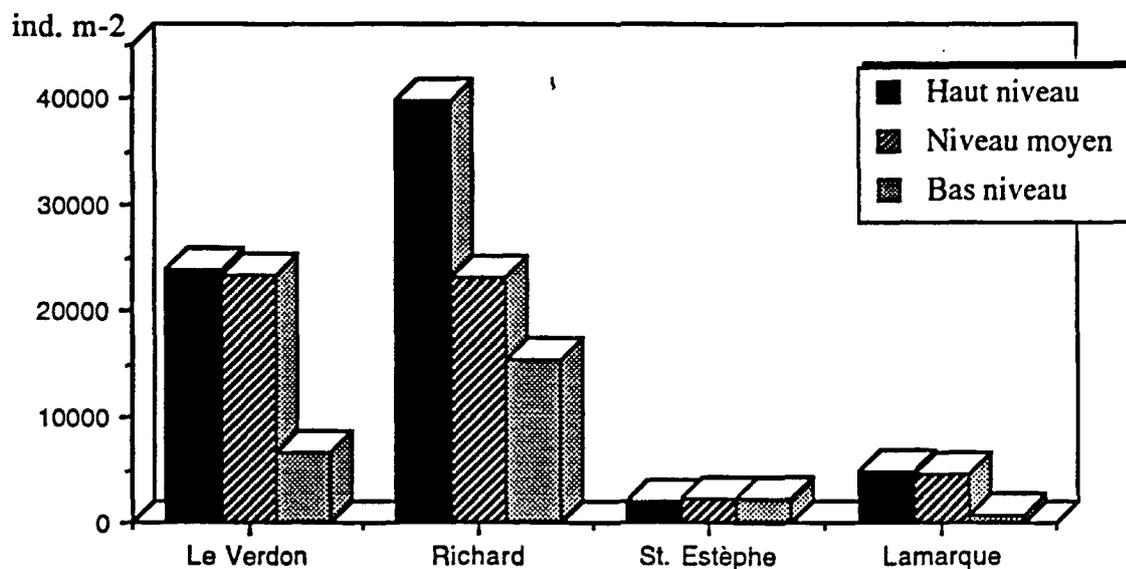


Figure 11 : Distribution longitudinale de l'abondance du macrobenthos sur la rive gauche. Moyennes des prélèvements effectués en crue et en étiage à trois niveaux sur l'estran (années 1991-1992).

Biomasses macrobenthos

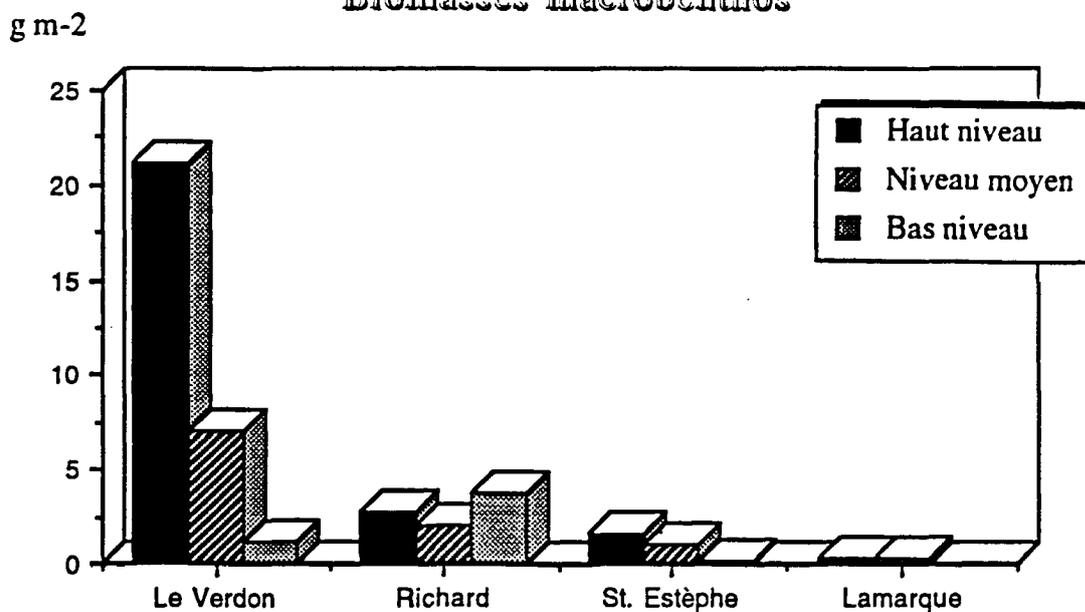


Figure 12 : Distribution longitudinale de la biomasse du macrobenthos sur la rive gauche. Moyennes des prélèvements effectués en crue et en étiage à trois niveaux sur l'estran (années 1991-1992).

Agence de l'Eau
Adour Garonne

Bibliographie
Estuaire de la Gironde

Laboratoire d'Océanographie Biologique
Université de Bordeaux I
33120 Arcachon

Mai 1993

BIBLIOGRAPHIE ESTUAIRE DE LA GIRONDE (Biologie, Ecologie)

Préface :

Dans les pages qui suivent, sont rassemblées toutes les références bibliographiques portant sur la biologie et l'écologie de l'estuaire de la Gironde. Toutes les formes de publications ont été retenues : rapports, thèses, articles de revues spécialisées.

Pour des raisons de commodité, les références bibliographiques ont été regroupées par thèmes ou par compartiments biologiques. Les poissons n'ont pas été retenus pour cette liste car ils sont traités par le CEMAGREF dans le thème 5. En revanche, certains aspects étudiés par le CEMAGREF, portant sur la macrofaune vagile et sur le plancton d'intérêt halieutique ont été inclus.

Pour chaque référence le plan est identique : nom de l'auteur (ou des auteurs), année, titre, nom du journal ou du diplôme ou du rapport, mots clés et résumé pour les articles jugés importants. Dans un souci de concision, le titre des journaux a été abrégé conformément à la "World list of Scientific Periodicals" publiée par Butterworths, Londres. Des abréviations particulières sont explicitées ci-après.

La plupart de ces publications peuvent être consultées au Laboratoire d'Océanographie Biologique d'Arcachon. Celles non disponibles au Laboratoire doivent être demandées directement à l'organisme dont l'auteur fait partie. C'est notamment le cas pour les rapports internes qui portent toujours en référence le nom de l'organisme émetteur.

Principales abréviations utilisées dans le texte :

ADERA : Association pour le Développement de l'Enseignement et des Recherches auprès des Universités, des Centres de recherche et des entreprises d'Aquitaine.

ADERMA : Association Aquitaine pour le Développement des Recherches Marines.

ATP : Action Thématique Programmée.

CEC : Commission of the European Communities.

CEE : Communauté Economique Européenne.

CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique.

CNEXO : Centre National pour l'Exploitation des Océans.

C.O.B. : Centre Océanologique de Bretagne.

CPN : Centre de Production Nucléaire.

D.E.A. : Diplôme d'Etudes Approfondies.

DELGMM : Département Environnement Littoral et Gestion du Milieu Marin.

DERO/EL : Direction de l'Environnement et des Recherches Océanographiques / Environnement Littoral.

ECSA : Estuarine and Coastal Science Association.

E.D.F. : Electricité De France.

EMBS : European Marine Biology Symposium.

ENSAT : Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Toulouse.

IFREMER : Institut Français pour l'Exploitation de la Mer.

IGBA : Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine.

IUBMA : Institut Universitaire de Biologie Marine d'Arcachon.

JEEP : Joint European Estuarine research Project.

L.M.B. : Laboratoire Municipal de Bordeaux.

MAST : MArine Science and Technology.

P.A.B. : Port Autonome de Bordeaux.

Généralités :

Sous cette rubrique sont rassemblées les références qui traitent, soit de l'écologie générale, soit de plusieurs compartiments biologiques.

Dans ce dernier cas, la référence peut être rappelée si les groupes biologiques sont étudiés avec suffisamment de détail.

BOUCHET J.M., 1975 - Etude écologique de l'estuaire de la Gironde en vue de l'implantation d'une centrale nucléaire. *Rapp. Inst. Biol. Mar., Univ. Bordeaux I, CNEOX*, 45 pp. + annexes.
Mot clé : Ecologie.

BOUCHET J.M., CASTEL J. & SORBE J.C., 1976 - Particularités biologiques d'un site estuarien : l'estuaire de la Gironde. *In* : "Journées de la thermo-écologie", Brest, 15-16 novembre 1976, E.D.F., *Direction de l'équipement*, pp. 400-406.
Mots clés : Zooplancton, Macrofaune vagile, Benthos, Distribution.

CASTEL J., 1991 - JEEP 92 MAST Project, Progress Report - Part I: Comparative studies : Gironde estuary, Part II : Biological Processes : Biology of the water column, *Rapport CEE, DG XII, MAST R & D, contract 0024 C*, 56 pp.
Mots clés : Plancton, Macrofaune vagile, Benthos.

CASTEL J., 1992 - Comparative field study of the ecological structure of major european tidal estuaries : the Gironde. *In* : "Proc. JEEP 92 - MAST Workshop", Plymouth Jan. 29 - Feb. 1, 1992 (P.M.J. Herman, éd.), NIOO, The Netherlands, pp. 55-64.
Mots clés : Phytoplancton, Zooplancton, Macrofaune vagile, Benthos.

- CASTEL J., 1992 - JEEP 92 MAST Project, Progress Report, Part I : Comparative studies : Gironde estuary, Part II : Biological Processes : Biology of the water column. *Rapport CEE, DG XII, MAST R & D, Contract 0024 C*, 35 pp.
Mots clés : Plancton, Benthos.
- CASTEL J., 1993 - Ecological structure of the Gironde estuary (1991-1992). In : "Proc. JEEP 92-MAST Workshop", Faro Jan. 27-30, 1993 (P.M.J. Herman, éd.), NIOO, The Netherlands (in press).
Mots-clés : Chlorophylle, Plancton, Macrofaune vagile, Benthos.
- CNEXO, 1979 - Etude de surveillance écologique sur le site du Blayais. Rapport Général. IGBA, LMB, IUBMA, 133 pp.
Mot clé : Ecologie.
- CNEXO, 1980 - Surveillance écologique du site du Blayais. DELGMM, 123 pp.
Mot clé : Ecologie.
- CNEXO, 1982 - Surveillance écologique sur le site du Blayais. Synthèse des études réalisées en 1978 - 1979 - 1980. DELGMM, 100 pp.
Mot clé : Ecologie.
- CNEXO, 1982 - Surveillance écologique du site du Blayais. Année 1981. DELGMM, 139 pp.
Mot clé : Ecologie.
- CNEXO, 1983 - Surveillance écologique du site du Blayais Année 1982. DELGMM, 165 pp.
Mot clé : Ecologie.
- CNEXO, 1984 - Surveillance écologique du site du Blayais. Année 1983. DELGMM, 186 pp.
Mot clé : Ecologie.
- IFREMER, 1985 - Surveillance écologique du site du Blayais. Année 1984. Rapport scientifique. DERO/EL, 186 pp.
Mot clé : Ecologie.
- IFREMER, 1986 - Surveillance écologique sur le site du Blayais. Année 1985. Rapport scientifique. DERO/EL.
Mot clé : Ecologie.
- IFREMER, 1987 - Surveillance écologique. Site du Blayais. Année 1986. Rapport scientifique. DERO/EL, 255 pp.
Mot clé : Ecologie.
- IFREMER, 1988 - Surveillance écologique sur le site du Blayais. Année 1987. Rapport scientifique. DERO/EL.
Mot clé : Ecologie.
- IFREMER, 1989 - Surveillance écologique sur le site du Blayais. Année 1988. Rapport scientifique. DERO/EL.
Mot clé : Ecologie.
- IFREMER, 1990 - Surveillance écologique sur le site du Blayais. Année 1989. Rapport scientifique. DERO/EL.
Mot clé : Ecologie.

IFREMER, 1991 - Surveillance écologique sur le site du Blayais. Année 1990. Rapport scientifique. DERO/EL.
Mot clé : Ecologie.

IFREMER, 1992 - Surveillance écologique sur le site du Blayais. Année 1991. Rapport scientifique. DEL/QM/B, 289 pp.
Mot clé : Ecologie.

Microbiologie :

Il s'agit de l'étude des microorganismes pris au sens large, pas uniquement des bactéries. Les bactéries pathogènes ou témoins de contamination, ne sont pas prises en compte car faisant partie du thème 6.

En revanche, nous avons considéré les travaux portant directement ou indirectement sur les activités métaboliques des microorganismes (ex : consommation d'oxygène, activité ETS).

ALBIGNAT J.P., 1981 - Estimation de l'effet des rejets thermiques de la centrale du Blayais sur les teneurs en oxygène dissous de l'estuaire de la Gironde. *Rapport E.D.F., Dep. Env. Aquat. Atm. E 31/81-19*, 70 pp.
Mots clés : Oxygène dissous, Température.

CASTEL J., 1993 - Méiobenthos et demande benthique en oxygène dans l'estuaire de la Gironde et le proche plateau continental. *Actes IIIe colloq. Intern. "Océanographie du Golfe de Gascogne"*, Arcachon, 7-9 avril 1992 (J.C. Sorbe & J.M. Jouanneau, eds), CNRS, pp. 241-245.
Mots clés : Consommation d'oxygène, Méiobenthos, Microorganismes.

LASSERRE P. & COURTIES C., 1982 - Contribution à l'étude des déficits en oxygène dissous dans l'estuaire de la Gironde. *Rapp. E.D.F. Chatou*, 22 pp. + annexes.
Mots clés : Oxygène dissous, sels nutritifs, chlorophylle, matières en suspension.

LASSERRE P. & MOREAU D., 1982 - Etude de la demande benthique en oxygène des sédiments de la Gironde. *Rapp. E.D.F. Chatou*, 41 pp.
Mots clés : Oxygène dissous, benthos.

MOREAU D., 1984 - Contribution à l'étude de la demande benthique en oxygène dans l'estuaire de la Gironde. *Thèse 3^o cycle, Univ. Bordeaux I*, 88 pp.
Mots clés: Consommation d'oxygène, benthos, température.

Le métabolisme oxydatif est plus intense dans la zone intertidale que dans la partie sous-tidale de l'estuaire. Il n'y a pas de relation claire entre la respiration de la microfaune + bactéries et leurs biomasses. La température explique en grande partie les variations de demandes oxydatives tant benthiques qu'aquatiques. Des plateaux d'indépendance vis à vis de la température ont été mis en évidence au niveau des communautés benthiques. La succession dans le temps de populations présentant des caractéristiques adaptatives différentes est probablement responsable de ces phénomènes.

PRIEUR D., TROUSSELLIER M., ROMANA A., CHAMROUX S., MEVEL G. & BALEUX B., 1984 - Evolution des peuplements bactériens selon un gradient de salinité en zone estuarienne. *Océanis, Paris*, 10 : 329-345.
Mots clés : Bactéries, distribution, salinité.

PRIEUR D., TROUSSELLIER M., ROMANA A., CHAMROUX S. MEVEL G. & BALEUX B., 1987 - Evolution of bacterial communities in the Gironde estuary (France) according to salinity gradient. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, **24** : 95-108.
Mots clés : Bactéries, distribution, salinité.

En trois occasions, 70 échantillons ont été prélevés le long de l'estuaire par hélicoptère, au cours d'une même marée. La salinité contrôle fortement les communautés bactériennes. Tous les paramètres bactériologiques étudiés (comptages des bactéries totales, comptages sur milieu salé ou doux) donnent des résultats convergents. La communauté bactérienne est dominée par une microflore halotolérante. Deux communautés se succèdent le long de l'estuaire, une microflore d'origine continentale suivie par une microflore marine. La transition entre les deux groupes s'effectue à une salinité de 5-10 ‰.

RELEXANS J.C. & ETCHEBER H., 1985 - La mesure de l'activité des systèmes transporteurs d'électrons (ETS) : méthodologie. Application au domaine estuarien. *Océanis, Paris*, **11** : 443-459.
Mots clés : ETS, méthodologie.

Phytoplancton :

Les travaux publiés portent essentiellement sur les mesures de biomasse à travers les dosages de chlorophylle.

ARZUL G., 1976 - Etude écologique sur le site du Blayais. Le phytoplancton. *Rapp. Inst. Biol. Mar., Univ. Bordeaux I*, 19 pp. + annexes.
Mots clés : Phytoplancton, chlorophylle.

ARZUL G., 1977 - Production primaire. In : "Etude écologique de l'estuaire de la Gironde". *Rapp. final CNEXO-E.D.F.*, p. 180-219.
Mots clés : Phytoplancton, chlorophylle, production.

L'importante biomasse chlorophyllienne présente dans les eaux de la Gironde évolue comme les sels nutritifs et la turbidité. Elle est maximale à l'amont de l'estuaire et décroît vers l'aval. Les valeurs les plus élevées sont mesurées près du fond. Les sels nutritifs ne présentent jamais un caractère limitant. La production primaire dans la partie moyenne de l'estuaire est pratiquement nulle à cause des très fortes turbidités.

BOUCHET J.M., 1977 - Etude de la production primaire pélagique, du zooplancton et de la macrofaune vagile. Station Anse du Verdon. *Rapp. Inst. Biol. Mar., Univ. Bordeaux I*, CNEXO, 32 pp. + annexes.
Mots clés : Phytoplancton, zooplancton, macrofaune vagile.

IRIGOIEN X. & CASTEL J., 1992 - Dynamique des pigments chlorophylliens dans l'estuaire de la Gironde. *Proc. III Workshop Oceanography of the Bay of Biscay, Arcachon, 7-9 April 1992*, CNRS ed., pp. 75-79.
Mots clés : Chlorophylle, distribution, turbidité.

Trois zones sont définies dans l'estuaire de la Gironde : (1) Une zone amont de dégradation où le phytoplancton s'accumule comme les particules par des phénomènes hydrodynamiques mais où les algues se dégradent par manque de lumière malgré une forte concentration en sels nutritifs. (2) Une zone aval d'importation très influencée par la zone côtière. (3) Une zone de front entre les deux autres, où peuvent se produire des phénomènes de bloom, et où il pourrait y avoir une production primaire autochtone plus importante.

IRIGOIEN X. & CASTEL J., 1993 - Chlorophyll distribution in a highly turbid estuary - the Gironde (SW France) - *Estuaries* (soumis).
Mots Clés : Chlorophylle, matières en suspension.

RELEXANS J.C. & ETCHEBER H., 1982 - Cycles saisonniers de la matière organique particulière à la limite amont de l'estuaire de la Gironde. *C. R. Acad. Sci., Paris*, **294** : 861-864.
Mots clés : Phytoplancton, matière organique.

A l'extrémité amont de l'estuaire de la Gironde, la matière organique représente en toute saison, une fraction importante des matières en suspension dans le fleuve. Deux sortes de matière organique se mélangent : l'une, phytoplanctonique, prédomine d'avril à septembre ; l'autre, détritique et provenant essentiellement de l'érosion des bassins versants, est majoritaire le reste de l'année.

Zooplancton :

Tous les aspects de l'écologie du zooplancton sont pris en compte : distribution, dynamique de population, biomasse, production, nutrition, respiration, morphologie, etc.

BARRY G., 1992 - Ingestion et taux d'évacuation du copépode planctonique *Eurytemora affinis* dans l'estuaire de la Gironde au cours d'un cycle de marée. D.E.A. Univ. Bordeaux I.
Mots clés : Nutrition, Copépode, *Eurytemora affinis*.

BOUCHET J.M., 1977 - Etude de la production primaire pélagique, du zooplancton et de la macrofaune vagile. Station Anse du Verdon. *Rapp. Inst. Biol. Mar., Univ. Bordeaux I*, CNEXO, 32 pp. + annexes.
Mots clés : Chlorophylle, zooplancton, macrofaune vagile, Verdon.

BOUCHET J.M. & CORNET M., 1977 - Etude des effluents de la centrale d'Ambès. I. Paramètres physico-chimiques. Résultats bruts. *Rapp. Inst. Biol. Mar., Univ. Bordeaux I*, 29 pp.
Mots clés : Hydrologie, Zooplancton, Ambès.

BOUCHET J.M. & CORNET M., 1978 - Etude des effluents de la centrale d'Ambès. II. Etude biologique. Conclusions. *Rapp. Inst. Biol. Mar., Univ. Bordeaux I*, 61 pp.
Mots clés : Zooplancton, Ambès.

BURDLOFF D., 1993 - Potentiel nutritif du bouchon vaseux : impact sur les copépodes. D.E.A. Univ. Bordeaux I, 28 pp. + annexes.

CASTEL J., 1976 - Etude écologique du site du Blayais. Le zooplancton (mars 1976). *Rapp. Inst. Biol. Mar. Univ. Bordeaux I*, 46 pp. + annexes.
Mots clés : Zooplancton, Blayais.

CASTEL J., 1976 - Etude écologique du site du Blayais. Le zooplancton (septembre 1976). *Rapp. Inst. Biol. Mar. Univ. Bordeaux I*, 47 pp. + annexes.
Mots clés : Zooplancton, Blayais.

CASTEL J., 1979 - Responses of estuarine zooplankters to thermal discharge from a power plant (abstract). 14th E.M.B.S., *Helgoland (Fed. Rep. Germany)*.
Mots clés : Zooplancton, température.

CASTEL J., 1981 - Aspects de l'étude écologique du plancton de l'estuaire de la Gironde. *Océanis, Paris*, 6 : 535-577.
Mots clés : Chlorophylle, zooplancton, distribution.

Dans l'estuaire de la Gironde, il existe une communauté d'espèces autochtones différente des communautés dulcicole et néritique. Ce plancton estuarien est pauvre en espèces mais riche en individus. Des indications sont données sur la biologie des deux espèces estuariennes dominantes : les copépodes *Eurytemora hirundoides* et *Acartia bifilosa*. La distribution différentielle des espèces le long de l'estuaire correspond également à différentes unités fonctionnelles. Deux modèles conceptuels en flux d'énergie sont proposés pour décrire les deux situations extrêmes.

CASTEL J., 1984 - Dynamique du Copépode *Eurytemora hirundoides* dans l'estuaire de la Gironde : influence du bouchon vaseux. *J. Rech. Oceanogr.*, 9 : 112-114.
Mots clés : Copépode, *Eurytemora hirundoides*, bouchon vaseux.

CASTEL J., 1985 - Distribution et évolution du zooplancton dans l'estuaire de la Gironde. *Actes colloq. BORDOMER 85, Bordeaux octobre 1985*, ADERMA, pp. 555-568.
Mots clés : Zooplancton, distribution.

CASTEL J., 1986 - Biologie des populations du copépode *Eurytemora hirundoides* (Nordquist, 1888) dans l'estuaire de la Gironde. *Rapport ATP CNRS/IFREMER "Biologie des populations"*, 84/3299, 8 pp.
Mots clés : Biologie des populations, copépode, *Eurytemora hirundoides*

CASTEL J., 1989 - Surveillance écologique sur le site du Blayais. Synthèse des études 1978-1988. *Rapp. Inst. Biol. Mar., Univ. Bordeaux I, IFREMER*, 25 pp.
Mots clés : Zooplancton, Blayais.

CASTEL J., 1992 - Analytical procedures : Zooplankton. In : "Manual on sampling and analytical procedures of tidal estuarine waters" (K.J.M. Kramer, R.M. Warwick & U. Brockmann eds), TNO, The Netherlands, 238 pp.
Mots clés : Zooplancton, méthodologie.

CASTEL J., 1993 - Long-term distribution of zooplankton in the Gironde estuary and its relation with river flow and suspended matter. *Proc. Workshop "Ecology of zooplankton in European estuaries"*, Arcachon, 19-21 May 1992, *Cah. Biol. Mar.*, 34: 145-163..
Mots clés : Zooplancton, suivi à long terme.

La distribution des espèces autochtones dominantes est étudiée sur une période de 14 ans (1978-1991). La période d'étude est caractérisée par une décroissance générale des débits. Les matières en suspension augmentent entre 1978 et 1982 puis diminuent notablement à partir de 1984. *Eurytemora affinis* est inversement corrélé avec la salinité et positivement avec le débit fluvial. De plus, le déplacement amont-aval de la population suit également la migration du bouchon vaseux. L'évolution à long terme d'*Acartia bifilosa* suit celle de la salinité. Toutefois, en fin de période, les abondances sont moins importantes qu'on aurait pu le prévoir à cause d'une diminution des échanges de masses d'eaux consécutive à une modification des fonds.

CASTEL J. (ed.), 1993 - Zooplankton of European tidal estuaries : methodology, basic knowledge and perspectives. *Univ. Bordeaux I, CEC* (in preparation).
Mot clé : Zooplancton.

CASTEL J. ARZUL G. & LISSALDE J.P., 1976 - Etude préliminaire du plancton de l'estuaire de la Gironde. *J. Rech. Océanogr.*, 1 : 17-24.
Mots clés : Ecologie, chlorophylle, zooplancton, distribution.

Quatre domaines de salinité existent dans l'estuaire de la Gironde qui correspondent à 4 communautés planctoniques. Les concentrations en chlorophylle *a* ainsi que les biomasses zooplanctoniques sont plus élevées dans la partie amont qu'à l'embouchure. La zonation des populations planctoniques est perturbée par la marée.

CASTEL J. & COURTIES C., 1977 - Le zooplancton. In : "Etude écologique de l'estuaire de la Gironde". *Rapp. final E.D.F. - CNEXO*, pp. 220-295.
Mots clés : Ecologie, Zooplancton, variations saisonnières.

CASTEL J. & COURTIES C., 1979 - Etude de surveillance écologique sur le site du Blayais. Le zooplancton. *Rapp. E.D.F. - CNEXO*, 10 pp. + annexes.
Mots clés : Zooplancton, Blayais.

CASTEL J., COURTIES C. & POLI J.M., 1979 - Etude expérimentale du cycle biologique de *Eurytemora hirundoides* (Crustacea, Copepoda). *Rapp. CNEXO - E.D.F.*, 16 pp.
Mots clés : Cycle biologique, élevages, copépode, *Eurytemora hirundoides*.

CASTEL J., COURTIES C. & POLI J.M., 1979 - Etude de surveillance écologique sur le site du Blayais. Le zooplancton. *Rapp. CNEXO - E.D.F.*, 36 pp.
Mots clés : Zooplancton, Blayais.

CASTEL J., COURTIES C. & POLI J.M., 1983 - Dynamique du Copépode *Eurytemora hirundoides* dans l'estuaire de la Gironde : effet de la température. *Oceanol. Acta*, N° sp., pp 57-61.
Mots clés : Dynamique, Copépode, *Eurytemora hirundoides*, température.

Les fluctuations d'abondance du copépode *Eurytemora hirundoides* ont été étudiées sur une période de 6 ans. Les plus fortes valeurs d'effectifs sont associées à des températures comprises entre 10 et 20° C. L'évolution du taux intrinsèque d'accroissement (déterminé en laboratoire) en fonction de la température du milieu prévoit un pic d'abondance fin mai, ce qui est conforme aux observations. En revanche, le modèle n'explique pas le déclin des populations en été ; d'autres facteurs que la température interviennent : oxygène dissous, compétition.

CASTEL J., COURTIES C. & VEIGA J., 1982 - Surveillance écologique sur le site du Blayais. IV. Le zooplancton. *Rapp. CNEXO - E.D.F.*, 13 pp. + Annexes.
Mots clés : Zooplancton, Blayais.

CASTEL J., D'ELBEE & VEIGA J., 1984 - Surveillance écologique sur le site du Blayais. VI. Le zooplancton. *Rapp. CNEXO - E.D.F.*, 34 pp.
Mots clés : Zooplancton, Blayais.

CASTEL J., D'ELBEE J., FEURTET A., AUBY I., ESCARAVAGE V. & THIMEL A., 1985 - Surveillance écologique sur le site du Blayais. VII. Les peuplements zooplanctoniques, les peuplements benthiques. *Rapp. CNEXO - E.D.F.*, 49 pp.
Mots clés : Zooplancton, benthos, Blayais.

CASTEL J. & ESCARAVAGE V., 1990 - Surveillance écologique sur le site du CPN Le Blayais. XII. Le zooplancton. *Rapp. IFREMER - E.D.F.*, 34 pp.
Mots clés : Zooplancton, Blayais.

CASTEL J., ESCARAVAGE V. & PEITSCH A., 1993 - Egg production of the Copepod *Eurytemora affinis* in three European tidal estuaries. *Proc. JEEP 92-MAST Workshop, Faro, 27-30 January 1993* (submitted).
Mots clés : Production d'œufs, modèle, Copépode, *Eurytemora affinis*.

CASTEL J. & FEURTET A., 1985 - Dynamique du Copépode *Eurytemora hirundoides* dans l'estuaire de la Gironde : utilisation d'un modèle à compartiments. *J. Rech. Océanogr.*, **10** : 134-136.
Mots clés : Dynamique de population, Copépode, *Eurytemora hirundoides*, modèle à compartiments.

CASTEL J. & FEURTET A., 1986 - Surveillance écologique sur le site du Blayais. VIII. Le zooplancton. *Rapp. IFREMER - E.D.F.*, 36 pp.
Mots clés : Zooplancton, Blayais.

CASTEL J. & FEURTET A., 1987 - Influence des matières en suspension sur la biologie d'un Copépode estuarien : *Eurytemora hirundoides* (Nordquist, 1888). *Actes colloq. nat. CNRS "Biologie des populations"*, Lyon, 4-6 septembre 1986, pp. 391-396.
Mots clés : Matières en suspension, biologie des populations, copépode, *Eurytemora hirundoides*.

La distribution du copépode *Eurytemora hirundoides* est nettement reliée à celle des matières en suspension. Toutefois, au niveau du maximum de turbidité, les concentrations excessives de matières en suspension limitent la distribution du copépode et entraînent des conséquences sur la biologie du copépode : diminution de la taille et du poids, baisse de la fécondité. Ces phénomènes sont en rapport avec la faible qualité nutritive des suspensions.

CASTEL J. & FEURTET A., 1987 - Surveillance écologique sur le site du Blayais. IX. Le zooplancton. *Rapp. IFREMER - E.D.F.*, 41 pp.
Mots clés : Zooplancton, Blayais.

CASTEL J. & FEURTET A., 1988 - Surveillance écologique sur le site du Blayais. X. Le zooplancton. *Rapp. IFREMER - E.D.F.*, 45 pp.
Mots clés : Zooplancton, Blayais.

CASTEL J. & FEURTET A., 1989 - Dynamics of the copepod *Eurytemora affinis hirundoides* in the Gironde estuary : origin and fate of its production. *Proc. 22nd E.M.B.S. Barcelona, Scient. Mar.*, **53** : 577-584.
Mots clés : Dynamique de population, production, copépode, *Eurytemora affinis*.

La production du Copépode *Eurytemora hirundoides* a été calculée sur une année en utilisant les biomasses mesurées tous les 10 jours et le taux de renouvellement calculé d'après des élevages en laboratoire. La production annuelle est de 1,4 g C m⁻³. En estimant une efficacité de croissance de 9-18 %, l'ensemble de la population devra consommer 7,8 à 15,6 g C m⁻³ an⁻¹. Or la production phytoplanctonique n'est que de 6,3 g C m⁻³ an⁻¹. D'autres sources de nourriture doivent donc être trouvées : protozoaires, détritus organique, bactéries.

CASTEL J. & FEURTET A., 1989 - Surveillance écologique sur le site du Blayais. XI. Le zooplancton. *Rapp. IFREMER - E.D.F.*, 25 pp.
Mots clés : Zooplancton, Blayais.

CASTEL J. & FEURTET A., 1992 - Fecundity and mortality rates of the Copepod *Eurytemora affinis* in the Gironde estuary. In "Marine eutrophication and population dynamics" (Colombo G., Ferrari I., Ceccherelli V.U. & Rossi R., eds),

Proc. 25th Europ. Mar. Biol. Symp. Ferrara, september 1990. Olsen & Olsen, pp. 143-149.

Mots clés : Dynamique de population, mortalité, fécondité, modèle à compartiments, copépode, *Eurytemora affinis*.

Un modèle à compartiments est utilisé pour calculer les principaux paramètres de dynamique des populations du Copépode *Eurytemora affinis*. Le taux de fécondité dépend de la température et de la prédation. Ces deux facteurs expliquent également les variations de mortalité des nauplii et des copépodites. La mortalité des adultes est due en partie à l'effort de reproduction (relation entre la mortalité et la fécondité).

CASTEL J. & FEURTET A., 1993 - Morphological variations in the estuarine Copepod *Eurytemora affinis* as a response to environmental factors. *Proc. 27th Europ. Marine Biology Symposium, Dublin, 7-11 September 1992* (in press).

Mots clés : Morphologie, salinité, copépode, *Eurytemora affinis*.

CASTEL J. & IRIGOIEN X., 1991 - Surveillance écologique sur le site du CPN Le Blayais. XIII. Le zooplancton (1990). *Rapp. IFREMER - E.D.F.*, 39 pp.

Mots clés : Zooplancton, Blayais.

CASTEL J. & IRIGOIEN X., 1992 - Surveillance écologique sur le site du CPN Le Blayais. XIV. Le Zooplancton (1991). *Rapp. IFREMER - E.D.F.*, 43 pp.

Mots clés : Zooplancton, Blayais.

CASTEL J. & IRIGOIEN X., 1992 - Major biological processes in the Gironde estuary : Zooplankton. *In* : " *Proc. JEEP 92 - MAST Workshop, Plymouth Jan. 29 - Feb. 1, 1992* (P.M.J. Herman, éd.), NIOO, the Netherlands, pp. 73-76.

Mots clés : Zooplancton, nutrition.

CASTEL J. & POLI J.M., 1980 - Etude de surveillance écologique sur le site du Blayais. Le zooplancton. *Rapp. CNEXO - E.D.F.*, 13 pp. + annexes.

Mots clés : Zooplancton, Blayais.

CASTEL J. & POLI J.M., 1981 - Etude de surveillance écologique sur le site du Blayais. Le zooplancton. *Rapp. CNEXO - E.D.F.*, 13 pp. + annexes.

Mots clés : Zooplancton, Blayais.

CASTEL J. & SAUTOUR B., 1993 - Surveillance écologique sur le site du CPN Le Blayais. XV. Le zooplancton (1992). *Rapp. IFREMER - E.D.F.*, 43 pp.

Mots clés : Zooplancton, Blayais.

CASTEL J. & VEIGA J., 1983 - Surveillance écologique sur le site du Blayais. V. Le zooplancton. *Rapp. CNEXO - E.D.F.*, 17 pp. + annexes.

Mots clés : Zooplancton, Blayais.

CASTEL J. & VEIGA J., 1990 - Distribution and retention of the copepod *Eurytemora affinis hirundoides* (Nordquist, 1888) in a turbid estuary. *Mar. Biol.*, **107** : 119-128.

Mots clés : Distribution, rétention, copépode, *Eurytemora affinis*.

La distribution spatiale du Copépode *Eurytemora hirundoides* est liée à la circulation de l'eau et au transport des particules. Des expérimentations en laboratoire montrent que le copépode est incapable de mouvements autonomes par rapport à la circulation générale et se comporte comme une particule en suspension. Ceci explique la concentration des individus dans le bouchon vaseux. De plus, les phénomènes hydrologiques suffisent à expliquer le maintien des

populations dans l'estuaire sans qu'il soit nécessaire d'invoquer un comportement migratoire.

CHALON E., 1978 - Effets de la centrale du Blayais sur le zooplancton *Eurytemora hirundoides*. Résultats de l'estimation préliminaire. *Rapport E.D.F. - Dir. Etudes & Recherches E.* 31/78-2.

Mots clés : Modèle, mortalité, copépode, *Eurytemora hirundoides*.

FEURTET A., 1985 - Contribution à l'étude de la dynamique de population du Copépode *Eurytemora hirundoides* dans l'estuaire de la Gironde. D.E.A., *Univ. Bordeaux I*, 19 pp.

Mots clés : Dynamique de population, copépode, *Eurytemora hirundoides*.

FEURTET A., 1989 - Dynamique de population, caractérisation morphologique et production secondaire d'*Eurytemora affinis hirundoides* (Copépode, Calanoïde) dans l'estuaire de la Gironde. *Thèse Doct., Univ. Bordeaux I*, 168 pp.

Mots clés : Dynamique de population, production, copépode, *Eurytemora affinis*.

FEURTET A. & CASTEL J., 1988. Biologie du Copépode *Eurytemora affinis hirundoides* dans l'estuaire de la Gironde : données morphométriques. *Actes Xème réunion Carcinologistes Langue Française*, Concarneau, juin 1987, IFREMER, pp. 223-227.

Mots clés : Morphologie, copépode, *Eurytemora affinis*.

IBANEZ F., FROMENTIN J.M. & CASTEL J., 1992 - Application de la méthode des sommes cumulées à l'analyse des séries chronologiques océanographiques. *C.R. Acad. Sci. Paris* (accepté).

Mots clés : Séries chronologiques, copépode, *Acartia bifilosa*.

IRIGOIEN X., 1990 - Broutage *in situ* des copépodes planctoniques de l'estuaire de la Gironde. D.E.A. *Univ. Pau & Pays de l'Adour*, 53 pp.

Mots clés : Nutrition, copépodes, *Eurytemora affinis*, *Acartia bifilosa*.

IRIGOIEN X., SAUTOUR B. & CASTEL J., 1991 - Grazing activity of planktonic copepods in a highly turbid estuary. *26th Europ. Mar. Biol. Symp.*, 17-21 Sept. 1991, Middelburg, the Netherlands (poster abstract).

Mots clés : Plancton, copépodes, Nutrition.

IRIGOIEN X., CASTEL J. & SAUTOUR B., 1993 - *In situ* grazing activity of copepods in the Gironde estuary. *Proc. Workshop "Ecology of zooplankton in European estuaries"*, Arcachon, 19-21 May 1992, *Cah. Biol. Mar.*, 34: 225-237.

Mots clés : Copépodes, *Eurytemora affinis*, *Acartia bifilosa*, nutrition.

Le contenu intestinal des copépodes *Acartia bifilosa* et *Eurytemora affinis* a été mesuré et corrélé aux concentrations en matières en suspension et à la chlorophylle. L'ingestion de phytoplancton, comprise entre 165 et 569 ng C ind⁻¹ j⁻¹ pour *E. affinis* et entre 133 et 545 ng C ind⁻¹ j⁻¹ pour *A. bifilosa* ne paraît pas suffisante pour maintenir le métabolisme des copépodes. Les contenus intestinaux de *A. bifilosa* sont liés au rapport chlorophylle/matières en suspension et sont sérieusement affectés par les fortes turbidités.

IRIGOIEN X. & CASTEL J., 1993 - Copepod feeding and production in a highly turbid estuary: the Gironde. *Proc. JEEP 92 - MAST Workshop, Faro, 27-30 January 1993* (submitted).

Mots clés : Production, nutrition, copépodes, *Eurytemora affinis*, *Acartia bifilosa*.

- MORISSE C., 1988 - Dynamique et dispersion du Copépode *Eurytemora hirundoïdes* dans l'estuaire de la Gironde : influence de la marée et du débit fluvial. D.E.A., *Univ. Bordeaux I*, 16 pp.
Mots clés : Dynamique, dispersion, copépode, *Eurytemora hirundoïdes*.
- POLI J.M., 1982 - Contribution à l'étude de la dynamique et de l'adaptation physiologique du Copépode *Eurytemora hirundoïdes* (Nordquist, 1888). (Estuaire de la Gironde). *Thèse 3^o cycle, Univ. Bordeaux I*, 118 pp.
Mots clés : Dynamique, respiration, copépode, *Eurytemora hirundoïdes*.
- POLI J.M. & CASTEL J., 1983 - Cycle biologique en laboratoire d'un Copépode planctonique de l'estuaire de la Gironde : *Eurytemora hirundoïdes* (Nordquist, 1888). *Vie Milieu*, **33** : 79-86.
Mots clés : Cycle biologique, élevage, copépode, *Eurytemora hirundoïdes*.
- Les temps de développement des différents stades larvaires du copépode *Eurytemora hirundoïdes* ont été déterminés en élevage, les animaux étant nourris exclusivement avec des particules organiques provenant de la Gironde. La durée du développement s'accroît exponentiellement quand la température diminue. Par comparaison avec des individus nourris avec des algues unicellulaires en excès, les résultats, avec nourriture naturelle, indiquent des vitesses de développement un peu plus faibles. Les particules en suspension dans l'estuaire de la Gironde ont probablement peu de valeur nutritive.
- REVIS N., CASTEL J. & TACKX M.L.M., 1991 - Some reflections on the structure of the mandible plate of *Eurytemora affinis* (Copepoda, Calanoida). *Hydrobiol. Bull.*, **25** (1) : 45-50.
Mots clés : Mandibules, morphologie, *Eurytemora affinis*.
- SAUTOUR B., 1993 - Spring distribution of zooplankton in four European estuaries. In: "proc. JEEP 92-MAST Workshop", Faro Jan. 27-30, 1993 (P.M.J. Herman, ed.), NIOO, The Netherlands (in press).
Mots clés : Zooplancton, distribution, salinité.
- TAVERNY C., 1984 - Etude du plancton d'intérêt halieutique au niveau de la Gironde : répartition géographique et fluctuations (janvier-juillet 1984). D.E.A., *Univ. Bordeaux I*, 18 pp. + annexes.
Mots clés : Plancton, halieutique.
- TIFFON Y., 1956 - Recherches sur la faune de l'estuaire de la Gironde. II. Présence de *Nemopsis bachei* (Agassiz) dans les eaux saumâtres de la Gironde (Anthoméduse). *Vie Milieu*, **7** (4) : 550-553.
Mots clés : Distribution, Anthoméduse, *Nemopsis bachei*.
- TOUJANI R., 1991 - Activité nutritionnelle de deux copépodes planctoniques de l'estuaire de la Gironde : *Eurytemora hirundoïdes* et *Acartia bifilosa*. D.E.A., *Univ. Paris VI*, 42 pp.
Mots clés : Nutrition, copépodes, *Eurytemora hirundoïdes*, *Acartia bifilosa*.
- VEIGA J., 1981 - Etude du métabolisme respiratoire chez les organismes marins : problèmes méthodologiques. D.E.A., *Univ. Bordeaux I*.
Mots clés : Respiration, méthodologie.
- VEIGA J., 1983 - Le zooplancton de l'estuaire de la Gironde. Conséquences de l'hydrologie sur la répartition des espèces et sur la locomotion du Copépode *Eurytemora hirundoïdes* (Nordquist, 1888). *Thèse 3^o cycle, Univ. Bordeaux I*, 119 pp.

Mots clés : Hydrologie, répartition, locomotion, copépode *Eurytemora hirundoides*.

VEIGA J. & CASTEL J., 1986 - Coût énergétique de la locomotion chez le Copépode *Eurytemora hirundoides* (Nordquist, 1888). *C.R. Acad. Sci. Paris*, **303**, sér. III : 203-206.

Mots clés : Coût énergétique, locomotion, copépode, *Eurytemora hirundoides*.

Benthos :

Pour des raisons techniques (tamisage du sédiment) les organismes benthiques sont divisés en deux catégories dimensionnelles : le meiobenthos (organismes d'une taille inférieure au millimètre) et le macrobenthos (espèces dont les individus ont une taille > 1 mm).

Toutefois, un certain nombre d'arguments d'ordre biologique, métabolique et phylogénétique montrent que cette distinction n'est pas aussi arbitraire qu'il y paraît et que l'on est bien en présence de deux communautés ayant un rôle différent dans l'écosystème.

AMANIEU M. & LE DANTEC J., 1961 - Sur la présence accidentelle de *Callinectes sapidus*, M. Rathbun à l'embouchure de la Gironde. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **25** (3) : 339-343.

Mots clés : Décapode, distribution.

ANDRE M., 1954 - Présence de l'*Eriocheir sinensis* (Milne-Edwards) sur la côte Atlantique sud française. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, **26** (3) : 342-343.

Mots clés : Crabe chinois, distribution.

ANDRE M., 1954 - Présence du crabe chinois (*Eriocheir sinensis* H.M. Edw.) dans l'estuaire de la Gironde. *C.R. Acad. Sci., Paris*, **238** : 1918.

Mots clés : Crabe chinois, distribution.

BACHELET G., 1979 - Dynamique de la macrofaune benthique et production des Lamellibranches dans l'estuaire de la Gironde. *Thèse 3^o cycle, Univ. Paris VI*, 163 pp.

Mots clés : Macrofaune benthique, production, Lamellibranches.

BACHELET G., 1979 - Les peuplements macrobenthiques de l'estuaire de la Gironde : évolution annuelle des paramètres démographiques. *J. Rech. Océanogr.*, **4** : 3-13.

Mots clés : Macrobenthos, distribution.

Le suivi annuel de quatre stations intertidales, situées sur la rive gauche dans la zone polyhaline de l'estuaire, a permis d'obtenir les premières données quantitatives sur le macrobenthos de la Gironde. Les densités et biomasses annuelles moyennes montrent un appauvrissement de la faune de l'aval (Le Verdon) vers l'amont (Phare de Richard). L'évolution annuelle des paramètres démographiques indique une alternance entre des phases de stabilité des peuplements (hiver-printemps), lorsque les abondances sont les plus faibles, et des phases de déséquilibre (été-automne) lors de l'arrivée des juvéniles.

BACHELET G., 1980 - Growth and recruitment of the tellinid bivalve *Macoma balthica* at the southern limit of its geographical distribution, the Gironde estuary (SW France). *Mar. Biol.*, **59** : 105-117.

Mots clés : Croissance, recrutement, bivalve, *Macoma balthica*.

La croissance et la reproduction du mollusque bivalve *Macoma balthica* sont étudiées dans trois populations de l'estuaire de la Gironde. Cette localisation est très intéressante d'un point de vue biogéographique car elle constitue la limite

méridionale d'extension de cette espèce, très répandue sur les côtes européennes plus septentrionales où elle caractérise la "communauté à *Macoma*", et permet ainsi des comparaisons écologiques et physiologiques inter-sites sur une vaste échelle latitudinale.

BACHELET G., 1980 - Etude d'impact de travaux de dragage sur le milieu biologique de l'embouchure de la Gironde, mai-novembre 1979. *Rapp. ADERA-PAB*, 68 pp.
Mots clés : Macrobenthos, dragage.

BACHELET G., 1981 - Application de l'équation de von Bertalanffy à la croissance du bivalve *Scrobicularia plana*. *Cah. Biol. Mar.*, 22 : 291-311.
Mots clés : Croissance, bivalve, *Scrobicularia plana*.

BACHELET G., 1981 - Données préliminaires sur l'organisation trophique d'un peuplement benthique marin. *Vie Milieu*, 31 : 205-213.
Mots clés : Macrobenthos, organisation trophique.

BACHELET G., 1981 - Etude d'impact des travaux de dragage sur le milieu biologique de l'estuaire de la Gironde, avril-octobre 1980. *Rapp. ADERA-PAB*, 59 pp.
Mots clés : Macrobenthos, dragage.

BACHELET G., 1982 - Quelques problèmes liés à l'estimation de la production secondaire. Cas des bivalves *Macoma balthica* et *Scrobicularia plana*. *Oceanol. Acta*, 5 : 421-431.
Mots clés : Production secondaire, bivalves, *Macoma balthica*, *Scrobicularia plana*.

La production secondaire annuelle est déterminée pour les populations de deux bivalves endogés, dominant en terme de biomasse sur les vasières intertidales de la Gironde.

BACHELET G., 1985 - Distribution et structure des communautés benthiques dans l'estuaire de la Gironde. *Actes colloq. BORDOMER 85*, Bordeaux, octobre 1985, ADERMA, pp. 541-554.
Mots clés : Distribution, structure, communautés benthiques.

Les données sur la répartition, qualitative et quantitative, du macrobenthos dans l'estuaire sont synthétisées brièvement. L'évolution d'une communauté benthique intertidale (Le Verdon) montre par ailleurs l'importance de la variabilité annuelle des peuplements, sous l'effet des phénomènes de recrutement larvaire.

BACHELET G., 1986 - Recruitment and year-to-year variability in a population of *Macoma balthica* (L.). *Hydrobiologia*, 142 : 233-248.
Mots clés : Recrutement, reproduction, population, bivalve, *Macoma balthica*.

BACHELET G., 1987 - Processus de recrutement et rôle des stades juvéniles d'invertébrés dans le fonctionnement des systèmes benthiques de substrat meuble en milieu intertidal estuarien. *Thèse doct. Etat Sci., Univ. Bordeaux I*, 478 pp.
Mots clés : Macrobenthos, Recrutement, stades juvéniles, intertidal,

La dynamique des populations (cinétique démographique, taux de mortalité et de croissance, périodes de reproduction et de recrutement larvaire) de douze espèces de polychètes et de mollusques présents sur la vasière intertidale du Verdon est étudiée. Des expérimentations *in situ* et en laboratoire montrent l'importance

respective de divers mécanismes régulateurs (conditions climatiques, prédation, compétition) de l'abondance des populations benthiques.

BACHELET G., 1989 - Recruitment in *Abra tenuis* (Montagu) (Bivalvia, Semelidae), a species with direct development and a protracted meiobenthic phase. In : "Reproduction, Genetics and Distributions of Marine Organisms" (J.S. Ryland & P.A. Tyler, eds) *Olsen & Olsen, Fredensborg, Denmark*, pp. 23-30.
Mots clés : Recrutement, bivalve, *Abra tenuis*.

BACHELET G. & BOUCHET J.M., 1978 - Les peuplements macrobenthiques de la slikke marine de l'estuaire de la Gironde. Première approche quantitative. *J. Rech. Océanogr.*, **3** : 17.
Mots clés : Peuplements macrobenthiques, distribution.

BACHELET G., BOUCHET J.M. & LISSALDE J.P., 1981 - Les peuplements benthiques dans l'estuaire de la Gironde : biomasse, productivité et évolution structurale. *Océanis, Paris*, **6** : 593-620.
Mots clés : Macrobenthos, biomasse, productivité, évolution structurale.

Une première liste des espèces benthiques de la Gironde, ainsi que leur carte de répartition dans l'estuaire, est établie. La richesse spécifique et la biomasse du macrobenthos intertidal diminuent vers l'amont. Les cycles biologiques de quatre espèces pilotes (*Macoma balthica*, *Scrobicularia plana*, *Hydrobia ulvae*, *Corophium volutator*) sont étudiés et leur production évaluée.

BACHELET G., DESPREZ M., DUCROTOY J.P. & ROBINEAU B., 1986 - Dynamique des populations de *Macoma balthica* (Mollusque Lamellibranche) en milieu estuarien : influence du gradient latitudinal sur les processus de croissance et de recrutement. *Rapp. Aide à la Recherche, Univ. Bordeaux I, "Biologie 1984"*, 58 pp.
Mots clés : Dynamique des populations, bivalve, *Macoma balthica*, croissance, recrutement.

BACHELET G. & YACINE-KASSAB M., 1987 - Intégration de la phase post-recrutée dans la dynamique des populations du gastéropode intertidal *Hydrobia ulvae* (Pennant). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **111** : 37-60.
Mots clés : Dynamique des populations, gastéropode, *Hydrobia ulvae*.

BARNES H. & BARNES M., 1968 - *Elminius modestus* Darwin : a recent extension of the distribution and its present status on the southern part of the French Atlantic coast. *Cah. Biol. Mar.*, **9** : 261-268.
Mots clés : Distribution, cirripède, *Elminius modestus*.

BARNES H. & BARNES M., 1969 - *Elminius modestus* Darwin : records of its present distribution and abundance in the Baie de St Malo and the region of St Jean-de-Luz. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **3** : 156-161.
Mots clés : Distribution, cirripède, *Elminius modestus*.

BLANCHARD G., 1986 - Déterminisme de la répartition spatiale des Annélides Polychètes *Nereis diversicolor* (O.F. Müller) et *Nephtys hombergii* (Aud. & M. Edw.) et leur impact sur les peuplements d'endofaune. D.E.A., *Univ. Bordeaux I*, 29 pp.
Mots clés : Répartition spatiale, polychètes, *Nereis diversicolor*, *Nephtys hombergii*.

BOUCHET J.M., BACHELET G. & LISSALDE J.P., 1979 - Bionomie benthique de l'estuaire de la Gironde. Rapports faune-sédiments. Aspects quantitatifs. *Rapp. Inst. Biol. Mar., Univ. Bordeaux I, CNEXO*, 74 pp.

Mot clé : Bionomie benthique.

BOUCHET J.M., GOMIS Y. & LISSALDE J.P., 1977 - Le benthos. In : "Etude écologique de l'estuaire de la Gironde". *Rapport final* E.D.F. - CNEXO, pp. 373-395.

Mots clés : Benthos, distribution.

BOUCHET J.M. & LISSALDE J.P., 1976 - Estuaire de la Gironde. Etude écologique générale. Macrobenthos et méiobenthos. *Rapp. Inst. Biol. Mar., Univ. Bordeaux I*, 78 pp. + annexes.

Mots clés : Macrobenthos, méiobenthos. distribution.

CASTEL J. 1986 - Facteurs de distribution des peuplements de copépodes méiobenthiques dans des écosystème eutrophes littoraux (côte Atlantique). *Cah. Biol. Mar.*, 27 : 441-455.

Mots clés : Distribution, copépodes méiobenthiques.

CASTEL J. 1993 - Méiobenthos et demande benthique en oxygène dans l'estuaire de la Gironde et le proche plateau continental. *Proc. III Workshop Oceanography of the Bay of Biscay, Arcachon, 7-9 April 1992*, CNRS ed., pp. 241-245.

Mots clés : Méiobenthos, consommation d'oxygène.

Globalement, l'abondance du méiobenthos et la demande benthique en oxygène ne sont pas significativement différentes entre l'estuaire de la Gironde et la vasière, malgré la différence de ressources nutritives potentielles, mesurées en terme de carbone. Pour les deux paramètres envisagés, la vasière ressemble davantage à la zone intertidale de la Gironde qu'aux chenaux. On retrouve une zonation identique à celle des pigments chlorophylliens dans la colonne d'eau : une zone amont biologiquement peu active, une zone aval soumise à influence néritique et une zone intermédiaire très active.

CASTEL J., DELBEE J., FEURTET A., AUBY I., ESCARAVAGE V. & THIMEL A., 1984 - Surveillance écologique sur le site du Blayais. VII. Les peuplements zooplanctoniques, les peuplements benthiques. *Rapp. CNEXO - E.D.F.*, 49 pp.

Mots clés : Zooplancton, benthos, Blayais.

CASTEL J., ESCARAVAGE V., AUBY I. LABOURG P.J. & THIMEL A., 1989 - Etude du benthos de l'estuaire de la Gironde. *Rapp. DERO/EL, IFREMER*, 22 pp.

Mots clés : Benthos, Blayais.

CORNET M., 1979 - Etude bio-sédimentaire au large de l'embouchure de la Gironde. *Rapp. Inst. Biol. Mar., Univ. Bordeaux I*, P.A.B., 81 pp.

Mot clé : Bionomie benthique.

CRISP D.J. & FISCHER-PIETTE E., 1959 - Répartition des principales espèces intercotidales de la côte atlantique française en 1954-1955. *Ann. Inst. Océanogr., Paris*, 36 : 275-387.

Mots clés : Macrobenthos, distribution, intertidal.

DELPHY J. & MAGNE A., 1938 - Révision de la faune Girondine : Crustacés Décapodes. *Bull. Stn Biol. Arcachon*, 35 : 77-101.

Mots clés : Systématique, crustacés décapodes.

DESPREZ M., BACHELET G., BEUKEMA J.J., DUCROTOY J.P., ESSINK K., MARCHAND J., MICHAELIS H., ROBINEAU B. & WILSON J.G., 1991 - Dynamique des populations de *Macoma balthica* (L.) dans les estuaires du Nord-Ouest de l'Europe : première synthèse In : "Estuaries and coasts : Spatial and

Temporal intercomparisons" (M. Elliott & J.P. Ducrotoy, eds), *Olsen & Olsen, Fredensborg, Denmark*, pp. 159-166.

Mots clés : Dynamique des populations, bivalve, *Macoma balthica*.

ETCHEBER H., CASTEL J., HOURI-DAVIGNON C., LIN R.G., RELEXANS & WEBER O., 1992 - Sedimentary organic matter quality from the West Gironde Mud Patch, Bay of Biscay (France). *Oceanol. Acta* (en cours de révision).

Mots clés : Méiobenthos, matière organique, vasière Ouest-Gironde.

FISCHER P., 1865 - Faune conchyliologique marine du département de la Gironde et des côtes du Sud-Ouest de la France. *Actes Soc. linn. Bordeaux*, **25** : 257-338.

Mots clés : Mollusques, distribution.

FISCHER P., 1872 - Crustacés Podophtalmaires et Cirripèdes du département de la Gironde et des côtes du Sud-Ouest de la France. *Actes Soc. linn. Bordeaux*, **28** : 405-438.

Mots clés : Distribution, crustacés podophtalmaires, cirripèdes.

FISCHER P., 1875 - Anthozoaires du département de la Gironde et des côtes du Sud-Ouest de la France. *Actes Soc. linn. Bordeaux*, **30** : 183-192.

Mots clés : Anthozoaires, distribution.

FISCHER P.H., 1976 - Observations d'écologie littorale à Royan (Charente Maritime). *J. Conchyl, Paris*, **113** : 55-56.

Mot clé : Macrobenthos, écologie.

GRANGER A., 1897 - Catalogue des Mollusques terrestres, des eaux douces et des eaux saumâtres observés dans le département de la Charente-Inférieure, de la Gironde, des Landes et des Basses-Pyrénées. *Actes Soc. linn. Bordeaux*, **52** : 236-271.

Mots clés : Distribution, mollusques.

GUERIN-GAVINET J., 1909 - Notes préliminaires sur les gisements de Mollusques comestibles des côtes de France : l'estuaire de la Gironde. *Trav. Sc. Lab. Zool. Physiol. marit. Concarneau*, **1(2)** : 1-12.

Mots clés : Distribution, mollusques.

HOESTLANDT H., 1959 - Répartition actuelle du crabe chinois (*Eriocheir sinensis* H. Milne Edwards) en France. *Bull. Fr. Piscicult.*, **194** : 5-13.

Mots clés : Crabe chinois, répartition.

HUMMEL H., BOGAARDS R.H., AMIARD-TRIQUET C., BACHELET G., DESPREZ M., MARCHAND J., SYLVAND B., DE WIT Y. & DE WOLF L., 1993 - Interrelation of genetic constitution, pollution, geographic clines and physiological condition in the marine bivalve *Macoma Balthica* (L.). *Nature* (soumis).

Mots clés : Génétique, pollution, biogéographie, *Macoma Balthica*.

LAANE R.W.P.M., ETCHÉBER H. & RELEXANS J.C., 1987 - The nutritive value of particulate organic matter in estuaries and its implication for macrobenthos. *Mitt. Geol. -Paläont. inst. Univ. Hamburg, SCOPE / UNEP Sonderband*, **64** : 71-91.

Mots clés : Macrobenthos, matière organique.

Les variations saisonnières de la quantité de matières en suspension (MS) et leur contenu en carbone organique sont étudiés dans les estuaires de la Gironde et de l'Ems-Dollart. La valeur nutritionnelle des MS et la biomasse et la production du bivalve *Macoma balthica* sont comparées pour les deux systèmes estuariens. Le

contenu calorifique des MS paraît être un bon indicateur des différences observées dans les biomasses et les taux de production chez cette espèce.

LASSERRE P. & MOREAU D., 1982 - Etude de la demande benthique en oxygène des sédiments de la Gironde. *Rapp. E.D.F. Chatou*, 41 pp.
Mots clés : Méiobenthos, sédiment, consommation d'oxygène.

LE DANTEC J., 1955 - Note sur les gisements coquilliers de la rive gauche de la Gironde. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **19** : 347-360.
Mot clé : Mollusques.

Historique et situation dans les années 50 des bancs d'huîtres plates (*Ostrea edulis*) et d'huîtres portugaises (*Crassostrea angulata*) dans l'estuaire.

LE DANTEC J., 1968 - Ecologie et reproduction de l'huître portugaise *Crassostrea angulata* Lamarck dans le Bassin d'Arcachon et sur la rive gauche de l'estuaire de la Gironde. *Thèse Univ., Univ. Bordeaux*.
Mots clés : Ecologie, reproduction, huître, *Crassostrea angulata*.

LE DANTEC J., 1968 - Ecologie et reproduction de l'huître portugaise (*Crassostrea angulata* Lmk) dans le Bassin d'Arcachon et sur la rive gauche de l'estuaire de la Gironde. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **32** (3) : 327-362.
Mots clés : Ecologie, reproduction, huître, *Crassostrea angulata*.

LE DANTEC J., MARTEIL L. & TROCHON P., 1958 - Le dragage des huîtres portugaises en Gironde. *Rev. Trav. Inst. Sci. Tech. Pêches Marit.*, **22** (3) : 353-368.
Mots clés : Huîtres, exploitation.

MOREAU D., 1984 - Contribution à l'étude de la demande benthique en oxygène dans l'estuaire de la Gironde. *Thèse 3^o cycle, Univ. Bordeaux I*, 88 pp.
Mots clés : Méiobenthos, consommation d'oxygène.

RELEXANS J.C, LIN R.G., CASTEL J., ETCHEBER H. & LABORDE P., 1992 - Response of biota to sedimentary organic matter quality of the West Gironde Mud Patch, Bay of Biscay (France). *Oceanol. Acta*, **15** : 639-649.
Mots clés : Méiobenthos, matière organique.

SORIA M., 1985 - Approche expérimentale de la régulation biologique des populations benthiques en milieu estuarien intertidal. D.E.A., *Univ. Bordeaux I*, 22 pp.
Mots clés : Benthos, régulation biologique.

WILSON J.G. & ELKAIM B., 1991 - Tolerances to high temperature of infaunal bivalves and effect of geographical distribution, position on the shore and season. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **71** : 169-177.
Mots clés : Bivalves, température, distribution.

WILSON J.G. & ELKAIM B., 1991 - A comparison of the pollution status of twelve Irish and French estuaries. In : Estuaries and coasts : spatial and temporal intercomparisons. *ECSA Symp.* (M. Elliott & J.P. Ducrottoy, eds), Olsen & Olsen, pp. 317-322.
Mot clé : Macrobenthos.

L'état de pollution de sept estuaires irlandais et cinq estuaires français, dont la Gironde, est déterminé par l'intermédiaire d'un indice de qualité biologique et d'un indice de pollution, prenant en compte les nutriments et métaux lourds présents dans le sédiment. Dans la Gironde, la contamination est relativement faible excepté pour le zinc et le cadmium et, à un moindre degré, le phosphore. La

qualité biologique, évaluée d'après la composition spécifique du macrobenthos, est satisfaisante.

Macrofaune vagile :

On désigne par cette expression, l'ensemble des animaux pélagiques non planctoniques capables de déplacements actifs, d'amplitude variable selon leurs capacités natatoires. Beaucoup d'espèces se tiennent près du fond au moins pendant une partie de la journée pour se nourrir.

AUROSSEAU J.M., 1983 - Etude de la crevette blanche *Palaemon longirostris* dans l'estuaire de la Gironde. E.D.F., *Etudes et Recherches*, 56 pp.
Mots clés : Crevette blanche, *Palaemon longirostris*.

AUROSSEAU J.M., 1984 - Eléments d'écologie de la crevette blanche (*Palaemon longirostris* H. Milne Edwards, 1837) dans l'estuaire de la Gironde. Dynamique de la population et production. *Thèse 3^o cycle, Univ. Paris VI*, 213 pp. + annexes.
Mots clés : Dynamique de population, production, Crevette blanche, *Palaemon longirostris*.

BOIGONTIER B. & MOUNIE D., 1984 - Contribution à la connaissance de la macrofaune benthodémersale et pélagique en Gironde. Tentative et difficultés pour relativiser l'impact mécanique d'une centrale nucléaire : le Blayais (Gironde). *Thèse 3^o cycle, ENSAT, Toulouse*, 491 pp. + annexes.
Mots clés : Macrofaune, benthodémersale, pélagique.

BOUCHET J.M., 1977 - Etude de la production primaire pélagique, du zooplancton et de la macrofaune vagile. Station Anse du Verdon. *Rapp. Inst. Biol. Mar., Univ. Bordeaux I, CNEXO*, 32 pp. + annexes.
Mots clés : Macrofaune vagile, zooplancton, phytoplancton.

MOREAU D., 1980 - Etude de l'activité respiratoire de *Neomysis integer* Leach, 1825 (Crustacé, Mysidacé). Influence de la salinité et de la température sur la relation taille/métabolisme. D.E.A. *Univ. Bordeaux I*, pp.
Mots clés : Respiration, salinité, température, Mysidacé, *Neomysis integer*,

L'activité respiratoire du Mysidacé *Neomysis integer* a été étudiée en laboratoire. A température constante (15° C) la consommation d'oxygène est identique à 5 et 7,7 ‰. En revanche, elle est significativement plus élevée à une salinité de 1,4 ‰. A une salinité constante de 5 ‰, la consommation d'oxygène augmente entre 15 et 20° C puis se stabilise à 25° C.

SORBE J.C., 1977 - La macrofaune vagile. In : "Etude écologique de l'estuaire de la Gironde". *Rapp. final, CNEXO - E.D.F.*, pp. 296-370.
Mots clés : Macrofaune vagile, distribution., dynamique de population

SORBE J.C., 1978 - Inventaire faunistique des Amphipodes de l'estuaire de la Gironde. *Bull. Cent. Etud. Rech. sci. Biarritz*, 12 : 369-381.
Mots clés : Inventaire, amphipodes.

SORBE J.C., 1979 - Systématique et écologie des Amphipodes Gammaridés de l'estuaire de la Gironde. *Cah. Biol. Mar.*, 20 : 43-58.
Mots clés : Systématique, écologie, amphipodes gammaridés.

SORBE J.C., 1981 - La macrofaune vagile de l'estuaire de la Gironde : distribution et migration des espèces, modes de reproduction, régimes alimentaires. *Océanis, Paris*, 6 : 579-592.

Mots clés : Macrofaune vagile, distribution, migration, reproduction, régimes alimentaires.

La macrofaune vagile de la Gironde se compose de crustacés et de poissons qui peuvent être classés en 3 contingents : faune d'origine dulcicole, faune estuarienne et faune d'origine marine. Deux modes de reproduction ont été mis en évidence : reproduction continue dans le cas de l'Amphipode *Gammarus zaddachi* et reproduction saisonnière dans tous les autres cas. Les types de régime alimentaire sont variés : omnivores (petits crustacés), prédateurs nécrophages (crevettes), herbivores ou planctonophages (poissons).

SORBE J.C., 1983 - Les Décapodes Natantia de l'estuaire de la Gironde (France) : contribution à l'étude morphologique et biologique de *Palaemon longirostris* H. Milne Edwards, 1837. *Crustaceana*, 44 : 251-270.

Mots clés : Morphologie, biologie, décapodes natantia, *Palaemon longirostris*.

La faune carcinologique de la Gironde comprend 8 espèces principales de Décapodes Natantia. *Palaemon longirostris* est une crevette typiquement estuarienne dont la distribution couvre 130 km, de Cadillac à la Pointe de Grave. Les adultes se nourrissent de Mysidacés : *Neomysis integer* en amont et *Mesopodopsis slabberi* à l'aval. Dans l'estuaire, les larves de Mysidacés sont surtout abondantes en Juin-Juillet ; leur densité est plus élevée vers l'aval que dans la partie amont. Pendant la métamorphose, les stades larvaires migrent vers l'amont à la faveur des courants résiduels.

TIFFON Y., 1956 - Recherches sur la faune de l'estuaire de la Gironde. I. Présence de *Rithropanopeus harrisi* (Gould) subsp. *tridentatus* (Maitland) dans les eaux saumâtres de la Gironde (Crustacé, Décapode). *Vie Milieu*, 7 : 544-549.

Mots clés : Distribution, décapode, *Rithropanopeus harrisi*.

TRAVADE F., 1981 - Prélèvements d'organismes entraînés sur les filtres rotatifs de la centrale du Blayais : 19-22 mai 1981. E.D.F., *Dir. Etudes & Recherches*, 22 pp. + annexes.

Mots clés : Macrofaune, impact mécanique.

TRAVADE F., 1981 - Prélèvements d'organismes entraînés sur les filtres rotatifs de la centrale du Blayais. Tests de survie : 07-09 juillet 1981. E.D.F., *Dir. Etudes & Recherches*, 21 pp. + annexes.

Mots clés : Macrofaune, impact mécanique.

TRAVADE F., 1981 - Prélèvements d'organismes entraînés sur les filtres rotatifs de la centrale du Blayais. Tests de survie : 28-31 juillet 1981. E.D.F., *Dir. Etudes & Recherches*, 11 pp. + annexes.

Mots clés : Macrofaune, impact mécanique.

TRAVADE F., 1981 - Survie des organismes entraînés sur les filtres rotatifs de la centrale du Blayais. Résultats des expériences effectuées de mai à octobre 1981. E.D.F., *Dir. Etudes & Recherches*, 16 pp. + annexes.

Mots clés : Macrofaune, impact mécanique.

TRAVADE F. & BORDET F., 1982 - Etudes expérimentales relatives aux entraînements d'organismes dans les prises d'eau de la centrale du Blayais. *Rapport E.D.F. / Dir. Etudes & Recherches*, HE 31/82-05.

Mots clés : Macrofaune, impact mécanique.

Agence de l'Eau
Adour Garonne

Estuaire de la Gironde
Liste des espèces

Laboratoire d'Océanographie Biologique
Université de Bordeaux I
33120 Arcachon

Mai 1993

Estuaire de la Gironde

Liste des espèces

PHYTOPLANCTON

Diatomées (=Bacillariophyta) Diatomées (eau douce)

<p><i>Actinoptychus sp</i> <i>Biddulphia sp</i> <i>Chaetoceros sp</i> <i>Coscinodiscus centralis</i> <i>Coscinodiscus commutatus</i> <i>Diatoma sp</i> <i>Ditylium brightwelli</i> <i>Fragilaria sp</i> <i>Guinardia flaccida</i> <i>Gyrosigma sp</i> <i>Leptocylindrus sp</i> <i>Licmophora sp</i> <i>Melosira sulcata</i> <i>Navicula sp (pelagica ?)</i> <i>Nitzschia longissima</i> <i>Pleurosigma sp</i> <i>Pleurosira laevis</i> <i>Prorocentrum micans</i> <i>Raphoneis amphiceros</i> <i>Rhizosolenia setigera</i> <i>Rhizosolenia delicatula</i> <i>Skeletonema costatum</i> <i>Thalassiosira sp</i> <i>Trachyneis sp</i></p>	<p><i>Amphora coffaeiformis</i> <i>Amphora ovalis</i> <i>Asterionella gracillima</i> <i>Ceratoneis arcus</i> <i>Cyclotella comta</i> <i>Cymatropleura solea</i> <i>Cymbella lanceolata</i> <i>Diatoma vulgare</i> <i>Fragilaria crotonensis</i> <i>Genphonema constrictum</i> <i>Gyrosigma accuminatum</i> <i>Gyrosigma aculeata</i> <i>Gyrosigma attenuatum</i> <i>Melosira italica</i> <i>Melosira varians</i> <i>Navicula placentula</i> <i>Nitzschia sigmoidea</i> <i>Nitzschia vermicularis</i> <i>Surirella biseriata</i> <i>Surirella elegans</i> <i>Synedra acus</i> <i>Synedra ulna</i> <i>Tabellaria flocculosa</i></p>
---	---

Péridiniens (=Dinophyta) Péridiniens (eau douce)

<p><i>Gymnodinium sp</i> <i>Noctiluca scintillans</i> Surir.</p>	<p><i>Peridinium cinctum</i></p>
---	----------------------------------

Algues vertes (=Chlorophyta) Algues vertes (eau douce)

<p><i>Pediastrum sp</i> <i>Scenedesmus quadricauda</i></p>	<p><i>Chlamydomonas sp</i> <i>Chlorella sp</i> <i>Chlorogonium elongatum</i> <i>Closterium diana</i> <i>Closterium moniliferum</i> <i>Closterium nilsonii</i> <i>Cosnarium reniforme</i> <i>Cosnarium tinctum</i> <i>Keratococcus candatus</i> <i>Palmella sp</i> <i>Pandorina morum</i> <i>Pediastrum biradiatum</i> <i>Pediastrum boryanum</i> <i>Pteromonas sinuosa</i> <i>Scenedesmus armatus</i> <i>Scenedesmus falcatus</i> <i>Scenedesmus lefrevei</i> <i>Sorastrum americanum</i> <i>Sphaerocystis Schroeteri</i></p>
---	---

Synedra ulvella
Tetraspora gelatinosa
Trachelomonas sp

Algues bleues (=Cyanophyta) Algues bleues (eau douce)

Anabaena oscillarioides
Lyngbia aerugineacoerulea
Nodularia harveya
Oscillatoria anguinis
Oscillatoria limosa

Chrysomonadines

Chrysomonadines (eau douce)
Synura uvella

Euglenophyta

Euglenophyta (eau douce)
Euglena acus
Euglena viridis
Trachelomonas sp

Références pour la détermination:

CLEVE-EULER (1968). Die diatomeen von Schweden und Finland. *Lehre Verlag von J. Cramer, Wheldon & Wesley, LTD. Stechert-Hafner service agency, INC. Codicote, Herts, NY.*

DODGE J.D. (1982). Marine Dinoflagellates of the British Isles. *HMSO, London.*

DREBES G. (1974). Marines Phytoplankton. *George Thieme Verlag Stuttgart.*

HENDEY N.I. (1964). An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. Part V: Bacillariophyceae (Diatoms). *Fish. Invest., Lond., ser. 4: 1-317.*

HUMM H.J. & WICKS S.R. (1980). Introduction and guide to the marine blue-green algae. *Wiley Interscience, New York.*

PERAGALLO H et M (1897-1908) Diatomées marines de France et des districts maritimes voisins. *J. Tempère ed., Grey-sur-Loing.*

TREGOUBOFF G. & ROSE M. (1957) Manuel de Planctonologie méditerranéenne. *Centre National de la Recherche Scientifique, Paris.*

MICROPHYTOBENTHOS

Diatomées

Amphora sp
Bacteriosira sp
Diploneis sp
Paralia sulcata
Plagiogramma sp
Raphoneis sp
Rhizosolenia sp

Références pour la détermination:

Voir Phytoplankton

MICROFAUNE

Thécamoebiens

Thécamoebiens (eau douce)

Centropyxis compressa (Cushman)

Centropyxis ecornis (Ehrenberg)

Diffflugia acuminata Ehrenberg

Diffflugia capreolata Penard

Diffflugia corona Wallich

Diffflugia lageniformis Wallich

Diffflugia mitriformis Wallich

Diffflugia pyriformis parva Perty

Diffflugia pyriformis typica Perty

Pontigulasia compressa Rhumbler

Foraminifères

Ammonia beccarii (L.) *tepida* Cushman

Ammonia beccarii (L.) *flevensis* Hofker

Asterigerinata mamilla (Williamson)

Bolivina difformis (Williamson)

Bolivina striatula Cushman

Bulimina elongata d'Orbigny *subulata* Cushman & Parker

Cassidula crassa d'Orbigny

Cibicides lobatulus (Walker & Jacob)

Cibicides cf. ungerianus (d'Orbigny)

Cribrononion excavatum (Terquem) *clavatum* (Cushman)

Cribrononion lidoense (Cushman)

Cribrononion magellanicum (Heron-Allen & Earland)

Cribrostomoides jeffreysii (Williamson)

Crithionina goesii Høglund

Cyclogyra planorbis (Schultze)

Elphidium advenum (Cushman)

Elphidium advenum depressulum Cushman

Elphidium gerthi Van Voorthuysen

Elphidium macellum (Fichtel & Moll) *aculeatum* d'Orbigny

Elphidium umbilicatum (Williamson)

Gavelinopsis praegeri (Heron-Allen & Earland)

Glabretella baccata (Heron-Allen & Earland)

Globulina gibba (d'Orbigny) *myristiformis* (Williamson)

Halophragmoides wilberti Andersen

Jadammina polystoma Bartenstein & Brand

Lagena semistriata Williamson

Miliammina fusca (Brady)

Miliolinella circularis (Bornemann) *elongata* Kruit

Neoconorbina nitida (Williamson)

Nonion depressulum (Walker & Jacob)

Nonion orbiculare (Brady)

Nonionella cf. turgida (Williamson)

Pateoris hauerinoides (Rhumbler)

Planorbulina mediterraneensis d'Orbigny

Protelphidium paraliium (Tintant)

Quinqueloculina cliarensis Heron-Allen & Earland

Quinqueloculina seminulum (Linné)

Rectuvigerina phlegeri Le Calvez

Remaneica helgolandica Rhumbler

Rosalina globularis d'Orbigny

Rosalina wrightii (Brady)
Scutularis tegminis Loeblich & Tappan
Stainforthia complanata (Egger)
Textularia truncata Høglund
Trochammima advena Cushman
Trochammima astrifica Rhumbler
Trochammima inflata (Montagu)
Trochammima ochracea (Williamson)
Trochammima pacifica Cushman

Ciliés (non déterminés)

Ciliés (eau douce)

Aspidisca sp
Aspidisca costata
Aspidisca marsupialis
Chilodon cucullulus
Cinethochilum impatiens
Colpidium colpoda
Euplotes charon
Lionotus sp
Loxophyllum meleagris
Ophridium versatile
Tintinnopsis sp
Vorticella cratera
Vorticella natans

Flagellés (non déterminés)

Flagellés (eau douce)

Bodo obovatus

Tintinnides

Tintinnopsis beroidea

Références pour la détermination:

KAHL A. (1932) - Urtiere oder Protozoa. I: Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria), 3. Spirotricha. In *Die Tierwelt Deutschlands* 25 (Dahl F., Dahl M. & H. Biscchoff, eds), Gustav Fischer, Jena, pp. 399-650.

LOEBLICH A.R. & TAPPAN A., 1964- Treatise on invertebrate paleontology. Pt C/ Protista. *Geol. Soc. Amer.*, New York & Univ. Kansas Press, Lawrence, 2 vol., 900 pp.

MURRAY J.W., 1979 - British nearshore foraminiferids. *Synopses of the British fauna (NS)*, 16, Linnean Society, London, Academic Press.

ZOOPLANCTON

Coelentérés (Anthomédues)

Nemopsis bachei Agassiz

Cténophores

Pleurobrachia pileus (O.F. Müller)

Chaetogathes

Sagitta sp

Rotifères

Brachionus calcyflorus (Pallas)
Brachionus plicatilis O.F. Müller

Rotifères (eau douce)

Anurea cochlearis
Brachionus pala
Cathypna luna
Cephalodella auriculata
Macrotrachela habita
Monostyla hamata
Polyarthra platyptera
Rattulus cylindricus
Rotifer vulgaris
Synchaeta pectinata

Cladocères

Bosmina maritima P.E. Müller
Evadne nordmanni (Loven)
Penilia avirostris Dana
Podon sp

Cladocères (eau douce)

Alona rectangula Sars
Bosmina longirostris (Jurine)
Ceriodaphnia reticulata (Jurine)
Ceriodaphnia sp
Daphnia sp
Ilyocryptus sordidus (Lieven)

Calanoïdes

Acartia bifilosa (Giesbrecht)
Acartia clausi Giesbrecht
Acartia discaudata (Giesbrecht)
Acartia (Paracartia) grani Sars
Acartia tonsa Dana
Calanus helgolandicus (Claus)
Centropages hamatus (Lilljeborg)
Centropages typicus Krøyer
Eurytemora affinis (Poppe) = *hirundoides*
Isias clavipes Boeck
Paracalanus parvus (Claus)
Pseudocalanus elongatus (Boeck)
Temora longicornis (O.F. Müller)
Temora stylifera (Dana)

Calanoïdes (eau douce)

Eudiaptomus gracilis (Sars)

Cyclopoïdes

Corycaeus anglicus Lubbock
Oithona helgolandica Claus
Oithona nana Giesbrecht
Oncaea sp

Cyclopoïdes (eau douce)

Acanthocyclops robustus (Sars)
Cyclops spp
Eucyclops serratulus (Fischer)
Macrocyclus albidus (Jurine)
Paracyclops fimbriatus (Fischer)

Harpacticoïdes

Euterpina acutifrons (Dana)

Harpacticoïdes (eau douce)

Appendiculaires

Oikopleura dioica Fol

Références pour la détermination:

DUSSART B., 1967 - Les copépodes des eaux continentales. Tome I: Calanoïdes et Harpacticoïdes. *N. Boubée, Paris*, 500 pp.

DUSSART B., 1969 - Les copépodes des eaux continentales. Tome II: Cyclopoïdes et biologie. *N. Boubée, Paris*, 292 pp.

Fiches d'identification du Zooplancton. *Conseil permanent International pour l'Exploration de la Mer*, Copenhagen, Denmark.

ROSE M., 1933 - Copépodes pélagiques. *Faune de France* 26, LeChevalier, Paris, 374 pp.

SOURFIELD D.J. & HARDING J.P., 1966 - A key to the British species of freshwater Cladocera. *Freshwater Biol. Ass., Sci. Publ.* n°5.

TREGOUBOFF G. & ROSE M. (1957) Manuel de Planctonologie méditerranéenne. *Centre National de la Recherche Scientifique, Paris.*

VOIGT M., 1956 - Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. *Gebrüder Borntraeger, Berlin.*

MEIOFAUNE

Nématodes

Adoncholaimus thalassophygas
Aegialoalaimus elegans
Anoplostoma viviparum
Antomicron elegans
Axonolaimus paraspinosus
Axonolaimus spinosus
Bathylaimus sp
Calyptronema maxweberi
Cervonema G1
Chromadora macrolaima
Chromadorida sp
Chromadorina germanica
Chromadorita tentabunda
Cyarthonema germanicus
Daptonema Cf biggi
Daptonema G1
Daptonema normandicus
Daptonema oxycerca
Daptonema setosa
Daptonema sp
Daptonema xyaliforme
Dichromadora cephalata
Dichromadora geophila
Diplolaimella sp
Halalaimus gracilis
Halalaimus sp
Leptolaimus papilliger
Leptolaimus sp
Linhomoeidae sp
Metachromadora remanei
Metalinhomoeus aff biformis
Mohysteridae sp
Oncholaimus sp
Paramonhystera E1
Pareudiplogaster pararmatus
Praeacanthonchus punctatus
Pseudolella granulifera
Ptycholaimellus ponticus
Sabatieria punctata
Sabatieria sp
Sphaerolaimus gracilis

Sphaerolaimus hirsutus
Syringolaimus sp
Terschellingia communis
Terschellingia longicaudata
Theristus G1
Tobrilus diversipapillatus
Tripyloides gracilis
Viscosia viscosia

Tardigrades

Copépodes

Amphiascoides limicolus (Brady)
Amphiascoides subdebilis (Willey)
Altheuta sp
Asellopsis intermedia (T. Scott)
Canuella perplexa T. & A. Scott
Dactylopodia vulgaris Sars
Ectinosoma melaniceps Boeck
Enhydrosoma buccholtzi (Boeck)
Enhydrosoma caeni Raibaut
Enhydrosoma gariene Gurney
Enhydrosoma propinquum (Brady)
Halectinosoma curticorne (Boeck)
Halectinosoma sp
Halicyclops magniceps (Lilljeborg)
Halicyclops neglectus Kiefer
Harpacticus littoralis Sars
Microarthridion fallax Perkins
Microarthridion littorale (Poppe)
Nannopus palustris Brady
Nitocra lacustris (Schmankevitch)
Onychocamptus sp
Paracyclops nana Smirnov
Paraleptastacus sp
Parathalestris intermedia Gurney
Paronychocamptus nanus (Sars)
Platychelipus littoralis Brady
Pseudobradya minor (T. & A. Scott)
Psyllocamptus propinquus (T. Scott)
Stenhelia palustris Brady
Schizopera pratensis Noodt
Schizopera cf. compacta Lint
Tachidius discipes Giesbrecht

Ostracodes

Aurilia convexa (Baird)
Candona sp
Cushmanidea elongata (Brady)
Cyprideis torosa (Jones)
Cyprinotus salinus (O.F. Müller)
Cytherois fischeri (Sars)
Heterocythereis albomaculata (Baird)
Ilyocypris gibba (Ramdohr)
Leptocythere castanea Sars

Tardigrades (eau douce)

Macrobiotus lacustris

Copépodes (eau douce)

Attheyella crassa (Sars)
Elaphoidella bidens (Schmeil)
Phyllognathopus viguieri (Maupas)

Loxoconcha elliptica Brady
Paradoxostoma sp
Semicytherura sella (Sars)
Urocythereis oblonga (Brady)
Xestoleberis aurantia (Baird)

Références pour la détermination:

- DUSSART B., 1967 - Les copépodes des eaux continentales. Tome I: Calanoïdes et Harpacticoïdes. *N. Boubée, Paris*, 500 pp.
KLIE W., 1938 - Tierwelt Deutschlands (F. Dahl ed). 34 Teil Krebstiere oder Crustacea. III: Ostracoda. *G. Fischer, Jena*, 230 pp.
LANG K., 1948 - Monographie der Harpacticiden. *Hakan Ohlsson, Lund*, 2 vol., 1682 pp.
LANG K., 1965 - Copepoda Harpacticoidea from the Californian Pacific coast. *K. svenska vetensk. Akad. Handl.*, 10(2) : 1-566.
WELLS J.B.J., 1976 - Keys to aid in the identification of marine harpacticoid copepods. *Depart. Zool. Univ. Aberdeen, U.K., Publ.* : 1-215.
PLATT H.M. & WARWICK R.M., 1983 - Free-living nematodes: Part I: British Enoplids. *Linn. Soc. London & The estuarine and Brackish-water Sciences Association*. Cambridge University Press, 307 pp.
PLATT H.M. & WARWICK R.M., 1988 - Free-living nematodes. Part II: British Chromadorids. *Linn. Soc. London & The estuarine and Brackish-water Sciences Association*. E.J. Brill & W. Backhuys eds, 502 pp.

MACROFAUNE

CNIDAIRES

Actinia equina (L.)
Anemonia viridis (Forskal)
Hartlaubella (= *Laomedea*) *gelatinosa* (Pallas)

ANNELIDES

Classe OLIGOCHAETA

Nais elinguis Müller
Tubificoides benedeni (Udekem) (= *Peloscolex*)
Tubificoides pseudogaster (Dahl)
Tubificoides brownae Brinkhurst & Baker
Tubificoides heterochaetus (Michaelsen)
Tubifex tubifex (Müller)
Limnodrilus hoffmeisteri Claparède
Marionina sp

Classe POLYCHAETA

Arenicola marina (L.)
Boccardiella ligerica (Keferstein) (= *Boccardia*, = *Polydora*)
Caulleriella bioculata (Keferstein) (= *Heterocirrus*)
Hediste diversicolor (O.F. Müller) (= *Nereis*)
Heteromastus filiformis (Claparède)
Lanice conchilega (Pallas)

Magelona mirabilis (Johnston) (= *M. papillicornis* Müller)
Manayunkia aestuarina (Bourne)
Mysta picta Quatrefages (= *Eteone*)
Neanthes succinea (Frey & Leuckart)
Nephtys hombergii Savigny
Pectinaria koreni Malmgren (= *Lagis*)
Polydora ligni Webster
Pomatoceros triqueter (L.)
Pseudopolydora pulchra (Carazzi)
Pygospio elegans Claparède
Scolelepis foliosa (Aud. & M. Edw.) (= *Nerine*)
Scolelepis squamata (O.F. Müller) (= *Nerine cirratulus* (delle Chiaje))
Streblospio shrubsolii (Buchanan) (= *S. dekhuyzeni* Horst)
Tharyx marioni (Saint-Joseph)

MOLLUSQUES

Classe POLYPLACOPHORA

Acanthochitona fascicularis (L.)
Lepidochitona cinerea (L.)

Classe GASTROPODA

Assiminea eliae Paladilhe
Bittium reticulatum (da Costa)
Gibbula umbilicalis (da Costa)
Haliotis tuberculata L.
Haminea navicula (da Costa)
Helcion pellucidum (L.)
Hydrobia acuta (Draparnaud)
Hydrobia ulvae (Pennant)
Limapontia nigra (O.F. Müller)
Littorina littorea (L.)
Littorina neritoides (L.)
Littorina obtusata (L.)
Littorina saxatilis rudis Maton
Nassarius incrassatus (Ström) (= *Hinia*, = *Nassa*)
Nucella lapillus (L.)
Ocenebra erinacea (L.)
Ovatella myosotis (Draparnaud)
Patella athletica Bean
Patella intermedia Jeffreys
Patella vulgata L.
Trivia europaea (Montagu)

Classe BIVALVIA

Abra tenuis (Montagu)
Angulus incarnatus (L.)
Barnea candida (L.)
Barnea parva (Pennant)
Cerastoderma edule (L.) (= *Cardium*)
Corbicula fluminea (Müller)
Crassostrea angulata (Lamarck)
Crassostrea gigas (Thunberg)
Hiatella rugosa (Pennant)

Macoma balthica (L.)
Mya arenaria (L.)
Mytilus edulis L.
Ostrea edulis L.
Petricola lithophaga (Retzius)
Pholas dactylus L.
Ruditapes decussatus (L.)
Scrobicularia plana (da Costa)
Tellina tenuis da Costa

ARTHROPODES

Classe PYCNOGONIDA
Nymphon brevirostris

Classe CRUSTACEA

Sous classe CIRRIPEDA

Balanus crenatus Bruguière
Balanus improvisus Darwin
Balanus perforatus Bruguière
Chthamalus stellatus (Poli)
Elminius modestus Darwin
Semibalanus balanoides (L.)

Sous classe MALACOSTRACA

Ordre MYSIDACEA

Gastrosaccus spinifer (Goës)
Mesopodopsis slabberi (Van Beneden)
Neomysis integer (Leach)
Schistomysis kervillei (Sars)
Schistomysis spiritus (Norman)

Ordre CUMACEA

Cumopsis longipes (A. Dohrn)
Iphinoe trispinosa (Goodsir)

Ordre TANAIIDACEA

Apeudes latreillei (M. Edw.)

Ordre ISOPODA

Anilocra physodes M. Edw.
Cirolana cranchi Leach
Cyathura carinata (Kröyer)
Eurydice pulchra Leach
Idotea emarginata (Fabricius)
Idotea linearis (L.)
Jaera praehirsuta Forsman
Lekanesphaera rugicauda Leach (= *Sphaeroma*)

Ordre AMPHIPODA

Atylus swammerdami (M. Edw.)
Bathyporeia pelagica Bate
Bathyporeia pilosa Lindström
Caprella aequilibra Say
Chaetogammarus marinus (Leach)
Corophium acutum Chevreux
Corophium volutator (Pallas)
Gammarus crinicornis Stock
Gammarus locusta (L.)
Gammarus salinus Spooner
Gammarus zaddachi Sexton
Haustorius arenarius (Slabber)
Hyale nilssoni (Rathke)
Leucothoe lilljeborgi Boeck
Melita palmata (Montagu)
Pariambus typicus (Kröyer)
Phtisica marina Slabber
Pontocrates arenarius (Bate)
Talorchestia brito Stebbing
Urothoe pulchella (A. Costa)

Ordre EUPHAUSIACEA

Nyctiphanes couchii (Bell)

Ordre DECAPODA

Athanas nitescens (Leach)
Callinectes sapidus Rathbun
Carcinus maenas (L.)
Crangon crangon (L.)
Eriocheir sinensis (H. Milne-Edwards)
Eriphia verrucosa (Forsk.)
Liocarcinus holsatus (Fabricius)
Macropipus sp
Macropodia sp
Pachygrapsus marmoratus (Fabricius)
Palaemon edwardsi Heller
Palaemon longirostris M. Edw.
Palaemon serratus (Pennant)
Palaemonetes varians (Leach)
Pilumnus hirtellus (L.)
Pinnotheres pisum (L.)
Processa parva Holthuis
Rithropanopeus harrisi tridentatus (Maitland)
Thoralus cranchii (Leach)
Xantho incisus (Leach)

DECAPODA (eau douce)

Atyaephyra desmaresti (Millet)

Classe INSECTA

Larves de Chironomides

ECHINODERMES

Classe ASTEROIDEA

Asterias rubens (L.)

Références pour la détermination:

BRINKHURST R.O. (1982). British and other Marine and Estuarine Oligochaetes. *Synopses of the British fauna (NS)*, 21, Cambridge University Press, 127 pp.

BRINKHURST R.O. & B.G.JAMIESON (1971). Aquatic oligochaeta of the World. Oliver & Boyd, Edinburgh.

CHEVREUX, E. & L. FAGE (1925). Amphipodes. *Faune de France*, 9, Lechevalier, Paris, 488 pp.

FAUVEL P. (1923). Polychètes errantes. *Faune de France*, 5, Lechevalier, Paris, 488 pp.

FAUVEL P. (1927). Polychètes sédentaires. *Faune de France*, 16, Lechevalier, Paris, 494 pp.

GRAHAM A. (1988). Molluscs: Prosobranch and Pyramidellid Gastropods. *Synopses of the British Fauna (NS)*, 2 (2nd ed.), E.J. Brill & Dr W. Backhuys, Leiden, 662 pp.

HOLDICH D.M. & J.A. JONES (1983). Tanaids. *Synopses of the British Fauna (NS)*, 27, Cambridge University Press, 98 pp.

JONES N.S. (1976). British Cumaceans. *Synopses of the British Fauna (NS)*, 7, Academic Press, 64 pp.

JONES A.M. & J.M. BAXTER (1987). Molluscs: Caudofoveata, Solenogastres, Polyplacophora and Scaphopoda. *Synopses of the British Fauna (NS)*, 37, E.J. Brill & Dr W. Backhuys, Leiden, 123 pp.

NAYLOR E. (1972). British Marine Isopods. *Synopses of the British Fauna (NS)*, 3, Academic Press, 86 pp.

TEBBLE N. (1966). British Bivalve Seashells. *Trustees of the British Museum (Natural History)*, 212 pp.

ZARIQUIEY ALVAREZ R. (1968). Crustaceos Decapodos Ibericos. *Invest. Pesq.*, 32: 1-510.

POISSONS (y compris Agnathes)

Poissons

Acipenser sturio L.
Alosa alosa (L.)
Alosa fallax fallax (Lacepède)
Ammodytes tobianus L.
Argyrosomus regius (Asso)
Atherina presbyter Cuvier
Belone belone (L.)
Buglossidium luteum (Risso)
Chelon labrosus (Risso)
Ciliata mustela (L.)
Clupea harengus L.
Dicentrarchus labrax (L.)
Dicentrarchus punctatus (Bloch)
Engraulis encrasicolus (L.)
Gobius niger L.
Liza aurata (Risso)
Liza ramada (Risso)
Merlangius merlangus (L.)

Poissons (eau douce)

Abramis brama (L.)
Anguilla anguilla (L.)
Cyprinus carpio L.
Gambusia affinis (Baird & Girard)
Gasterosteus aculeatus L.
Ichtalurus melas Lesueur
Lampreta fluviatilis (L.)
Rutilus rutilus (L.)
Salmo salar L.
Salmo trutta trutta L.
Stizostedion lucioperca (L.)

Osmerus eperlanus (L.)
Petromyzon marinus L.
Platichthys flesus (L.)
Pomatoschistus microps (Kröyer)
Pomatoschistus minutus (Pallas)
Raja brachyura Lafont
Sardina pilchardus (Walbaum)
Solea vulgaris Quensel
Sparus aurata L.
Sprattus sprattus (L.)
Syngnathus rostellatus Nilsson
Trachurus trachurus (L.)
Trigla sp
Trisopterus luscus (L.)

Références:

HUREAU J.C. & MONOD Th, 1973 - Catalogue des poissons de l'Atlantique du Nord-Est et de la Méditerranée. CLOFNAM, Tome 1; UNESCO, Paris, 677 pp.
WHEELER A., 1978 - Key to the fishes of Northern Europe. *FrederickWarne ed.*, London, 380 pp.

MACROPHYTES

Algues

Ceramium flabelligerum
Chondrus crispus
Codium sp
Enteromorpha sp
Fucus serratus
Fucus spiralis
Fucus vesiculosus
Gelidium crinale
Gelidium pusillum pulginatum
Laurencia pinnatifida
Lithophyllum incrustans
Polysiphonia nigrescens
Porphyra sp
Rhodomenia palmata
Ulva sp

Phanérogames

Angelica heterocarpa
Aster tripolium
Atriplex halinus
Azolla filiculoides
Carex divisa
Glaux maritima
Juncus gerardi
Juncus maritimus
Scirpus americanus
Scirpus striatulus
Spartina townsendi
Phragmites australis
Triglochin maritima

Division Aquaculture et Pêche

AGENCE DE L'EAU
ADOUR GARONNE

LA MACROFAUNE AQUATIQUE DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

CONTRIBUTION AU LIVRE BLANC
DE L'AGENCE DE L'EAU ADOUR GARONNE

Eric ROCHARD et Pierre ELIE

Décembre 1993

Centre National du Machinisme Agricole du Génie Rural des Eaux et de Forêts
Groupement de Bordeaux
50 Avenue de Verdun, 33611 Gazinet Cedex

La macrofaune aquatique de l'estuaire de la Gironde

Eric ROCHARD - Pierre ELIE

CEMAGREF

Division Aquaculture et Pêche

50 Avenue de Verdun, B.P. 3, 33611 GAZINET Cedex, FRANCE

Sommaire

Introduction

I Espèces autochtones

Gobie buhotte, *Pomatoschistus minutus*

Crevette blanche, *Palaemon longirostris*

II Espèces euryhalines

III Espèces amphihalines

Lamproie marine, *Petromyzon marinus*

Lamproie de rivière, *Lampetra fluviatilis*

Esturgeon européen, *Acipenser sturio*

Alose vraie, *Alosa alosa*

Alose feinte, *Alosa fallax*

Saumon atlantique, *Salmo salar*

Truite de mer, *salmo trutta trutta*

Anguille, *Anguilla anguilla*

Eperlan, *Osmerus eperlanus*

Flet, *Platichthys flesus*

Mulet, *Liza ramada*

IV Propositions d'étude

Bibliographie

Liste bibliographique exhaustive

Notices bibliographiques concernant les documents les plus fondamentaux

Introduction

L'estuaire de la Gironde, vaste écotone situé entre le bassin versant Gironde-Garonne-Dordogne et le golfe de Gascogne sera ici compris dans son sens écologique le plus large, à savoir comme s'étendant de la limite transversale de la mer à la limite amont de la marée dynamique.

Les poissons, agnathes et crustacés que l'on y rencontre peuvent être classés en trois groupes écologiques.

- les espèces autochtones, dans le sens où elles effectuent l'ensemble de leur cycle biologique dans l'estuaire ;

- les espèces euryhalines, qui ne pénètrent généralement en estuaire que lors de certaines écophases de leur cycle écologique, elles peuvent être d'origine marine ou dulçaquicole.

- les espèces amphihalines, qui effectuent leur croissance et leur reproduction dans des milieux de salinité différente, mais ne peuvent passer de l'un à l'autre qu'à des moments très précis de leur cycle biologique ¹.

C'est dans cet ordre et avec une présentation standardisée que nous avons choisi de présenter les poissons, agnathes et crustacés de l'estuaire de la Gironde. Ce type de présentation facilite la compréhension au détriment toutefois de l'exhaustivité, le degré de connaissance étant extrêmement variable selon les espèces.

Dans la partie située entre la limite de salure des eaux et la limite de marée dynamique on rencontre le cortège de poissons dulçaquicoles classique de la zone aval des rivières (zone à brème). En fonction des caractéristiques physicochimiques du milieu ces espèces sont susceptibles d'intrusions plus ou moins marquées dans la zone estuarienne. Elles ne seront pas traitées ici.

I. Les espèces autochtones

Les estuaires, se caractérisent généralement par une diversité spécifique en espèces autochtones plus faible que les zones marines ou dulçaquicoles proches, mais elles présentent des densités importantes.

Seules une espèce de poisson et une espèce de crustacé sont véritablement autochtones dans l'estuaire de la Gironde, il s'agit du gobie buhotte *Pomatoschistus minutus* et de la crevette blanche *Palaemon longirostris*.

Ces deux espèces sont celles qui présentent les abondances les plus importantes (en nombre d'individus pour 1000 m³) dans l'estuaire de la Gironde.

¹ Les espèces qui se reproduisent en mer sont qualifiées de thalassotoques et celles qui se reproduisent en rivière de potamotoques. Leurs migrations de la mer vers les eaux douces sont qualifiées d'anadromes et celles des eaux douces vers la mer de catadromes.

Nom commun : Gobie buhotte

Nom latin : *Pomatoschistus minutus*
(Pallas, 1770)

Position systématique : Poisson
osteichthyen de la famille des Gobiidae

Description : Il s'agit d'un poisson de petite taille, de couleur beige sable qui ressemble assez fortement à l'espèce *Pomatoschistus microps*.

Le corps est élancé avec un pédoncule caudal allongé. Les yeux relativement gros sont haut placés et rapprochés. Les pelviennes sont soudées en un disque ventral ovalisé fonctionnant en ventouse. Sa morphologie en fait un mauvais nageur qui progresse par petits bonds successifs.

Taille adulte : Il se reproduit à partir de 2.5 cm (taille maximum 8 - 10 cm)

Age à la première reproduction : 1 an.

Aire de répartition : Fréquente les eaux littorales de l'Atlantique (de Gibraltar à la Norvège) et de la Méditerranée.

Localement on le rencontre dans tout l'estuaire de la Gironde ainsi que dans les parties basses des fleuves.

Cycle écologique : Ce petit poisson effectue l'ensemble de son cycle dans l'estuaire de la Gironde où il vit en groupe, le plus souvent à proximité du fond. La reproduction a lieu d'avril à septembre.

Les effectifs de juvéniles chutent rapidement sous l'effet de la prédation. A la fin de l'été et à l'automne un grand nombre d'individus effectue une migration vers la partie basse des fleuves.

Position dans l'écosystème : Assez mal connue, pour certains cette espèce serait à la base de la richesse du peuplement piscicole Girondin. Elle servirait de proie aux : bar, sole, maigre, anguille, crevette blanche.

Le gobie est un carnivore vorace qui se nourrit de petits crustacés.

Exploitation : Aucune comme espèce cible

Pathologie : La population est fortement parasitée par des ligules

Abondance : Avec plus de 100 individus pour 1000 m³ en 1992, c'est l'espèce de poisson la plus abondante de l'estuaire de la Gironde. Depuis 1981 les abondances de gobies montrent une relative stabilité interannuelle.

Problèmes : Aucun de façon cruciale, l'impact mécanique de la centrale nucléaire du blayais sur cette population a été quantifié.

Suggestions d'études : Il semble actuellement pertinent d'aborder la dynamique de la population de gobie en tant qu'indicateur de qualité du milieu et du fonctionnement de l'écosystème dont elle est une composante essentielle. L'analyse des fluctuations d'abondance de cette espèce en relation avec les facteurs environnementaux permettrait d'en déduire d'éventuels dysfonctionnements de l'écosystème estuarien (Proposition A1) Elle devrait être intégrée dans un modèle de fonctionnement biologique de l'estuaire de la Gironde (Proposition A3)

Bibliographie

Références générales

Bouchereau et al., 1989 a

Bouchereau et al., 1989 b

Bouchereau et al., 1991

Bouchereau et al., 1993

Références locales

Boigontier et Mounié, 1984.

Castelnaud et Rochard, 1993

CTGREF, 1977

Nom commun : Crevette blanche

Nom latin : *Palaemon longirostris* Milne Edwards, 1837

Position systématique : Ordre des Crustacés décapodes, Section Natantia, Famille des Palaemonidae

Description : Allure classique de crevette. Les individus sont translucides à l'exception du bol alimentaire, de la gonade et des oeufs chez les femelles ovigères.

Le dimorphisme sexuel est assez net, les mâles possèdent sur la deuxième paire de pléopodes, un appendice muni de fines spicules et le doigt de la pince est proportionnellement plus long que chez les femelles.

Taille adulte : 70 mm de longueur totale pour 15 mm de longueur céphalique.

Age à la première reproduction : 1 an, la durée de vie maximale est de 24 à 30 mois.

Aire de répartition : Cette crevette est une espèce caractéristique des milieux estuariens. On la rencontre du Maroc au nord de l'Allemagne, ainsi que dans certains estuaires du bassin méditerranéen. On la trouve partout dans l'estuaire de la Gironde, même dans la partie basse des fleuves (soumise à l'action de la marée dynamique).

Cycle écologique : Cette espèce présente des facultés d'osmorégulation exceptionnelles, dans l'estuaire de la Gironde on la rencontre à des salinités allant de 0 à 28 ‰. Il y a une ségrégation mâles/femelles selon la salinité, les mâles recherchant les eaux plus salées que les femelles et demeurant tout le temps plus à l'aval.

La période de reproduction serait liée à l'augmentation de la température des masses d'eau estuariennes.

L'ovogénèse et l'accouplement ont lieu en mars-avril (la plupart des femelles effectuent deux pontes par saison), la ponte

des oeufs sur les pléopodes (de 300 à 1400 oeufs) survient entre avril et juin. L'éclosion des oeufs a lieu en juin-juillet, il n'y a pas de stade nauplien libre, les jeunes naissent directement au stade zoé et le stade post-larve est atteint en une vingtaine de jours. La croissance et la sexualisation des jeunes ont lieu d'août à septembre.

En juin-juillet les femelles colonisent la partie basse des fleuves et reviennent en estuaire en octobre-novembre.

Position dans l'écosystème : Cette espèce constitue probablement une des bases trophiques de l'écotone Girondin. Elle sert de proie à de nombreuses espèces : bar, maigre, sole, flet, anguille, éperlan ...

Les juvéniles se nourrissent de copépodes et les adultes, essentiellement carnivores affectionnent particulièrement le mysidacae *Neomysis integer*.

Exploitation : Par les pêcheurs amateurs et professionnels aux engins .

Pathologie : Aucune pathologie fréquente dans l'estuaire de la Gironde.

Abondance : C'est une espèce très abondante dans l'estuaire de la Gironde, 39.8 ind./1000 m³ en 1992.

Problème : Le CPNB détruit annuellement une quantité estimée en moyenne à 40 tonnes de crevette blanche, soit approximativement l'équivalent de la pêche professionnelle. Depuis une dizaine d'années l'abondance de cette espèce a diminué et on a assisté à un glissement de la population de la rive saintonge vers la rive Médoc.

Suggestions d'étude : Il semble actuellement pertinent de suivre les fluctuations d'abondance de cette espèce et plus précisément d'analyser ces fluctuations en relation avec les caractéristiques du milieu (Proposition A1). Tout comme le gobie cette espèce devrait être incluse dans

un modèle de fonctionnement biologique de
l'estuaire (Proposition A3)

Bibliographie

Références locales

Aurousseau, 1984

Boigontier et Mounié, 1984.

Castelnaud et Rochard, 1993

CEMAGREF, 1982

CTGREF, 1977

Sertier et al., 1992

Sorbe, 1980 ; 1983

Taverny, 1984

II Les espèces euryhalines

Dans l'estuaire de la Gironde les espèces euryhalines sont dans quelques cas d'origine dulçaquicole, mais pour la plupart d'origine marine. Elles ne pénètrent généralement en estuaire que lors de certaines écophases de leur cycle biologique. Elles y ont une aire de répartition plus ou moins importante et la durée de leur séjour est très variable. Leur présence dépend grandement des facteurs physico-chimiques. Le plus souvent cyclique, saisonnière, elle est alors liée à des facteurs climatiques et/ou trophiques, parfois acycliques, elle est alors en liaison avec des accidents météorologiques ou hydrauliques.

Tableau 1 - Les principales espèces euryhalines et leurs écophases rencontrées dans l'estuaire de la Gironde avec les secteurs halins qu'elles fréquentent (Poly halin >18 et < 30 ‰; Méso halin >5 <18 ‰, Oligo halin >0.5 et < 5 ‰) et leurs périodes de présence principale dans l'estuaire de la Gironde (P: printemps, E : été, A : automne, H : hiver). Classement : des plus marines aux plus dulçaquicoles.

Espèces	Lieu de reproduction	Ecophases rencontrées	Secteur halin	Période de présence			
				P	E	A	H
Congre (<i>Conger conger</i> L., 1758)	mer	adulte	Poly				
Raie bouclée (<i>Raja clavata</i> L., 1758)	mer	juvénile	Poly				
Pastenague (<i>Dasyatis Pastinaca</i> L., 1758)	mer	juvénile	Poly				
Grondin perlon (<i>Trigla lucerna</i> L., 1758)	mer	juvénile	Poly				
Sole (<i>Solea solea</i> Quensel, 1806)	mer	juvénile	Poly-Méso				
Anchois (<i>Engraulis encrassicolus</i> L., 1758)	mer	toutes	Poly-Méso				
Hareng (<i>Clupea harengus</i> L., 1758)	mer	juvénile	Poly-Méso				
Merlan (<i>Merlangius merlangus</i> L., 1758)	mer	adulte	Poly-Méso				
Bar franc (<i>Dicentrarchus labrax</i> L., 1758)	mer	juvénile adulte	Poly-Méso Poly				
Bar moucheté (<i>Dicentrarchus punctatus</i> Bloch, 1792)	mer	juvénile adulte	Poly-Méso Poly				
Sardine (<i>Sardina pilchardus</i> L., 1758)	mer	toutes	Poly-Méso				
Chinchard (<i>Trachurus trachurus</i> L., 1758)	mer	toutes	Poly-Méso				
Maigre (<i>Argyrosomus regius</i> Asso, 1801)	estuaire	juvénile adulte	Poly-Méso Poly				
Sprat (<i>Spratus spratus</i> L., 1758)	mer	toutes	Poly-Méso-Oligo				
Tacaud (<i>Trisopterus luscus</i> L., 1758)	mer	toutes	Poly-Méso-Oligo				
Syngnathe (<i>Syngnathus rostellatus</i> Nilss)	mer	toutes	Poly-Méso-Oligo				
Epinoche (<i>Gasterosteus aculeatus</i> L., 1766)	eau douce	toutes	Méso-Oligo				
Sandre (<i>Stizostedion lucioperca</i>)	eau douce	juvénile	Méso-Oligo				
Carpe (<i>Cyprinus carpio</i>)	eau douce	juvénile	Méso Oligo				
Perche soleil (<i>Eupomotis gibbosus</i>)	eau douce	toutes	Méso Oligo				

Certaines espèces d'origine marine sont rencontrées de façon exceptionnelle nous citerons :

- l'ombrine commune : *Umbrina cirrosa*
- le gobie noir : *Gobius niger*
- la torpille *Torpedo marmorata*
- la motelle à cinq barbillons : *Ciliata mustela*
- ...

Ces espèces ne sont pas inféodées de façon stricte à l'estuaire de la Gironde, elles ne seront donc pas traitées ici, on pourra se référer, si besoin, aux travaux suivants :

Pour les espèces se reproduisant en mer : Quéro J.C., 1984 ; Bauchot et Pras, 1980 ; Muus B.J. et Dahlström P., 1966 ; Wheeler A., 1978.

Pour les espèces se reproduisant en eau douce : Allardi J. et Keith P., 1991 ; Maitland P., 1972; Maitland P., 1987 ; Muus B.J. et Dahlström P., 1981.

Pour la faune locale : Laporte E., 1853

III Les espèces amphihalines

La Gironde est le dernier grand estuaire où on rencontre l'ensemble des espèces amphihalines initialement présentes en Europe de l'ouest. Certaines sont qualifiées de potamotoques d'autres de thalassotoques. Quelques unes effectuent des migrations de grande ampleur (plusieurs centaines de kilomètres), d'autres de plus faible ampleur (quelques kilomètres). Le plus souvent les espèces de plus grande taille effectuent les migrations de plus grande ampleur (Nikolsky, 1963).

Tableau 2 - Situation actuelle des amphihalins rencontrés en Gironde dans les eaux intérieures de quelques pays d'Europe. (? : situation inconnue, D : disparu, R : rare, S : sporadique, C : commun). Abréviations pour les pays . G : Allemagne, UK : Royaume Uni, E : Espagne, P : Portugal, I : Italie, DK:Danemark, S : Suède, N : Norvège, NL : Pays bas.

Pays	F	G	UK	E	P	I	DK	S	N	NL
<i>P. marinus</i>	S	R	R	?	C	?	?	?	?	?
<i>L. fluviatilis</i>	S	R	S	?	R	?	?	?	?	?
<i>A. sturio</i>	R	R	D	D	D	D	D	D	D	D
<i>A. fallax</i>	S	R	S	?	C	?	?	?	?	C
<i>A. alosa</i>	S	R	R	?	C	?	?	?	?	?
<i>A. anguilla</i>	C	C	C	C	C	C	C	S	S	C
<i>S. salar</i>	R	S	C	?	C	S	?	?	C	R
<i>S. trutta</i>	C	C	C	?	C	C	?	?	C	C
<i>O. eperlanus</i>	S	C	S	?	?	?	?	?	C	?
<i>L. ramada</i>	C	?	S	C	C	?	?	?	?	?
<i>P. flesus</i>	C	?	C	?	?	C	?	?	?	C

De par leur écologie, les espèces amphihalines sont plus sensibles aux impacts anthropiques que les autres. Ce qui explique la fragilité actuelle d'un grand nombre de leurs populations (Tab. 2), ainsi que la menace de disparition qui existe sur certaines espèces.

Les principaux facteurs influençant de façon négative l'état des populations de poissons migrateurs amphihalins peuvent être listés rapidement.

- entraves aux migrations, qu'elles soient trophiques, de colonisation ou de reproduction ;
- destruction ou dégradation des zones de frayères (pour les espèces se reproduisant en eau continentale) et des zones de nurserie ;
- absence de réglementation concernant la pêche ou réglementation inadaptée au maintien des populations dans le long terme ;
- impacts anthropiques autres que la pêche (mécaniques, chimiques, ...) ;
- dégradation générale de la qualité de l'eau ;
-

Nom commun : Lamproie marine

Nom latin : *Petromyzon marinus* L., 1758

Position systématique : Sous embranchement des Agnathes, Classe des cyclostomes, Famille des Petromyzonidae.

Description : Les adultes sont reconnaissables à leur corps anguilliforme relativement épais et à leur disque buccal adapté à la succion. Leur coloration est brun-jaune sur le dos et les côtés, avec des marbrures noires ; blanchâtre dessous. Les deux nageoires dorsales sont séparées, la seconde étant contiguë de la caudale, les nageoires paires sont absentes. Présence de 7 orifices branchiaux latéraux.

Taille adulte : 60-80 cm pour 700-900 g (maximum 1 m pour 2 kg)

Age à la reproduction : Environ 7 ans

Aire de répartition : Très vaste, on rencontre cette lamproie à la fois en Amérique du nord de l'embouchure du St Laurent à la Floride et en Europe des côtes de la Norvège et de la Mer Baltique à la Méditerranée occidentale.

Cycle écologique : Il s'agit d'une espèce potamotome qui effectue des migrations importantes. Les subadultes, dont l'essentiel de la croissance a lieu en mer, remontent les estuaires de la façade atlantique européenne de janvier à juin pour se reproduire dans les zones amont des rivières. Les frayères se caractérisent par un courant vif, une faible profondeur d'eau, une bonne oxygénation et un fond de galets. Elles se situent généralement à l'amont immédiat d'un obstacle qui provoque une modification de l'écoulement et une augmentation des vitesses de courant. Les géniteurs font un nid dans le substrat et y déposent les oeufs (120 000-260000). Les adultes meurent en général après la fraie. Les oeufs de petite taille donnent naissance à une larve ammocoete qui reste enfouie dans le sédiment des cours d'eau environ cinq ans. Durant cette période elle vit dans un terrier situé dans les zones calmes des rivières avant de se métamorphoser en jeune lamproie et de

dévaler vers la mer. La durée du cycle est estimée à environ 7 ans.

Position dans l'écosystème : En zone marine la lamproie marine est un hématoophage prédateur de gros poissons. Solidement fixée grâce à son piston lingual et à ses dents épithéliales, elle se déplace avec son poisson support (Acipenseridae, Thonnidae, Salmonidae, Clupeidae, Mugilidae ...) et en change lorsqu'il devient trop faible. La larve ammocoete est un microphage qui se nourrit principalement de diatomées.

Exploitation : Par la pêche aux engins amateurs et professionnels. Pas de pêche sportive

Pathologie : Pas de pathologie importante recensée

Abondance : Les fluctuations observées depuis une dizaine d'années ne permettent pas de dégager de tendance évolutive. Il s'agit plutôt d'évolutions chaotiques.

Problème : Les connaissances biologiques sur cette espèce sont trop parcellaires. La durée importante de la phase larvaire la rend sensible à des pollutions graves susceptibles d'anéantir des cohortes entières que l'absence de connaissances sur l'aire de répartition des larves ne nous permet pas d'imaginer.

Suggestions d'étude : La lamproie marine n'a pas fait l'objet d'autant de travaux et d'études que par exemple : les aloses ou surtout les salmonidae. Il semble nécessaire de mieux connaître son écologie notamment celle de la phase larvaire, que l'on peut considérer comme la phase sensible et pour laquelle nous manquons de données précises. Il semble également important de réaliser une cartographie actualisée des zones de frayères et des zones de développement des ammocoetes. Il serait également utile pour mieux gérer l'effort de pêche de connaître le déterminisme de la migration anadrome des adultes et les modalités de leur migration. La réouverture d'axes fluviaux secondaires assurera une protection de la population

contre une éventuelle pollution grave de l'axe principal et la préservera ainsi d'un éventuel anéantissement. (Proposition D)

Bibliographie

Références générales

Hardisty et Potter, 1971

Holcik, 1989

Hubbs et Potter, 1971

Maitland, 1980

Stier et Kynard,

Références locales

Castelnaud, 1982

Ducasse et Leprince, 1980

GPC Amphihalins, 1990

Rochard, 1992

Nom commun : Lamproie de rivière

Nom latin : *Lampetra fluviatilis* L., 1758

Position systématique : Sous-embanchement des Agnathes, Classe des cyclostomes, Famille des Petromyzonidae.

Description : Les adultes sont reconnaissables à leur corps anguilliforme à deux nageoires dorsales et à leur disque buccal adapté à la succion. Cette espèce se distingue de la lamproie marine par une taille plus petite, une coloration dorsale brunâtre non marbrée, les deux dorsales contiguës et une disposition différente des dents épithéliales de la ventouse buccale.

Taille adulte : 25 - 40 cm, 60-70 g.

Age à la reproduction : 6 - 7 ans

Aire de répartition : On trouve cette espèce sur les côtes de l'Europe occidentale du sud de la Norvège à la Méditerranée occidentale.

Localement elle remonte l'ensemble des rivières accessibles du bassin versant Gironde-Garonne-Dordogne, on la trouve de façon importante sur la Livenne, l'Isle, la Dordogne et la Garonne

Cycle écologique : Les adultes de cette espèce migratrice amphihaline potamotoque effectuent la majeure partie de leur croissance en mer, mais ils s'éloignent moins des côtes que *P. marinus*. Ils effectuent une migration de reproduction en rivière qui les conduit jusqu'aux zones de frayères. Cette migration a lieu entre le mois de novembre et le mois de mai. Comme pour la lamproie marine les zones de frayères se situent dans des secteurs où les lignes d'eau se trouvent concentrées par un obstacle. La profondeur doit être entre 50 cm et 1 m et le substrat composé de sable et de gravier. Les géniteurs construisent un nid de 20 à 40 cm de diamètre pour 10 cm de profondeur, où ils s'accouplent. La femelle pond des ovules d'environ 1 mm de diamètre qui sont immédiatement fécondés par le mâle, les géniteurs meurent après la fraie. Les larves ammocoetes vivent dans des terriers creusés

dans le sédiment meuble des zones calmes des rivières et ont une activité nocturne. A une taille d'environ 13 cm elles se métamorphosent et dévalent en mer.

Position dans l'écosystème : Comme pour la lamproie marine, les adultes se nourrissent par cytolysse de la chair des poissons sur lesquels ils se fixent. Les larves ammocoetes, microphages se nourrissent de diatomées et de protozoaires qu'elles prélèvent à l'interface eau-sédiment.

Au stade larvaire, à l'occasion de leurs déplacements nocturnes, elles peuvent être mangées par diverses espèces de poissons (anguille, brochet, black bass, perches, ...).

Exploitation : Elle est effectuée par la pêche aux engins amateurs et professionnels. Certains pêcheurs à la ligne capturent des larves afin de s'en servir comme esche.

Pathologie : Pas de pathologie particulière dans l'état actuel de nos connaissances.

Abondance : Cette espèce a été très peu abondante de 1965 à 1985, depuis elle se situe à un niveau plus élevé. Comme la lamproie marine elle a beaucoup à gagner avec la réouverture de l'accès à certaines frayères par l'aménagement du franchissement d'obstacles (Isle, Dronne, Chalaure, ...)

Problèmes : Des fluctuations d'abondance importantes sans explications valables. Cette espèce est fortement braconnée sur certains affluents de l'estuaire de la Gironde.

Suggestions d'étude : Comme pour la lamproie marine, il serait utile de disposer d'une cartographie des zones de frayères et des zones de nourrisserie des ammocoetes. La biologie de cette espèce, notamment l'écologie de la phase larvaire mériterait une étude plus approfondie. (Proposition D)

Bibliographie

Références générales

Hardisty, 1969

Hardisty et Potter, 1971

Holcik, 1989

Hubbs et Potter, 1971

Maitland, 1980

Références locales

Castelnaud, 1978

Ducasse et Leprince, 1980

GPC Amphihalins, 1990

Rochard, 1992

Nom commun : Esturgeon européen ou esturgeon commun

Nom latin : *Acipenser sturio* L. 1758

Position systématique : Classe des Chondrostéens, Ordre des Acipenseriformes, Famille des Acipenseridae

Description : Corps allongé de section pentagonale, nageoire caudale hétérocerque, yeux de petite taille. Pas d'écaillés, le corps est recouvert de cinq rangées de plaques osseuses, entre celles-ci présence de scutelles dermiques. Quatre barbillons sensoriels sont situés ventralement entre le rostre et la bouche ventrale protractile.

Taille adulte : A partir de 1.6 m et environ 30 kg (atteint exceptionnellement 5 m et plus de 300 kg)

Age à la première reproduction : 8-12 ans pour les mâles, 13-16 ans pour les femelles.

Aire de répartition : Dans les eaux continentales, on ne rencontre plus cette espèce de façon régulière que dans le bassin Gironde-Garonne-Dordogne. Durant sa phase marine, elle fréquente les côtes atlantiques européennes du Golfe de Gascogne aux Iles Britanniques et la Mer du Nord jusqu'aux côtes norvégiennes.

Cycle écologique : Cette espèce amphihaline passe la majeure partie de sa vie en mer mais pond en eau douce. En mer on rencontre l'esturgeon à une profondeur comprise entre 5 et 60 m, le plus souvent dans des zones littorales. Les géniteurs migrent de la mer vers les parties basses du système fluvio-estuarien Gironde-Garonne-Dordogne entre mai et juin. Les frayères sont situées dans des zones assez profondes (3-5 m), avec un substrat composé de blocs et de galets et un courant vif (1-2 m/s). Les oeufs adhésifs se fixent au substrat. Les géniteurs survivent à la fraie et retournent en mer rapidement. Les alevins passent leur premier hiver entre la zone oligohaline de l'estuaire et la partie basse des fleuves. Ils quittent l'estuaire pour la mer à partir d'un an

et demi (environ 50 cm). En période estivale les juvéniles effectuent une migration supposée trophique en zone estuarienne.

Position dans l'écosystème : En mer l'esturgeon européen se nourrit notamment d'invertébrés benthiques tels que des crevettes (*Crangon crangon*) des crabes (*Carcinus maenas*) et des vers marins (*Aphrodite sp.*). En eau douce les alevins se nourrissent probablement de larves d'insectes et de petits crustacés.

Exploitation : Depuis 1982 l'espèce est intégralement protégée en France. Elle fait cependant l'objet de captures accidentelles, sur l'ensemble de son aire de répartition.

Pathologie : Très mal connue, aucun travail n'a été mené sur cette espèce. Chêne (1990) a réalisé un document de synthèse sur la pathologie de l'ensemble de la famille, mais principalement orienté sur les pathologies survenant en élevage.

Abondance : Il s'agit d'une population extrêmement menacée qui ne compte plus que quelques milliers d'individus et dont la structure en âge très déséquilibrée rend compte de sa fragilité.

Problèmes : L'espèce a fortement souffert de la destruction de ses zones de frayères par extraction de granulats et d'une pêche incontrôlée qui a capturé aussi bien les juvéniles en migration trophique que les géniteurs lors de leurs migrations de reproduction. Les captures accidentelles aux filets dormants à l'entrée de l'estuaire de la Gironde et dans les pertuis charentais entraînent une forte mortalité sur les esturgeons à l'occasion de leurs migrations qu'elles soient trophiques ou de reproduction.

Si les extractions sont arrêtées en Dordogne et permettent aux zones de frayères potentielles de retrouver leur qualité, ce n'est pas le cas en Garonne où les extractions continuent.

Suggestions d'étude : Un important programme d'étude visant à acquérir les bases

scientifiques et techniques nécessaires à la restauration de cette population ouest européenne doit se mettre en oeuvre (Proposition C).

Bibliographie

Références générales

Ninua, 1976

Holcik, 1989

Références locales

Anonyme, 1984

Castelnaud, 1988

Castelnaud et Trouvery, 1984

Castelnaud et al., 1991

Elie, 1993

Lepage et Rochard, 1993

Letaconnoux, 1961

Magnin, 1962

Rochard, 1992

Rochard et al., 1990

Rochard et al., 1991

Roule, 1922 b

Trouvery et al., 1984

Williot, 1991

Nom commun : Alose vraie ou grande alose

Nom latin : *Alosa alosa* L. (1758)

Position systématique : Classe des Osteichthyens, Super Ordre des Téléostéens, Ordre des Clupéiformes, Famille des Clupéidae

Description : Corps fuselé, légèrement comprimé, écailles grandes, minces argentées. Yeux bordés d'une paupière adipeuse ménageant une fente elliptique sur l'iris. Bord de l'abdomen rétréci en carène et orné d'écailles coupantes. Une seule nageoire dorsale au milieu du corps Elle se distingue de l'espèce voisine *Alosa fallax* par une allure plus massive, une taille plus importante et un plus grand nombre de branchiospines sur le premier arc branchial.

Taille adulte : 1-2.5 kg pour les mâles, 1.3-3.5 kg pour les femelles, 35-60 cm du bout de la tête à la fourche de la nageoire caudale.

Age à la reproduction : De 2 à 5 ans pour les mâles et de 3 à 6 ans pour les femelles.

Aire de répartition : Elle englobe les côtes scandinaves, anglaises et irlandaises ; atlantiques françaises, espagnoles, portugaises et marocaines, ainsi que les pourtours de la Méditerranée

Cycle écologique : La grande alose est un migrateur amphihalín potamotoque qui passe la majeure partie de sa vie en mer. Les individus se distribuent en panache de l'embouchure de la Loire à l'embouchure de la Gironde. Les géniteurs migrent de la mer vers les eaux douces d'avril à juin. La reproduction se déroule en juin-juillet sur des sites situés nettement à l'amont de la limite de marée dynamique. Ils se caractérisent par des fonds de gravier, délimités à l'amont par une zone d'eau calme et profonde et à l'aval par une zone peu profonde (0.5-1.5m) et à courant vif. La reproduction se déroule de nuit et s'accompagne de manifestations bruyantes nommées "Bull". Chez cette espèce les géniteurs ne survivent généralement pas à la

reproduction. Les oeufs obtenus (500 000 à 650 000 par femelle) dérivent avec le courant et éclosent après 4 à 8 jours d'incubation. Ils dévalent ensuite dans l'estuaire de la Gironde où on les rencontre à partir du mois de septembre. Ils quittent l'estuaire pour la mer au cours de leur premier hiver.

Position dans l'écosystème : En mer elle se nourrit principalement de mysidacés et de copépodes, éventuellement de poissons.

Exploitation : Par la pêche aux filets amateurs et professionnels. Captures accidentelles en zone marine. Pêche sportive en plein essor.

Pathologie : Quelques parasites. On observe parfois des blessures résultant d'attaques de lamproies qui utilisent l'alose comme vecteur de déplacement et base alimentaire.

Abondance : Les captures par pêche se situent sur les sept dernières années aux environs de 800 t. Globalement cette espèce est abondante.

Problème : Actuellement la population n'a pas accès à l'ensemble de ses zones de frayères traditionnelles. Certaines se trouvent à l'amont d'obstacles infranchissables, d'autres sont dégradées suite à des extractions de gravier. En dehors du système fluvio-estuarien l'espèce a disparu d'un certain nombre de bassins versants et son homing très prononcé empêche leur recolonisation naturelle.

Suggestions d'étude : Les connaissances acquises sur cette espèce dans le bassin versant Gironde-Garonne-Dordogne sont les plus complètes au niveau national et permettent maintenant d'aborder l'établissement d'un modèle de dynamique de population à l'échelle du bassin versant en tenant compte des différents impacts anthropiques quantifiés préalablement (Proposition E).

Sur le bassin de la Loire des problèmes d'hybridation entre alose vraie et alose feinte ont été mis en évidence il serait intéressant de faire le point sur ce qu'il en est en Gironde et

de préciser à cette occasion les critères de détermination des espèces.

Bibliographie

Références générales

Aprahamian et Aprahamian, 1990

Boisneau, 1990

Boigontier et Albiges, 1987

Elie, 1985

Leclerc, 1941

Hoestland, 1958

Ramaye et al., 1976

Roule, 1923

Steinbach et al., 1986

Références locales

Cassou Leins et Cassou Leins, 1981

Cassou Leins et al., 1988.

Clauss, 1982

Dautrey R. et Lartigue J.P., 1983

Douchement, 1981

Gayou, 1981

GPC Amphihalins, 1990

Tavemy, 1990

Tavemy, 1991

Tavemy et Elie, 1990

Nom commun : Alose feinte ou gatte

Nom latin : *Alosa fallax* Lacépède (1803)

Position systématique : Classe des Osteichthyens, Ordre des téléostéens, Famille des Clupeidae

Description : Corps fuselé, légèrement comprimé, écailles grandes, minces, argentées. Elle se distingue de l'alose vraie par un nombre de branchiospines moins élevé sur le premier arc branchial et par une taille plus modeste.

Taille adulte : 0.2-0.7 kg pour les mâles, 0.2-1.2 kg pour les femelles.

Age à la reproduction : De 2 à 3 ans pour les mâles et de 3 à 6 ans pour les femelles.

Aire de répartition : Elle se rencontre en mer, du sud de la Scandinavie jusqu'au sud de l'Espagne ainsi que dans tout le bassin méditerranéen. Présence sporadique sur les côtes britanniques.

Cycle écologique : Il s'agit d'un poisson migrateur amphihalín potamotoque. Ses migrations sont de moins grande ampleur que celles de la grande alose, son aire de distribution marine est cotière et sa présence est particulièrement forte aux abords de la Gironde. La migration de reproduction se déroule de mars à mai. La limite amont des zones de fraie se situe légèrement au-dessus des secteurs encore sous l'influence de la marée dynamique, soit nettement à l'aval des zones de reproduction de l'alose vraie. L'alose feinte semble pouvoir s'accomoder de substrats et de profondeurs plus variés que la grande alose. Le comportement reproducteur bien que moins bien connu, semble assez proche de celui de la grande alose. Contrairement à celle-ci, une partie importante des géniteurs survivent à la reproduction et peuvent revenir frayer une deuxième voire une troisième fois. La densité des alosons de cette espèce est maximale en juillet-août dans l'estuaire de la Gironde où elle affectionne la partie supérieure de la tranche d'eau. Tout ou partie de la cohorte dévalante passe le premier

hiver en zone estuarienne, la migration vers les eaux marines est très progressive.

Position dans l'écosystème : Cette espèce est essentiellement ichthyophage (consommation intense de l'anchois *Engraulis encrassicolus*) elle complète son régime alimentaire avec des crustacés.

Exploitation : Par la pêche aux engins amateurs et professionnels. captures accidentelles en mer. Pêche sportive en plein essor.

Pathologie : Quelques parasites. On observe parfois des blessures résultant d'attaques de lamproies qui utilisent l'alose comme vecteur de déplacement et base alimentaire.

Abondance : Cette espèce ne montre pas, ces dernières années, la même augmentation d'abondance que la grande alose. La perception du phénomène est rendue délicate depuis l'augmentation de maillage de la pêcherie qui ne capture plus qu'accidentellement des aloses feintes.

Problème : Le travail de Taverny, 1991 a montré que l'alose feinte payait un lourd tribut aux captures accidentelles et subissait globalement plus d'impacts anthropiques que la grande alose.

Suggestions d'étude : Il serait judicieux de pouvoir suivre l'évolution des abondances de cette espèce qui subit des impacts anthropiques importants, mais qui n'est plus capturée que relativement rarement par la pêcherie. Ceci d'autant plus que les stations de contrôle sont situées à l'amont des zones de reproduction et ne peuvent donc pas être utilisées pour rendre compte de l'abondance de cette espèce. (Proposition E1)

Bibliographie

Références générales

Boisneau, 1990

GPC Amphihalins, 1990

Roule, 1922 a)

Références locales

Tavemy, 1990

Tavemy, 1991

Tavemy et Elie, 1990

Nom commun : Saumon atlantique

Nom latin : *Salmo salar* L., 1758

Position systématique : Classe des Osteichthyens, Super Ordre des Téléostéens, Ordre des Salmoniformes, Famille des salmonidae.

Description : Poisson élancé au corps fuselé légèrement aplati latéralement, seconde dorsale adipeuse. Les adultes présentent une robe de coloration argentée brillante et peu tachetée, pas de tache en dessous de la ligne latérale, elle devient rouge-orangé à l'approche de la période de reproduction, surtout chez le mâle. Bouche largement fendue mais ne dépassant pas l'arrière de l'oeil et munie de dents bien développées. Ecailles petites. Queue fourchue avec un pédoncule fin et aplati.

Les juvéniles portent de 8 à 12 taches bleu-violet régulièrement espacées sur les flancs et quelques petites taches rouges intermédiaires. Le smolt diffère du tacon par sa robe très argentée et sa forme allongée.

Taille adulte : De 50 à 130 cm pour un poids de 1.5 à 15 kg (maximum 150 cm - 38 kg)

Age à la première reproduction : De 1 à 4 ans

Aire de répartition : Régions tempérées et arctiques de l'hémisphère nord, des deux côtés de l'océan Atlantique. En Europe on le rencontre du nord du Portugal aux Pays Baltes

Cycle écologique : Il s'agit d'un poisson migrateur amphihaline potamotocue, qui passe la majeure partie de sa vie en eau douce. En mer il grandit sur le plateau continental à l'ouest du Groenland. Les géniteurs reviennent dans leur rivière d'origine en automne-hiver pour les grands saumons (2-6 ans en mer) ou en juin-juillet pour les petits saumons (moins de deux ans de mer). La fraie a lieu l'hiver suivant l'entrée dans les eaux douces sur des zones de frayères situées à l'amont des bassins versants. Elles se caractérisent par des eaux fraîches, un courant vif, une faible profondeur

et bonne oxygénation. La femelle creuse un sillon de 10 à 30 cm de profondeur. Le mâle qui arbore alors une robe de noce colorée et une machoire inférieure recourbée en crochet la rejoint. Les ovules (500 à 2000 par kg de femelle) et la laitance sont alors expulsés dans le nid, puis recouverts de gravier. De nombreux géniteurs meurent après la fraie. Après l'éclosion les larves demeurent dans le gravier jusqu'à la résorption de leur vésicule vitelline. Les jeunes au stade "Parr" séjournent de 1 à 3 ans en eau douce où ils ont un comportement benthique. Au printemps, à partir d'une taille de 10-15 cm, ils se métamorphosent en smolts à la livrée brillante et prêts à migrer vers la mer. Ils dévalent au printemps et restent de 1 à 5 ans en mer avant de revenir frayer dans leur rivière natale.

Position dans l'écosystème : Les jeunes se nourrissent de larves d'insectes aquatiques. Les adultes, de poissons et de crustacés, mais jeûnent durant leurs migrations de reproduction.

Exploitation : Entièrement protégé dans le bassin versant Gironde-Garonne-Dordogne. Il fait l'objet de captures régies par des quotas sur l'ensemble de son aire de répartition marine.

Pathologie : Aucune fréquente dans l'état actuel des connaissances.

Abondance : Autrefois très abondant dans le sud-ouest, il a diminué jusqu'à atteindre un seuil critique dans le bassin versant Gironde-Garonne-Dordogne. Il fait l'objet d'un important programme de restauration dans le bassin versant de la Dordogne. On commence à voir les premiers fruits de ce travail de longue haleine.

Problème : Si l'espèce n'est pas menacée, par contre la/les populations fréquentant le bassin Gironde-Garonne-Dordogne sont encore extrêmement fragiles.

Suggestions d'étude :

Il est nécessaire de continuer l'effort réalisé en matière de restauration (réouverture des axes

migratoires, ...), une information devrait être faite pour sensibiliser les pêcheurs professionnels et les faire participer plus largement à ce programme de restauration. (Proposition F2)

Bibliographie

Références générales

Baglinière, 1975

Baglinière et Dumas, 1988

Cuinat et al., 1984

Philippart, 1987

Porcher, 1993

Prevost, 1987

Prouzet, 1979

Thibault et Billard, 1987

Références locales

Boigontier et Rochard, 1989

Pustelnik et al., 1987

Nom commun : Truite de mer

Nom latin : *Salmo trutta trutta* L., 1758

Position systématique : Classe des Osteichthyens, Super Ordre des Téléostéens, Ordre des Salmoniformes, Famille des Salmonidae.

Description : Poisson au corps fusiforme, assez trapu, légèrement aplati latéralement, seconde dorsale adipeuse. Tête petite et pointue. Bouche largement fendue, dépassant souvent l'arrière de l'oeil et munie de dents bien développées, écailles petites. Elle se distingue du saumon par une queue moins échanquée. La robe de l'adulte de coloration de base gris bleutée est très tachetée, y compris au dessous de la ligne latérale. La queue est droite à convexe, le pédoncule caudal est épais et arrondi. Les jeunes ressemblent fortement aux jeunes truites de rivière. Les smolts ont une coloration argentée et se distinguent des smolts de saumon par leur commissure située à l'arrière de l'oeil.

Taille adulte : 40-90 cm (maximum légèrement supérieure à 1 m, soit beaucoup plus que la truite de rivière) pour un poids de 800 g à 10 kg. En Garonne, la taille moyenne des géniteurs est d'environ 50 cm pour 2-3 kg.

Age à la reproduction : 3 - 5 ans pour les mâles et 4-6 ans pour les femelles.

Aire de répartition : Côtes nord ouest de l'Europe, de la péninsule Ibérique. La même que le saumon avec toutefois des migrations en mer de moins grandes ampleurs.

Cycle écologique : Séjour de 1 à 5 ans en rivière et de 6 mois à 5 ans en mer. Les géniteurs se reproduisent normalement plusieurs fois. La reproduction a lieu entre octobre et février dans des nids préparés comme ceux du saumon, sur des fonds de gravier balayés par un courant vif. Chaque femelle pond en moyenne 10000 oeufs. Les alevins dévalent progressivement avant d'entreprendre un processus de smoltification qui permettra leur passage en mer. alors qu'ils

ont entre 2 et 4 ans pour une taille de 15-30 cm.

La truite de mer reste alors une durée variable en mer (6 mois à 5 ans), pendant laquelle elle fréquente les zones côtières. Après cette phase de grossissement et avec la maturité sexuelle les géniteurs entament une migration vers leur rivière natale du début avril à la fin septembre.

Position dans l'écosystème : En mer elle se nourrit de poissons et de crustacés. En eau douce les jeunes se nourrissent principalement de larves d'insectes.

Exploitation : Protégée sur l'ensemble de l'estuaire de la Gironde.

Pathologie : Aucune fréquente dans l'état actuel de nos connaissances

Abondance : Pas d'estimation disponible, à l'exception des stations de contrôle sur bassin versant.

Problème : Si l'espèce n'est pas menacée, par contre la/les populations fréquentant le bassin Gironde-Garonne-Dordogne sont encore extrêmement fragiles.

Suggestions d'étude : Il est nécessaire de continuer l'effort réalisé en matière de restauration (réouverture des axes de migration, alevinages, ...), une information devrait être faite pour sensibiliser les pêcheurs professionnels et les faire participer plus largement à ce programme de restauration. (Proposition F2)

Bibliographie

Références générales

Baglinière et Maise, 1991

Euzenat et Fournel, 1976

Fagard et al., 1993

Références locales

Boigontier et Rochard, 1989

Dautrey et Lartigue, 1983

Nom commun : Anguille

Nom latin : *Anguilla anguilla* L. 1758

Position systématique : Classe des osteichthyens, Super Ordre des Téléostéens, Famille des Anguillidae

Description : De forme allongée anguilliforme, une nageoire dorsale et une nageoire anale allongée, en continuité avec la caudale. Absence de nageoire pelvienne. Le site d'implantation de la nageoire dorsale et le fait que la mâchoire inférieure dépasse la supérieure la distingue du congre. Coloration brun verdâtre, mucus très abondant, fente branchiale verticale et de petite taille en avant des nageoires pectorales.

Taille subadulte : 30-40 cm pour les mâles, 40-60 cm pour les femelles (maximum 1.50 m pour 6 kg)

Age à la reproduction : A partir de 5 ans pour les mâles, 3 à 4 ans plus tard pour les femelles.

Aire de répartition : Sur les côtes atlantiques du Maroc à la Scandinavie, ensemble des cours d'eau de l'Europe de l'ouest

Cycle écologique : Seul grand migrateur amphihalal thalassotoque d'Europe de l'ouest l'anguille se reproduit en profondeur dans la mer des Sargasses, aire de ponte présumée. Les larves leptocéphales issues de la reproduction sont amenées sur nos côtes par le gulf stream en 7 - 11 mois. A la limite du talus continental au mois d'août septembre les larves leptocéphales translucides se métamorphosent en civelles qui se pigmentent, remontent les estuaires et colonisent ensuite les eaux continentales. En Gironde, les civelles pénètrent du début de l'automne au début du printemps. Après au minimum 3 - 5 ans passés en eau douce, la croissance s'arrête avec la métamorphose en anguille argentée (dos noirâtre, ventre argenté, oeil agrandi, tube digestif en voie d'atrophie,..) qui dévalent les rivières en direction de la mer. Les femelles mesurent alors de 0.45 m à 1.00 m et les mâles

moins de 0.50 m. On connaît encore peu de chose concernant la phase marine de l'anguille argentée et son lieu de reproduction exacte.

Position dans l'écosystème : La civelle reprend son alimentation à un stade bien particulier et l'anguille subadulte se nourrit d'invertébrés benthiques (crevettes blanches et grises, ...) et de poissons.

Exploitation : Par la pêche aux engins amateurs et professionnels. Cette espèce est exploitée à la fois au stade alevin et au stade subadulte.

Position dans l'écosystème : Prédateur opportuniste à partir du stade anguilllette, elle a de nombreux prédateurs au stade civelle.

Pathologie : Cette espèce est parasitée depuis une dizaine d'années par un parasite d'origine asiatique dont une partie du cycle se réalise dans la vessie gazeuse de l'anguille. Pour accomplir son cycle le parasite perce la membrane de la vessie qui cicatrise mais finit par être profondément modifiée. Il est à craindre que ces modifications ne permettent pas aux géniteurs de s'adapter aux grandes profondeurs qu'ils doivent supporter lors de leur migration de reproduction. Les taux de parasitisme dans le bassin Gironde-Garonne-Dordogne se situent à plus de 80 %. Un point complet sur la pathologie de cette espèce a été fait par Vigier (1990).

Abondance : Au niveau de l'ensemble de son aire de répartition européenne l'espèce a tendance à se raréfier.

Problème : Globalement, depuis plusieurs années les quantités de civelles et d'anguilles sont en baisse. Les obstacles à la migration anadrome ont fortement réduit son aire de répartition continentale. Elle fait l'objet d'une pêche intensive au stade civelle comme aux stades anguille jaune et anguille argentée. Au niveau de l'unité de stock on n'est pas en mesure de relativiser l'impact des différentes pressions anthropiques.

On est encore moins en mesure de pouvoir établir un bilan entre les flux d'entrée et les flux de dévalaison.

Suggestions d'étude : Une meilleure connaissance des modalités de migration permettrait une relativisation des impacts anthropiques sur les flux migratoires (Proposition B1).

Bibliographie

Références générales

Bertin, 1951

Bonneau et al., 1991

Cantrelle, 1979

Elie, 1979

Elie et Rigaud 1984 ; 1985

Gascuel, 1987

GPC Amphihalins, 1990

Lecomte, 1983

Lecomte Finiger et Razouls, 1981

Legault, 1993

Rigaud et al., 1988

Schmidt, 1922

Tesch, 1977

Vigier, 1990

Références locales

Cantrelle, 1981

Debenay et elie, 1991 ; 1993

Elie et al., 1993

Rochard, 1992

Nom commun : Eperlan

Nom latin : *Osmerus eperlanus* L., 1758

Position systématique : Classe des Osteichthyens, Super Ordre des Téléostéens, Ordre des Salmoniformes, Famille des Osmeridae.

Description : Mandibule proéminente, seconde nageoire dorsale adipeuse. Face dorsale bleu foncé, flancs et ventre gris argenté, odeur de concombre. La ligne latérale, incomplète est développée près de la tête.

Taille adulte : 16-18 cm (maximum 25 cm)

Age à la reproduction : 1 an pour les animaux les plus précoces.

Aire de répartition : Couvre les eaux côtières de l'Europe du nord, du sud de la Norvège au sud du Golfe de Gascogne. L'estuaire de la Gironde constitue la limite sud de son aire de répartition.

Cycle écologique : Ce poisson migrateur amphihaline potamotocque passe l'essentiel de sa vie en zone estuarienne, ne faisant que de brèves incursions en zone littorale. Avant la reproduction, en octobre-novembre, les adultes se regroupent en zone estuarienne près de la limite de salure des eaux. La reproduction a lieu de février à mai selon la température de l'eau. Les oeufs benthiques adhésifs se fixent sur le substrat et incubent une vingtaine de jours. Les larves dévalent alors progressivement en zone estuarienne. Grâce à un comportement de nage particulier elles se maintiennent dans la zone mésohaline de l'estuaire alors que les adultes fréquentent la zone polyhaline. Sur les côtes atlantiques françaises, la croissance de cette espèce est rapide (10-11 cm au premier hiver) mais sa longévité est faible : 3-4 ans.

Position dans l'écosystème : Il s'agit d'un petit prédateur pélagique vorace qui se déplace en bancs et se nourrit de jeunes poissons (sprats, harengs, gobies, ...) et de

crustacés (copépodes, mysidés, crevettes, gammarus, ...)

Exploitation : Accessoire par la pêche aux engins amateurs et professionnels. A l'époque où il était abondant les pêcheurs s'en servaient pour appâter les nasses.

Pathologie : Aucune fréquente dans l'estuaire de la Gironde. Les relations pathologie et environnement ont été bien étudiées sur la population d'éperlan fréquentant l'estuaire de l'Elbe.

Abondance : Depuis une dizaine d'années l'espèce a progressivement disparu de l'estuaire de la Gironde, sa présence est aujourd'hui extrêmement rare. L'abondance moyenne est évaluée en 1992 à 0.02 ind./1000 m³.

Problème : Disparition progressive et inexplicite de l'estuaire de la Gironde depuis plusieurs années.

Suggestions d'étude : Vu l'évolution des abondances ces dernières années il semble urgent de réaliser une étude particulière visant à mettre en relation l'évolution des paramètres du milieu et les abondances de l'espèce. Une analyse dans les estuaires du nord de l'Europe de l'évolution de cette espèce, réputée difficile au niveau de la qualité de l'eau, serait très utile pour déterminer les raisons de sa disparition locale. Est-ce dû à un phénomène naturel tel que l'élévation de température de ces dernières années ou doit-on envisager d'autres hypothèses ? (Proposition A2)

Bibliographie

Références générales

Borchardt, 1988

Robin, 1992

Lardeux, 1986

Références locales

Castelnaud et Rochard, 1993

CTGREF, 1977

Nom commun : Flet

Nom latin : *Platichthys flesus* L., 1758

Position systématique : Classe des Osteichthyens, Super Ordre des Téléostéens, Ordre des Pleuronectiformes, Famille des Pleuronectidae.

Description : Poisson plat dextre (les deux yeux sur le côté droit) adapté à la vie benthique. Robe de coloration vert-olive. Bouche petite et terminale, une rangée de tubercules formés d'écailles épineuses alignées, à la base des nageoires dorsale et anale, ainsi que dans la région antérieure de la ligne latérale.

Taille à la première reproduction : Au minimum 25 cm pour les mâles et 30 cm pour les femelles, (maximum 50 cm pour 1.5 kg) (Deniel, 1981). Pour Masson (1987) 17-18 cm pour les deux sexes.

Age à la reproduction : Trois ans pour les mâles et quatre ans pour les femelles (Deniel, 1981), un an et demi pour les deux sexes (Masson, 1987). Les femelles vivent plus longtemps que les mâles.

Aire de répartition : Très commun sur toutes les côtes d'Europe de la mer Blanche à la Méditerranée occidentale, remonte assez haut en zone fluviale.

Cycle écologique : Le flet est un poisson migrateur amphihalal thalassotoque. Il vit la majeure partie de l'année en estuaire ou tout du moins en eaux déssalées, on le rencontre parfois très loin dans les fleuves. En mer il dépasse rarement l'isobathe des 50 mètres.

A la belle saison l'ensemble de la population se déplace vers l'amont tandis qu'à l'approche de l'hiver elle effectue le mouvement inverse. La reproduction a lieu de janvier à avril, sur des fonds marins à substrat meuble dans la zone des 30-70 m. Les oeufs (de 400 000 à 2 millions par femelle) mesurent de 0.8 mm à 1.13 mm. La larve assez petite mesure 2.5-3.0 mm à l'éclosion. En grandissant elles se rapprochent de la côte en se tenant à une

profondeur moyenne de 10 m. puis pénètrent dans les eaux déssalées grâce à un comportement actif. La forme benthique est acquise entre 7 et 12 mm, taille à laquelle les jeunes flets entrent dans l'estuaire de la Gironde. La métamorphose s'effectue à une taille de 15-30 mm. Pour cette espèce l'estuaire joue le rôle de nurserie. Les juvéniles remontent assez haut en eau douce pour y effectuer leur croissance estivale. Ils affectionnent les fonds sablo vaseux (Lary, Saye, ...)

Position dans l'écosystème : Chez les juvéniles de moins d'un an environ la moitié des proies sont planctoniques (copépodes, diatomées, musidacés, ...) le reste est constitué de larves d'insectes.

Assez mauvais nageur il se déplace par ondulation et recherche les fonds meubles sablo-vaseux où il chasse à l'affût. A partir d'un an il se nourrit de la petite faune benthique : mollusques bivalves, vers polychètes, petits crustacés, larves d'insectes.

Exploitation : Aucune exploitation dirigée, une partie des captures accidentelles sont cependant vendues. Pêche amateur au carrelet depuis la rive dans les parties basses des fleuves.

Pathologie : Aucune particulière dans l'état actuel de nos connaissances.

Abondance : Pas d'estimation disponible.

Problème : Bloqué dans ses migrations vers l'amont par des obstacles qui pour lui sont infranchissables, son aire de répartition continentale a très fortement diminué, entraînant de fortes concentrations de juvéniles à l'aval des obstacles et une compétition plus importante.

Suggestions d'étude : Réaliser une analyse de l'efficacité pour le franchissement d'obstacles par le flet, des types existants de passes à poissons.

Bibliographie

Références générales

Deniel, 1981

Masson, 1987

Robin, 1990 ; 1992

Références locales

CEMAGREF, 1982

CTGREF, 1977

Nom commun : Mulet

Nom latin : *Liza ramada* Risso, 1826

Position systématique : Classe des Osteichthyens, Super Ordre des Téléostéens, Famille des Mugilidae.

Description : Corps fuselé, tête massive, aplatie au dessus des yeux, museau court et obtus. Bouche petite et fendue transversalement. Yeux écartés, nageoires pectorales haut placées, dos et flancs de coloration gris plombé sur le dessus, ventre blanc, écailles de grande taille. Deux dorsales courtes nettement séparées, la première comportant 4 forts rayons épineux.

Taille à la première reproduction : 30 cm pour 850 g, (taille maximale 70 cm)

Age à la première reproduction : 3-4 ans pour les deux sexes.

Aire de répartition : Atlantique des côtes norvégiennes au Maroc. Remonte les estuaires et jusqu'assez haut dans les fleuves.

Cycle écologique : Il s'agit d'un poisson migrateur amphihalins thalassotoque. La ponte s'effectue en mer à proximité de la côte lors de rassemblements en bancs entre septembre et février. Les oeufs se développent en mer, les juvéniles colonisent les zones de nurserie situées en zones littorales et estuariennes, ils remontent beaucoup moins à l'amont que les adultes. Après une période hivernale passée en mer, les adultes de *Liza ramada* remontent l'estuaire pour gagner les parties basses des fleuves. La finalité de cette migration est trophique. A partir d'août-septembre l'ensemble de la population redescend vers les zones les plus proches de la mer. Lors de leurs déplacements ils constituent des bancs importants nageant près de la surface et effectuant des bonds.

Position dans l'écosystème : Omnivores et très éclectiques, les mulets se nourrissent des éléments nutritifs, animaux et végétaux situés

à la surface du sédiment ou sur des rochers. Les aliments sont ingérés en mélange avec du sédiment et filtrés par les branchiospines, le sédiment est rejeté par les ouies. Leurs contenus stomacaux renferment, mélangés à du sable et à de la vase, de nombreuses diatomées ainsi que des cyanophycées et de la matière organique en décomposition.

Exploitation : Par la pêche professionnelle et amateur, au filet, à la ligne et au carrelet.

Pathologie : Aucune fréquente dans l'état actuel de nos connaissances.

Abondance : Non mesurée

Problème : Aucun en Gironde dans l'état actuel de nos connaissances, si ce n'est comme pour tous les migrateurs amphihalins la limitation de son aire de répartition continentale par des obstacles infranchissables.

Suggestions d'étude : Aucune concernant cette espèce. (Proposition G)

Bibliographie

Références générales

Sauriau P.G., 1991

Références locales

CEMAGREF, 1982

CTGREF, 1977

IV. Propositions d'études concernant la macrofaune aquatique

A. Analyse des fluctuations d'abondance de populations fortement liées au milieu estuarien en relation avec certains paramètres du milieu

A1. Analyse des fluctuations d'abondance des populations de : crevette blanche, gobie et syngnathe entre 1981 et 1993 en relation avec les paramètres du milieu.

Durée envisagée : 3 ans

Estimation financière : 1 MF

Cofinanceurs potentiels : EDF (Etudes et Recherches), CEMAGREF

A2. Etude spécifique concernant la diminution drastique des abondances d'éperlan entre 1981 et 1993, mise en relation des abondances avec les paramètres de l'environnement, analyse des évolutions constatées durant la même période dans d'autres estuaires du nord de l'Europe.

Durée envisagée : 1 an

Estimation financière : 300 KF

Cofinanceurs potentiels : EDF (Etudes et Recherches), CEMAGREF

A3. Réalisation d'un modèle de fonctionnement biologique de l'estuaire de la Gironde permettant par le suivi de quelques populations de détecter des anomalies.

A envisager après A1 et A2

B Etude du déterminisme et des modalités de migration anadrome des amphihalins dans l'estuaire de la Gironde, réalisation d'un modèle de migration.

B1. Etablissement d'un modèle de migration correspondant au cas de la civelle d'anguille, à partir d'une approche de type "individu-centré" et en liaison avec un modèle de fonctionnement hydraulique de l'estuaire.

Les travaux menés ces dernières années sur la civelle d'anguille dans l'estuaire de la Gironde (Rochard, 1992) ont permis de se rendre compte de la nécessité de quantifier de façon assez précise, à des fins de gestion le déroulement du phénomène migratoire dans la partie aval de l'estuaire.

Cette quantification des flux sera établie par un modèle qui devra intégrer toutes nos connaissances concernant l'écophysiologie de la civelle et le fonctionnement hydraulique de l'estuaire.

Durée envisagée : 5 ans

Estimation financière : 250 KF/an

Cofinanceurs potentiels : EDF (CPN Blayais), CEMAGREF, Port Autonome,....

B2. Adaptation du "modèle civelle" aux migrations anadromes de la lamproie marine et de l'alose vraie.

A envisager après B1

C. Acquisition des connaissances scientifiques et techniques nécessaires à la restauration de la population ouest européenne d'esturgeon européen *A. sturio*.

Ce programme de vaste ampleur peut être décomposé en quatre grandes actions.

C1. Etude de la dynamique de la population résiduelle d'esturgeon européen et amélioration des connaissances écologiques concernant cette espèce. Il s'agit de suivre l'évolution du stock, de déterminer les effectifs et les taux de mortalité pour les différentes classes d'âge. De mesurer l'efficacité des mesures prises.

C2. Connaissance et caractérisation des habitats utilisés par l'espèce en vue de leur réhabilitation (notamment les zones de reproduction et les nourriceries)

C3. Evaluation de l'importance des captures accidentelles, réflexion sur les mesures permettant de les limiter et définition des règles futures d'exploitation par pêche.

C4. Production d'alevins en vue de repeuplement. Les géniteurs utilisés peuvent provenir de captures accidentelles en milieu naturel, ou de juvéniles acclimatés à la captivité et amenés à maturité.

Pour le détail des opérations se référer au document proposé à "Life Nature"

Durée envisagée : 5 ans

Estimation financière : 13 MF

Cofinanceurs potentiels : CEE, Ministère de l'Environnement, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Direction Interrégionale des Affaires Maritimes, Région Aquitaine, Région Poitou-Charentes, Conseil Général de Gironde, Conseil général de Charente Maritime, Agence de l'Eau Adour-Garonne, CEMAGREF.

D. Etude de la phase larvaire des lamproies *Petromyzon marinus* et *Lampetra fluviatilis*, écologie et cartographie de l'aire de répartition à l'échelle du bassin versant.

Les lamproies encore présentes dans nos hydrosystèmes continentaux doivent être prises en compte, au même titre que les autres migrateurs par tous les gestionnaires et utilisateurs de ces milieux.

Les captures de lamproies (principalement *Petromyzon marinus*) dans le système fluvio-estuarien Gironde-Garonne-Dordogne oscillaient depuis 1978 (date du début des suivis) entre 74 et 124 T/ an pour une valeur à la première mise en marché située autour de 10 MF/an. Mais en 1991 les captures se sont situées à un niveau extrêmement bas 39 T.

Un seul travail a été réalisé récemment en France sur l'ensemble du cycle biologique de l'espèce (Ducasse et Leprince, 1980) et il demande à être complété sur deux points essentiels dans le contexte actuel. Le travail consisterait donc à :

- répertorier et cartographier les zones où on rencontre des larves de lamproies marines, en eau continentale. On s'attachera à analyser les caractéristiques de ces zones en relation avec l'écologie des larves.
- établir sur un certain nombre de zones tests la structure en âge de la population larvaire. Ceci permettra ultérieurement d'envisager sur cette espèce une approche du même type que celle proposée pour l'alose (Proposition E)

Ce sujet pourrait faire l'objet d'une thèse de doctorat.

Durée envisagée : 3 ans

Estimation financière : 900 KF

Cofinanceurs potentiels :

E. Modélisation de la dynamique des populations d'alose vraie à l'échelle du bassin versant Gironde-Garonne-Dordogne. .

Les connaissances acquises sur la grande alose (*Alosa alosa*) en Gironde-Garonne-Dordogne sont parmi les plus complètes au niveau national et permettent maintenant d'aborder un modèle de dynamique de population à l'échelle du bassin versant, en tenant compte des différents impacts anthropiques.

Le modèle envisagé dans un premier temps est du type rendement par prérecrue : à partir du nombre de juvéniles lors de la dévalaison le modèle déterminerait l'importance des cohortes de géniteurs qui remonteront et les saisons de remontées en fonction des mortalités par pêche ou induites par d'autres activités anthropiques (pompage par le circuit de refroidissement d'une centrale nucléaire, barrage, ..). Si un suivi par pêches expérimentales de l'estimation des juvéniles dévalants est mis en place, un tel modèle permettrait de tester différents scénarios, par rapport à un objectif d'effectif de géniteurs sur frayères et par conséquent d'aider à la gestion avec anticipation. Ce modèle pour être opérationnel passe également par la compréhension et la modélisation du déroulement des flux migratoires en fonction des conditions environnementales (températures, vitesses de courants, coefficients de marée).

Dans un deuxième temps l'approche décrite ci-dessus serait complétée par l'étude de la relation stock-prérecrue à l'échelle globale de l'ensemble des zones de frayères du bassin versant considéré. si une modélisation des phénomènes s'avère possible, le cycle biologique de l'alose sera alors modélisé et l'on pourra à terme alléger le dispositif de suivi (pêches expérimentales) pour ne garder que quelques campagnes permettant de confirmer ou d'infirmer la fiabilité du modèle mis en place.

Ce sujet pourrait faire l'objet d'une thèse de doctorat.

Durée : 4 ans

Estimation financière : 1.3 MF

Cofinanceurs potentiels : Ministère de l'Environnement, CEMAGREF,

F. Suivi statistique et biologique des prélèvements par pêche.

F1. Pérennisation du suivi des pêches professionnelles dans le système fluvio-estuarien Gironde-Garonne-Dordogne. Ce suivi a un double intérêt : socio-économique (importance de la production piscicole par pêche en tonnage et en valeur) ; biologique et patrimonial (suivi des espèces en terme d'abondance de mortalité par pêche et acquisition de données de base pour les études de dynamique des populations)

Durée envisagée : continue

Estimation financière : 400 KF/an

Cofinanceurs potentiels : EDF (CPN BLayais), Région Aquitaine, CEMAGREF

F2. Etablir une veille continue concernant les captures accidentelles de salmonidés migrateurs dans l'estuaire de la Gironde. Cette veille en permettant une confrontation avec les données amont (stations de contrôle) permettrait : de relativiser les pressions anthropiques au niveau du passage des salmonidés migrateurs et de mettre en évidence d'éventuels blocages de migration.

Durée envisagée : continue

Estimation financière : 100 KF/an

Cofinanceurs potentiels :

G. Etude d'un dispositif permettant le franchissement de petits obstacles par les flets. Durant leur première année les jeunes flets tentent de coloniser la partie basse de certains bassins versants, dans leur migration anadrome ils sont actuellement très fréquemment bloqués par de petits seuils (chaussée d'ouvrage, buses,) ce qui conduit à de fortes concentrations de juvéniles et risque d'entraîner un surcroît de mortalité.

Durée envisagée : 1 an

Estimation financière : 150 KF

Cofinanceurs potentiels :

Bibliographie

- Allardi J. et Keith P. (Coordinateurs) 1991. Atlas Préliminaire des poissons d'eau douce de France. Secrétariat de la faune et de la flore. Col. Patrimoines naturels Vol. 4. Muséum National d'Histoire Naturelle/CEMAGREF Div QE Paris/CSP-Min. Env. 232p.
- Anonyme, 1984. Biologie et écologie d'*Acipenser sturio*. Etude de la pêche. Etude n° 17, série esturgeon n° 1. CEMAGREF de Bordeaux, Div. A.L.A./AGEDRA, 79 p.
- Aprahamian M.N. and Aprahamian C.D., 1990. Status of the genus *Alosa* in the British isles past and present. Journal of Fish Biology, 37, supplement A, 257-258.
- Aurousseau J.M., 1984. Elements d'écologie de la crevette blanche *Palaemon longirostris* (H. Milne Edwards, 1837) dans l'estuaire de la Gironde, dynamique de la population et production. Thèse de doctorat de 3e cycle Université Paris VI, 227 p.
- Baglinière J.L., 1975. Recherches sur le saumon atlantique (*Salmo salar* L., 1756) en Bretagne. Thèse de Doctorat de 3e cycle Université Rennes I, 52 p.
- Baglinière J.L. et Dumas J., 1988. réintroductions, restauration et soutiens de populations de saumon atlantique (*Salmo salar* L.) en France. Bulletin scientifique et technique n° 24, 34 p.
- Baglinière J.L. et Maisse G., 1991. La truite, biologie et écologie. Collection hydrobiologie et aquaculture, INRA ed., 427 p.
- Bauchot M.L. et Pras A., 1980. Guide des poissons marins d'Europe. Delachaux et Niestlé ed. Lausanne, Paris, 427 p.
- Bertin L., 1951. Les anguilles, variation, croissance, euryhalinité, toxicité, hermaphrodisme, juvénile, sexualité, migrations, métamorphoses. Payot Ed. Paris, 188 p.
- Boigontier B. et Albiges C., 1987. Evaluation de l'impact du projet de seuil et de recalibrage de l'Adour (Toulouze) sur les populations piscicoles et principalement les aloses. CEMAGREF de Bordeaux, Div. A.L.A., 80 p.
- Boigontier B. et Mounié D., 1984. Contribution à la connaissance de la dynamique de la macrofaune benthodémersale et pélagique en Gironde. Tentatives et difficultés pour relativiser l'impact mécanique d'une centrale nucléaire : Le Blayais (Gironde). Thèse de Doctorat de 3ème cycle, ENSA Toulouse/CEMAGREF de Bordeaux, Div. A.L.A., 491 p.
- Boigontier B. et Rochard E., 1989. Etat des connaissances sur les salmonidés migrateurs du système estuarien Gironde-Garonne-Dordogne. CEMAGREF de Bordeaux, Div. A.L.A., 100 p.
- Boisneau C., 1990. Migration, répartition, reproduction et caractéristiques biologiques des aloses dans le bassin de la Loire. Thèse de doctorat de l'Université de Rennes I. 105 p.
- Bonneau S., Blanc G. et Peter A.J., 1991. Etude sur la biologie des premiers stades larvaires d'*Anguillicola crassa* (Nematoda, Dracunculoidea), spécificité de l'hôte intermédiaire et influence de la température sur la durée du développement. Bulletin Français de Pêche et de Pisciculture 320, 1-6.
- Borchardt D., 1988. Long term correlations between the abundance of smelt (*Osmerus eperlanus* L.) year classes and abiotic environmental conditions during the period of spawning and larval development in the Elbe river. Arch. FischWiss, 38 (3), 191-202.
- Bouchereau J.L., Joyeux J.C. et Quignard J.P., 1989 a. Structure de la population de *Pomatoschistus microps* (Kroyer, 1838), Poissons Gobiidés, lagune de Maugio (France). Vie Milieu, 39 (1) : 19-28.
- Bouchereau J.L., Joyeux J.C., Tomasini J.A. et Quignard J.P., 1989 b. Cycle sexuel, fécondité et condition de *Pomatoschistus microps* (Poissons, Gobiidés) dans la lagune de Maugio -France. Bull. Ecol., 20 (3) : 193-202.
- Bouchereau J.L., Quignard J.P., Joyeux J.C. et Tomasini J.A., 1991. Stratégies et tactiques de reproduction de *Pomatoschistus microps* (Kroyer, 1838) et de *Pomatoschistus minutus* (Pallas, 1770) (Pisces, Gobiidae) dans le golfe du Lion (France). Nids, déterminismes de la sédentarité et de la migration. Cybium, 15 (4) : 315-346.

- Bouchereau J.L., Quignard J.P., Joyeux J.C. et Tomasini J.A., 1993. Structure du stock de géniteurs de la population de *Pomatoschistus microps* (Kroyer, 1838) (Gobiidae) dans la lagune de Maugio, France. *Cybium*, 17 (1) : 3-15.
- Cantrelle I., 1979. régime alimentaire comparé de l'anguille *Anguilla anguilla* L., 1758 de trois milieux saumâtres du littoral du Golfe du Lion. DEA Océanographie biologique, Université de Paris VI, 65 p.
- Cantrelle I., 1981. Etude de la migration et de la pêche des civelles *Anguilla anguilla* L. 1758 dans l'estuaire de la Gironde, Thèse de doctorat de 3ème cycle. CEMAGREF de Bordeaux, Div. A.L.A./ Université de Paris VI, 237 p.
- Cassou Leins F. et Cassou Leins J.J., 1981. Recherches sur la biologie et l'halieutique des migrateurs de la Garonne et principalement de l'aloise *Alosa alosa* L.. Thèse de Doctorat de 3e cycle I.N.P. Toulouse, 382 p.
- Cassou Leins F. , Cassou Leins J.J., Dauba F. et Lejolivet C., 1988. Réserve naturelle de la frayère d'Agen, campagne 1988, étude de l'alevin d'Aloise *Alosa alosa* L., répartition , croissance, régime alimentaire. Rapp. Lycée Agricole de Montauban/ ENSAT, 24 p.
- Castelnaud G., 1978. Etude de la pêche aux filets et aux engins dans l'estuaire de la Gironde. Thèse de Doctorat de 3ème cycle. CEMAGREF de Bordeaux, Div. A.L.A./Université de Bordeaux III. 198 p.
- Castelnaud G., 1988. L'opération de marquage de l'esturgeon dans l'estuaire de la Gironde (France) une dimension européenne. Com. C.I.E.M. Bergen, Norvège, 12 p.
- Castelnaud et Rochard, 1993. Surveillance halieutique de l'estuaire de la Gironde. Suivi statistique 1991, étude de la faune circulante 1992. CEMAGREF de Bordeaux/EDF, 156p.
- Castelnaud G. et Trouvery M., 1984. Premiers résultats de trois années de marquage de l'esturgeon *Acipenser sturio* dans le bas estuaire de la Gironde. Etude n°18 Série esturgeon n°2. CEMAGREF de Bordeaux, Div. A.L.A./AGEDRA. 25 p.
- Castelnaud G., Rochard E., Jatteau P. et Lepage M., 1991. Données actuelles sur la biologie d'*Acipenser sturio* dans l'estuaire de la Gironde. in *Acipenser*, P. Williot, Ed., CEMAGREF Publ. 251-275.
- CEMAGREF, 1982. Etude de surveillance halieutique de l'estuaire de la Gironde. 1979-1980. CEMAGREF Div. ALA/EDF, 91p.
- Clauss P., 1982. Contribution à l'étude de la biologie de la grande aloise (*Alosa alosa* L. 1758) de la Garonne. Mémoire de fin d'études E.N.I.T.E.F., CEMAGREF de Bordeaux, Div. A.L.A. 75 p.
- CTGREF, 1977. Premières observations sur les ressources halieutiques de l'estuaire de la Gironde. rapport annuel n°1. CTGREF de Bordeaux, Div. ALA/EDF. 85 p.
- Dautrey R. et Lartigue J.P., 1983. Recherches sur la migration des aloses (*Alosa alosa*) et des truites de mer (*Salmo trutta*) en Garonne (Site de Golfech). Thèse de doctorat de 3e cycle, sciences et techniques en production animale, option ichthyologie appliquée. INP Toulouse, 212 P.
- Debenay B. et Elie P., 1991. Premières estimations des quantités de civelles transitant dans le circuit de refroidissement de la centrale nucléaire du Blayais durant la saison de migration 1989-1990. CEMAGREF de Bordeaux, Div. A.L.A./EDF, 39 p.
- Debenay B. et Elie P., 1993. Estimations des quantités de civelles transitant dans le circuit de refroidissement de la centrale nucléaire du Blayais durant la saison de migration 1992-1993. CEMAGREF de Bordeaux, Div. A.L.A./EDF, 15 p.
- Deniel C., 1981. Les poissons plats (Téléostéens, Pleuronectiformes) en baie de Douamenez, reproduction, croissance et migration des Bothidae, Scopthalmidae, Pleuronectidae et Soleidae. Thèse de doctorat d'état, Université de Bretagne Occidentale. 476 p.
- Douchement C., 1981. Les aloses des fleuves français, *Alosa fallax* L., 1803 et *Alosa alosa* L., 1758 ; biométrie, écobiologie : autonomie des populations. Thèse de doctorat de 3e cycle, Université de Montpellier, 377 p.
- Ducasse J., Leprince Y., 1980. Etude préliminaire de la biologie des lamproies dans les bassins de la Garonne et de la Dordogne. Mémoire de fin d'études ENITEF, CEMAGREF de Bordeaux, Div. A.L.A., 160 p.

- Elie P., 1979. Contribution à l'étude des montées de civelles d'*Anguilla anguilla* L., dans l'estuaire de la Loire : Pêche écophysiole et élevage. Thèse de Doctorat de 3eme cycle, Université de Rennes I, 383 p.
- Elie P., 1985. Les aloses en France : importance, état des connaissances et proposition d'un cadre pour la gestion de ces ressources. Note technique, CEMAGREF de Bordeaux, Div. A.L.A., 26 p.
- Elie P., 1993. Programme pour la restauration de l'esturgeon européen *Acipenser sturio*. CEMAGREF Div. A.P., 24 p.
- Elie P. et Rigaud C., 1984. Etude de la population d'anguille de l'estuaire et du bassin versant de la Vilaine (Pêche-biologie-écologie) examen particulier de l'impact du barrage d'Arzal sur la migration anadrome. Université de rennes I/CEMAGREF. Tome 1, 2 - 3. 174p ; 162 p
- Elie P. et Rigaud C., 1985. Les connaissances françaises sur l'espèce *Anguilla anguilla* L. 1758. Rapport par thème, Groupe National de réflexion sur l'anguille. Rapport interministériel (Agriculture, Mer, Environnement) 216 p.
- Euzenat G. et Fournel F., 1976. Recherches sur la truite commune (*Salmo trutta* L.) dans une rivière de Bretagne : le Scorff. Thèse de Doctorat de 3e cycle, Université de Rennes I, 213 p.
- Fagard J.L., Fournel F., Euzenat G., Richard A., Porcher J.P. et Houssais P., 1993. La truite de mer dans le nord ouest, année 1992. captures par les pêcheurs à la ligne. état des stocks : cas de la Bresle. CSP, 41p.
- Gascuel D., 1987. La civelle d'anguille dans l'estuaire de la Sèvre Niortaise, biologie, écologie, exploitation. ENSA Rennes. 4 (1), 353 p.
- Gayou F., 1981. Les différents modes de pêche de l'alose sur la Garonne. Contribution à l'étude des populations. DDA 47/CEMAGREF de Bordeaux. 36 p.
- GPC Amphihalins, 1990. Recommandations en matière de gestion et de programmes de recherches sur les espèces amphihalines. 100 p.
- Hardisty M.W., 1969. Information of the growth of the ammocoete larva of the anadromous sea lamprey, *Petromyzon marinus*, in british rivers. J. Zool. London, 159, 139-144..
- Hardisty M.W. and Potter I.C., 1971. The biology of lampreys. Vol 1. Academic Press, London-New York, 423 p.
- Hoestland H., 1958. reproduction de l'alose atlantique (*Alosa alosa* Linné) et transfert au bassin méditerranéen. Verh. Internat. Ver. Limnol. Vol 12, 736-742.
- Holcik J., 1989. The freshwater fishes of Europe Vol 1 Part II. General introduction to fishes Acipenseriformes. Holcik Ed. Aula Verlag Wiesbaden, 469 p.
- Holcik J., 1989. The freshwater fishes of Europe Vol 1 Part I. Petromyzontiformes. Holcik Ed. Aula Verlag Wiesbaden.
- Hubbs C.L. and Potter I.C., 1971. Distribution, phylogeny and taxonomy . in Hardisty M.W. and Potter I.C., The biology of lampreys. london, New York Academic Press. Vol 1. 1-65.
- Laporte E., 1853. Faune ichthyologique du département de la Gironde. Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux, XIX (9), 158-224.
- Lardeux F., 1986. Biologie, écologie et dynamique de population de l'éperlan (*Osmerus eperlanus*) dans l'estuaire de la Loire (France). Thèse de doctorat de 3e cycle, Université de Bretagne Occidentale, Brest, 591p.
- Leclerc M., 1941. Note sur des essais de multiplication artificielle de l'alose dans le bassin de la Loire. Bull. Fr. Pêche Pisc., 123, 27-37.
- Lecomte Finiger R., 1983. Contribution à la connaissance de l'écobiologie de l'anguille, *Anguilla anguilla* L. 1758 des milieux lagunaires méditerranéens du golfe du Lion : Narbonnais et Roussillon. Thèse Doct. Etat, Université de Perpignan, 203 p.

- Lecomte Finiger R. et Razouls C., 1981. Influence des facteurs hydrologiques et météorologiques sur la migration anadrome des civelles dans le golfe du Lion. Cahiers Labo. Hydrob. Montereaux n° 12, 13-16.
- Legault A., 1993. Etude de quelques facteurs de sélectivité de passes à anguilles. Bull. Fr. Pêche, Pisc., n° 325, 83-91.
- Lepage M. et Rochard E., 1993. Threatened fishes of the world : *Acipenser sturio* Linnaeus, 1758 (*Acipenseridae*). Journal of Environmental Biology. (sous presse).
- Letaconnoux R., 1961. Note sur la fréquence de la distribution des captures d'esturgeons (*Acipenser sturio* L.) dans le Golfe de Gascogne. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 25 (3), 253-261.
- Magnin E., 1962. Recherches sur la systématique et la biologie des Acipenseridés. Ann. Sta. Centr. Hydrobiol. Appl., Paris, 9, 7-242.
- Maitland P.S., 1972. Key to british freshwater fishes. Freshwater Biological Association, 27, 139 p.
- Maitland P.S., 1980. Review of the ecology of lampreys in northern Europe. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 37, 1944-1952.
- Maitland P.S., 1987. Le multiguide nature des poissons des lacs et des rivières d'Europe en couleurs. Bordas, 255 p.
- Masson G., 1987. Biologie et écologie d'un poisson plat amphihaline, le flet (*Platichthys flesus flesus* Linné, 1758) dans l'environnement ligérien : distribution, démographie, place au sein des réseaux trophiques. Thèse de Doctorat de 3e cycle, Université de Bretagne Occidentale, Brest, 344 p.
- Muus B.J. et Dahlström P., 1966. Guide des poissons de mer et pêche. Delachaux et Niestlé Ed., Neuchatel, Suisse, 242 p.
- Muus B.J. et Dahlström P., 1981. Guide des poissons d'eau douce et pêche. Delachaux et Niestlé Ed., Neuchatel, Suisse, 242 p.
- Ninua N.S., 1976. Atlanticheskiy osetr reki Rioni. Metsniereba, Tbilissi, 121 p.
- Philippart J.C., 1987. Le saumon. Education Environnement 4/88. 16 p.
- Porcher J.P., 1993. Le saumon atlantique en 1992, Captures par les pêcheurs amateurs et professionnels en eau douce, éléments de connaissance et de gestion des stocks. Ministère de l'environnement, CSP, Cesson Sévigné, 47 p.
- Prevost E., 1987. Les populations de saumon atlantique (*Salmo salar*) en France. Thèse de Docteur Ingénieur en Sciences Agronomiques. ENSA Rennes, Université de Rennes I, 109 p.
- Prouzet P., 1979. Le saumon atlantique de l'Elorn et de l'Aulne : étude des stocks et repeuplement. Thèse de doctorat de 3e cycle Université de Bretagne Occidentale, 233p.
- Pustelnik G., Roguet M., Tinel C., Soumastre J., Roux M., Simonet F., 1987. Historique, cartographie écologique de la rivière Dordogne et évaluation de son potentiel d'accueil pour le saumon Atlantique. in La restauration des rivières à saumons, Thibault M. et Billard R. ed., INRA, Paris, pp 53-65.
- Quero J.C. 1984. Les poissons de mer des pêches françaises. Jacques Granger Ed., Paris, 394 p.
- Ramaye L., Kiener A., Spillman C.P. et Biousse J., 1976. Aspects de la biologie de l'aloise du Rhone. Pêches et difficultés croissantes de ses migrations. Bull. Fr. Pêche Pisc, 263, 50-56.
- Rigaud C., Fontenelle G., Gascuel D. et Legault A., 1988. Le franchissement des ouvrages hydrauliques par les anguilles (*Anguilla anguilla*) : présentation des dispositifs installés en Europe. Les publications du département d'Halieutique ENSA Rennes/CEMAGREF, 150 p.
- Robin J.P., 1990 By catch of juvenile flounder, *Platichthys flesus* L., 1758, in the glass eel fishery of the Loire estuary, France. Aquatic Living Ressources, vol 3, n° 2, 75-83.
- Robin J.P., 1992. Effets de la pêche et des prises d'eau de la centrale de Cordemais sur les juvéniles de flet (*Platichthys flesus* L.) et d'éperlan (*Osmerus eperlanus* L.) dans l'estuaire de la Loire. Thèse de doctorat Université de Bretagne Occidentale, Brest, 190 p.

- Rochard E., 1992. Mise au point d'une méthode de suivi de l'abondance des amphihalins dans le système fluvio-estuarien de la Gironde, application à l'étude écobioologique de l'esturgeon *Acipenser sturio*. Thèse de doctorat, Université de Rennes I/CEMAGREF, 315 p.
- Rochard E., Castelnaud G. and Lepage M., 1990. Sturgeons (Pisces Acipenseridae) ; threats and prospect. *Journal of Fish Biology*, 37, supplement A, 123-132.
- Rochard E., Williot P., Castelnaud G. et Lepage M., 1991. Eléments de systématique et de biologie des populations sauvages d'esturgeons. in *Acipenser*, P. Williot, Ed., CEMAGREF Publ. 475-507.
- Roule L., 1922 a. La migration reproductrice et la protandrie de l'alose feinte (*Alosa finta* L.). *Annales des sciences naturelles, zoologie*, tome 5. 62-77.
- Roule L., 1922 b. Etude sur l'esturgeon du golfe de Gascogne et du bassin Gironnin. Office scientifique et technique des pêches maritimes, Notes et Mémoires, 20, 12 p.
- Roule L., 1923. Note sur les aloses de la Loire et de l'Aquitaine. *Bull. Soc. Cent. Agric. Pêche*, 30 (1-3), 14-22.
- Sauriau P.G., 1991. Etude des populations de mulets dans l'estuaire de la Loire. Bilan des études 1989-1990. Université de Nantes, 193 p.
- Schmidt J., 1922. The breeding place of the eel. *Phil. Trans. R. Soc.*, 211, 179-208.
- Sertier M., Castelnaud G., Rochard E. et Elie P., 1992 Etude de suivi halieutique de l'estuaire de la Gironde 1991. CEMAGREF de Bordeaux, Div. AP/EDF. 162p.
- Sorbe J.C., 1980. La macrofaune vagile de l'estuaire de la Gironde : distribution et migration des espèces, modes de reproduction et régimes alimentaires. *oceanis*, vol 6, n° 6, 579-592.
- Sorbe J.C., 1983. Les décapodes natantia de l'estuaire de la Gironde. Contribution à l'étude morphologique et biologique de *Palaemon longirostris*. *Crustaceana*, vol. 44, part. 3. 251-270
- Steinbach P., Gueneau P., Autuoro A. et Broussard D., 1986. Radio-pistage de grandes aloses adultes en Loire. *Bul. Franc. Pêche Pisc.* 302, 106-117.
- Taverny C., 1984. Etude du placton d'intérêt halieutique au niveau de la Gironde : répartition géographique et fluctuation. DEA Université de Bordeaux I, 19p.
- Taverny C., 1990. An attempt to estimate *Alosa alosa* and *Alosa fallax* juvenile mortality caused by three types of human activity in the gironde estuary, 1985-1986. In *Management of freshwater fisheries. Proceedings of a symposium organized by the EIFAC*, Göteborg. 215-229.
- Taverny C., 1991 a. Contribution à la connaissance de la dynamique des populations d'aloses (*Alosa alosa* et *Alosa fallax*) dans le système fluvio-estuarien de la Gironde: pêche, biologie et écologie. Etude particulière de la dévalaison et de l'impact des activités humaines. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux I, 451 p.
- Taverny C., 1991 b. Pêche, biologie, écologie des aloses dans le système Gironde-garonne-Dordogne : contribution à la connaissance de la dynamique des populations d'aloses (*Alosa alosa* et *Alosa fallax*) dans le système fluvio-estuarien de la Gironde. Etude particulière de la dévalaison et de l'impact des activités humaines. CEMAGREF, Bordeaux, Collection Ressources en eau, n° 4, 375 p.
- Taverny C. et Elie P., 1990. Les aloses du système estuarien Gironde-Garonne-Dordogne mortalités engendrées par l'industrie et la pêche dans le cas des juvéniles d'*Alosa alosa* et d'*Alosa fallax* de 1985 à 1988. CEMAGREF de Bordeaux Div. ALA. 206 p.
- Tesch F. W., 1977. *The eel. Biology and management of anguillids eels*. Chapman and Hall Ed. London, 434 p.
- Thibault et Billard R. (Ed), 1987. La restauration des rivières à saumons. Actes du colloque Franco-Québécois sur la restauration des rivières à saumons. Collection Hydrobiologie et Aquaculture INRA, Paris, 444 p.
- Trouvery M., Williot P. et Castelnaud G., 1984. Biologie et écologie d'*Acipenser sturio*. Etude de la pêcherie. Etude n° 17, Série esturgeon n°1. CEMAGREF de Bordeaux, Div. ALA/AGEDRA. 79 p.

- Vigier J.F., 1990. Synthèse des connaissances sur la biologie et la pathologie chez les différentes espèces du genre *Anguilla*. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse / CEMAGREF, Division ALA. 232 p.
- Wheeler A., 1978. Key to the fishes of northern Europe. Williams Cloves and Sons, 56-60.
- Williot P. (Ed), 1991. Acipenser. Actes du premier colloque international sur l'esturgeon. CEMAGREF/DICOVA, 519p.

Notices bibliographiques concernant les documents les plus fondamentaux

Signification des symboles utilisés.

TYP : type de document
 LAN : langue du document
 AUT : auteur, personne physique
 AUC : affiliation de l'auteur
 CGR : congrès
 DCG : date du congrès
 DIP : diplôme
 SOU : source
 EDI : éditeur
 DAT : date de publication
 PAG : pagination
 RES : résumé
 GEO : descripteurs géographiques
 DES : mots clés descripteurs

Les notices sont présentées par ordre alphabétique du premier auteur.

TYP .Ouvrage
 LAN .Français
 AUT .ALLARDI J./KEITH P.
 AUC .CEMAGREF Div. QE Paris/CSP/Min. Env't./Muséum National d'Histoire Naturelle
 TIT .Atlas préliminaire des poissons d'eau douce de France
 EDI .MNHN/Secrétariat Faune Flore
 DAT .1991
 PAG .232 p
 RES . Il s'agit sous forme d'une cartographie, par espèce, de la répartition des différentes espèces de poissons fréquentant les eaux continentales dans le territoire national. Réalisé par enquête et analyse bibliographique il s'agit de la première version de l'atlas des poissons d'eau douce de France.
 GEO .FRANCE
 MOTS CLES . DICTIONNAIRE/ INVENTAIRE PISCICOLE/ CARTOGRAPHIE/ COURS D'EAU/ POISSON/
 REPARTITION GEOGRAPHIQUE/ BIOLOGIE

TYP .Rapport
 LAN .Français
 AUT .ANONYME
 AUC .CEMAGREF de Bordeaux, Div. A.L.A./AGEDRA
 TIT .Biologie et écologie d'*Acipenser sturio*. Etude de la pêcherie.
 EDI .CEMAGREF de Bordeaux, Div. A.L.A./AGEDRA
 DAT .1984
 PAG .79 p
 RES . Cette étude est divisée en deux chapitres. Le premier se rapporte à la biologie et à l'écologie de l'esturgeon européen *Acipenser sturio*. Après un bref rappel sur sa position systématique, les informations connues concernant sa répartition géographique, les caractéristiques de son environnement et de sa biologie sont rappelées. Le second chapitre fait l'historique de la pêcherie. Les changements de réglementation, mis en relation avec l'évolution des captures, expliquent en partie la régression de l'espèce. En conclusion, cet ensemble de données est analysé pour en faire ressortir les intérêts, les lacunes, les incohérences et les limites, cela permet de préciser les actions à entreprendre.
 GEO .FRANCE/ GIRONDE/
 MOTS CLES . ACIPENSERIDAE/ ACIPENSER STURIO/ BIOLOGIE/ ECOLOGIE

TYP .Thèse
 LAN .Français
 AUT .AUROUSSEAU
 TIT .Eléments d'écologie de la crevette blanche *Palaemon longirostris* (H. Milne Edwards, 1837) dans l'estuaire de la Gironde, dynamique de la population et production.
 DIP .Thèse de doctorat de 3e cycle Université Paris VI
 EDI .EDF/Université de Paris VI
 DAT .1984
 PAG .227 p
 RES .Ce travail réalisé sur la crevette blanche (*Palaemon longirostris*) de l'estuaire de la Gironde précise le cycle biologique de cette espèce. IL permet de mettre en évidence les déplacements de la population en relation avec des facteurs cycliques et avec les caractéristiques hydrologiques du milieu. La totalité du cycle se déroule en estuaire, la ponte a lieu d'avril à juillet, chaque femelle effectue au moins deux pontes, le nombre d'oeufs par ponte étant compris entre 300 et 1400.
 GEO .FRANCE/ GIRONDE
 MOTS CLES . CRUSTACE/ PALAEMONIDAE/ PALAEMON LONGIROSTRIS/ IMPACT/ ECOLOGIE/ DYNAMIQUE DE POPULATION/ CROISSANCE/ REPRODUCTION

TYP .Ouvrage
 AUT .BAGLINIERE J.L.
 TIT .Recherches sur le saumon atlantique (*Salmo salar* L., 1776) en Bretagne.
 DIP .Thèse de Doctorat de 3e cycle Université Rennes I
 DAT .1975
 PAG . 52
 RES . Ce travail de recherche réalisé sur des rivières bretonnes traite principalement de la smoltification du saumon atlantique. Les jeunes saumons sont capturés dans la partie basse de la rivière soit à l'électricité soit à l'aide d'un piège à smolts. Des facteurs de l'environnement sont enregistrés et analysés en regard du nombre de captures à l'aide de régression multilinéaires. La taille des smolts varie de 120 à 251 mm ; ils sont âgés de 1 à 2 ans ; la taille des smolts diminue au cours de la migration ; l'époque de dévalaison maximum se situe au mois d'avril ; il existe de fortes corrélations entre l'activité de dévalaison et d'une part le niveau d'eau et d'autre part la température de l'eau ; l'activité horaire de dévalaison montre 2 pics, le matin entre 8 et 9 h et le soir entre 18 et 19 h.
 GEO .FRANCE/ BRETAGNE
 MOTS CLES .SALMO SALAR/ CROISSANCE/ MIGRATION/ SMOLTIFICATION/ ECOLOGIE

TYP .Ouvrage
 LAN .Français
 AUT .BAGLINIERE J.L./DUMAS J.
 TIT .Réintroductions, restaurations et soutiens de populations de saumon atlantique (*Salmo salar* L.) en France
 SOU .Bulletin scientifique et technique, Décembre, no 24
 DAT .1988
 PAG .34 p.
 RES .Ce document liste, en France, les opérations de repeuplement en salmonidés, par bassin et en donne les résultats jusqu'en 1988.
 GEO .FRANCE
 MOTS CLES .SALMONIDAE/ REPEUPLEMENT/ SALMO SALAR/ HISTORIQUE

TYP .Ouvrage
 LAN .Français
 AUT .BAGLINIERE J.L./MAISSE G.
 TIT .La truite, biologie et écologie
 EDI .INRA, Paris
 DAT .1991
 PAG .303 p.
 COL .Collection Hydrobiologie et Aquaculture
 RES .L'ouvrage fait le point des connaissances sur la biologie et l'écologie de la truite en France, à travers trois thèmes : place dans l'écosystème (habitat, alimentation, organisation sociale); biologie des différentes écotypes (rivière, lac, mer) et diversité génétique, gestion des populations naturelles.
 GEO .FRANCE
 MOTS CLES .BIOLOGIE/ ECOLOGIE/ SALMO TRUTTA/ SALMONIDAE/ HABITAT/ COMPORTEMENT ALIMENTAIRE/ DYNAMIQUE DE POPULATION/ GENETIQUE/ PECHE/ POLICE DE LA PECHE

TYP .Ouvrage
 LAN .Français
 AUT .BAUCHOT M.L. /PRAS A..
 TIT .Guide des poissons marins d'Europe
 EDI .DELACHAUX et NIESTLE, Lausanne - Paris
 DAT .1980
 PAG .427 p.
 COL .Collection : Les guides du naturaliste
 RES .Ce guide comprend toutes les espèces, communes ou rares, littorales ou néritiques ou abyssales, susceptibles d'être rencontrées dans les mers d'Europe.
 GEO .EUROPE
 MOTS CLES .ECOLOGIE/ SYSTEMATIQUE/ BIOLOGIE/ REPARTITION GEOGRAPHIQUE

TYP .Ouvrage
 LAN .Français
 AUT .BERTIN L.
 TIT .Les anguilles : variation, croissance, euryhalinité, toxicité, hermaphrodisme, juvénile, sexualité, migrations, métamorphoses
 EDI .Payot, Paris
 DAT .1951
 PAG .188 p
 RES .Ce petit livre consacré à l'anguille fait le point sur les connaissances acquises jusqu'en 1951 sur cette espèce. Il est très riche en informations et traite des différents aspects de la biologie de l'espèce, mais constitue plus une référence historique qu'une base de connaissance actuelles.
 MOTS CLES .ANGUILLIDAE/ ANGUILLA ANGUILLA/ ECOLOGIE/ BIOLOGIE/ PHYSIOLOGIE

TYP .Rapport
 LAN .Français
 AUT .BOIGONTIER B./ALBIGES C.
 AUC .CEMAGREF Div ALA Bordeaux
 TIT .Evaluation de l'impact du projet de seuil et de recalibrage de l'Adour (Toulouzette) sur les populations piscicoles et principalement les aloses.
 EDI ..CEMAGREF Div ALA Bordeaux/Institution Interdépartementale pour l'Aménagement hydraulique du bassin de l'Adour
 DAT .1987
 PAG .80 p
 RES . La zone soumise à aménagement hydraulique a un grand intérêt écologique, notamment pour les carnassiers d'intérêt halieutique. En ce qui concerne l'aloise, son aire de reproduction apparaît comme plus à l'aval que ne l'exige son cycle biologique normal et extrêmement réduite. La frayère de Toulouzette apparaît comme la plus importante, elle assure à elle seule 73 % de la reproduction de l'espèce dans le bassin. Il apparaît donc comme essentiel de protéger ce site.
 GEO .FRANCE/ ADOUR
 MOTS CLES .CLUPEIDAE/ ALOSA ALOSA/ IMPACT/ REPRODUCTION/ FRAYERE

TYP .Thèse
 LAN .Français
 AUT .BOIGONTIER B./MOUNIE D.
 SIG .CEMAGREF/APBX/ENSAT
 TIT .Contribution à la connaissance de la dynamique de la macrofaune benthodémersale et pélagique en Gironde : tentatives et difficultés pour relativiser l'impact mécanique d'une centrale nucléaire : Le Blayais (Gironde)
 DIP .Thèse de doctorat de 3^e cycle , INP Toulouse
 EDI .CEMAGREF, Bordeaux/ ENSAT
 DAT .1984
 PAG .491 p.
 RES .Cette thèse traite des destructions occasionnées à la macrofaune par la centrale du Blayais. A l'aide de l'estimation des quantités piégées sur un tambour filtrant et de l'établissement de coefficients de mortalité spécifiques définis par des tests appropriés, on obtient la biomasse détruite annuellement par la centrale. La discussion porte sur l'extrapolation des résultats à l'ensemble des tranches et la validité des tests de mortalité. Par ailleurs, différents dispositifs de récupération des organismes sont envisagés. Enfin les limites des résultats actuellement à notre disposition sont étudiées.
 GEO .FRANCE/ AQUITAINE/ GIRONDE
 MOTS CLES .CENTRALE NUCLEAIRE/ ETUDE D'IMPACT/ ZOO BENTHOS/ ESTUAIRE/ DYNAMIQUE DE POPULATION/ ICHTHYOLOGIE/ JUVENILE

TYP .Rapport
 AUT .BOIGONTIER B./ROCHARD E.
 AUC .CEMAGREF BORDEAUX APBX
 SIG .CEMAGREF/APBX
 TIT .Etat des connaissances sur les salmonidés migrateurs du système estuarien Gironde-Garonne-Dordogne
 DAT .1989
 PAG .124 p.
 RES .Après une présentation de l'estuaire de la Gironde posant le contexte, cet ouvrage présente les salmonidés migrateurs rencontrés (*Salmo trutta* et *Salmo salar*). Les auteurs analysent ensuite les activités de pêche susceptibles d'entraîner des captures accidentelles (réglementation, engins, calendriers d'activités) et présentent une première quantification de ces captures accidentelles (nombre, espèce, caractéristiques des individus).
 GEO .FRANCE/ AQUITAINE/ GIRONDE
 MOTS CLES .SALMONIDAE/ MIGRATION/ PECHE PROFESSIONNELLE/ CAPTURE/ REGLEMENTATION/ ENGIN DE PECHE/ PECHE SPORTIVE/ ESTUAIRE/ SALMO SALAR/ SALMO TRUTTA/ FILET

TYP .Thèse
 LAN .Français
 AUT .BOISNEAU C.
 TIT .Migration, répartition, reproduction et caractéristiques biologiques des aloses dans le bassin de la Loire
 DIP : Thèse de Doctorat de l'Université de Rennes I
 DAT .1990
 PAG .105 p
 RES .Les populations d'aloses du bassin de la Loire échantillonnées par des techniques de pêche professionnelles sont analysées de 1984 à 1989. L'étude du déroulement spatio-temporel de la migration est effectuée. Des indices relatifs d'abondance annuelle sont définis. L'aire de répartition est décrite en fonction des conditions de franchissement des obstacles. La reproduction des grandes aloses, en 1988 est suivie sur le site de St Léger des Vignes, en Loire amont. La caractérisation des populations d'aloses feintes, d'aloses hybrides et de grandes aloses est présentée.
 GEO .FRANCE/ LOIRE
 MOTS CLES .ALOSA ALOSA/ ALOSA FALLAX/ MIGRATION/ REPARTITION GEOGRAPHIQUE/ REPRODUCTION/ AGE/ SCALIMETRIE/ CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES

TYP .Article
 LAN .Anglais
 AUT .BORCHARDT D..
 TIT .Long term correlations between the abundance of smelt (*Osmerus eperlanus* L.) year classes and abiotic environmental conditions during the period of spawning and larval development in the Elbe river.
 SOU .Arch. Fisch Wiss, 38 (3)
 DAT .1988
 PAG .191-202
 RES .L'auteur met en évidence les principaux facteurs influençant le recrutement de l'éperlan dans l'Elbe. Il apparaît que la phase critique s'étale sur au moins toute la première année de vie de l'espèce. Un premier modèle de dynamique de cette population est présenté.
 GEO .ELBE
 MOTS CLES .OSMERUS EPERLANUS/ ECOLOGIE/ DYNAMIQUE DE POPULATION/ ENVIRONNEMENT

TYP .Rapport
 LAN .Français
 AUT .CANTRELLE I.
 TIT .Régime alimentaire comparé de l'anguille *Anguilla anguilla* L. 1758 de trois milieux saumâtres du littoral du Golfe du Lion.
 DIP DEA d'Océanographie Biologique, PARIS VI Université P. et M. Curie
 DAT .1979
 PAG .65 p.
 RES . Ce travail réalisé sur des anguilles capturées dans trois milieux différents présente les régimes alimentaires correspondant. Le régime alimentaire bien qu'essentiellement carnivore est très variable selon les milieux et traduit l'adaptabilité de cette espèce et son opportunisme nutritionnel. Les proies préférentielles sont toujours les espèces dominantes de la faune benthique environnante.
 GEO .FRANCE/ GOLFE DU LION
 MOTS CLES .ANGUILLA ANGUILLA/ BIOLOGIE/ EAU SAUMATRE/ ECOLOGIE/ LAGUNE/ NUTRITION/ PECHE/ ALIMENTATION/ REGIME ALIMENTAIRE

TYP .Thèse
 LAN .Français
 AUT .CANTRELLE I.
 AUC .UNIVERSITE PARIS VI/CEMAGREF BORDEAUX APBX
 TIT .Etude de la migration et de la pêche des Civelles (*A. anguilla* L., 1758) dans l'estuaire de la Gironde
 DIP .Thèse de doctorat de 3^e Cycle, Université Paris VI
 DAT .1981
 PAG .238 p.
 RES .Une première partie concerne l'exposé des données bibliographiques générales sur l'anguille européenne et le site particulier de l'estuaire de la Gironde (sud-ouest de la France, côte Atlantique). La deuxième partie aborde en premier lieu l'étude de la transformation des populations de civelles en migration des eaux saumâtres vers les eaux douces lors des saisons de pêche 1979 à 1981: ont été étudiés particulièrement la pigmentation, le poids, la taille et le régime alimentaire. Une revue bibliographique du comportement migratoire des civelles est ensuite présentée; elle est suivie de l'exposé des résultats obtenus lors de diverses expérimentations menées en laboratoire et dans l'estuaire. En particulier la technique de marquage par coloration des civelles a été testée et employée. Enfin une troisième partie aborde l'étude de la pêcherie des civelles dans l'estuaire: techniques employées, réglementation, problèmes posés par cette pêche et estimation de la production.
 GEO .FRANCE/ AQUITAINE/ GIRONDE
 MOTS CLES .ANGUILLA ANGUILLA/ JUVENILE/ CROISSANCE/ ALIMENTATION/ MIGRATION ANADROME/ MARQUAGE/ CAPTURE/ TECHNIQUE DE PECHE

TYP .Thèse
 AUT .CASSOU-LEINS F. / CASSOU-LEINS J.J.
 TIT .Recherches sur la biologie et l'halieutique des migrateurs de la Garonne et principalement de l'alose . *Alosa alosa* L.
 DIP .Thèse de Doctorat de 3e Cycle Institut National Polytechnique de Toulouse
 DAT . 1981
 PAG 382.
 RES : Dans cet ouvrage les auteurs précisent la biologie et l'écologie des principales espèces migratrices amphihalines qui fréquentent le bassin versant de la Garonne. Dans une seconde partie ils développent leur travail original sur l'alose *Alosa alosa*. Ils traitent principalement de la migration anadrome des adultes et de la reproduction. Les auteurs attirent l'attention sur le risque de disparition de l'alose du bassin versant si des aménagements ne sont pas fait rapidement.
 GEO .FRANCE/ GARONNE
 MOTS CLES .ACIPENSER STURIO/ ALOSA ALOSA/ ALOSA FALLAX/ ANGUILLA/ SALMO SALAR/ SALMO.TRUTTA/ ALIMENT NATUREL/ BIOMETRIE/ CROISSANCE/ FECONDITE/ FRAYERE/ MIGRATION/ REPRODUCTION CONTROLEE/ REPRODUCTION NATURELLE/ STATISTIQUE DE CAPTURE

TYP .Thèse
 LAN .Français
 AUT .CASTELNAUD G.
 AUC .CEMAGREF BORDEAUX APBX/UNIVERSITE DE BORDEAUX III
 TIT .Etude de la pêche aux filets et aux engins dans l'estuaire de la Gironde
 DIP .Doctorat de 3° Cycle Analyse et Aménagement de l'Espace, Université de Bordeaux III
 EDI .CEMAGREF, Bordeaux
 DAT .1978
 PAG .189 p.
 RES .Les différentes utilisations concurrentes de l'estuaire sont décrites dans la 1° partie, en particulier l'impact de l'implantation de la centrale nucléaire du Blayais, de l'extraction des sables et graviers, de la pollution urbaine et industrielle. La 2° partie tente d'expliquer le conflit entre pêcheurs professionnels et "amateurs" en zone fluviale, à partir des modifications de l'effort de pêche et de l'évolution des prises. Elle aborde ensuite les questions de réglementation et d'organisation de la pêche extrêmement complexes, de statut et de régime de protection sociale pour en tirer les conséquences pratiques au niveau de l'exercice de la pêche. La 3° partie, qui s'appuie sur une enquête réalisée auprès des pêcheurs, mareyeurs, ramasseurs et détaillants, présente les productions et marchés des principales espèces de poissons et crustacés de l'estuaire de la Gironde. La valeur économique de la production globale y est estimée. La discussion et la conclusion générale proposent un certain nombre de mesures réglementaires pour résoudre le conflit entre les pêcheurs professionnels et les amateurs et concourir ainsi à une meilleure gestion des ressources halieutiques.
 GEO .FRANCE/ AQUITAINE/ GIRONDE
 MOTS CLES .ESTUAIRE/ PECHEUR/ SOCIOLOGIE/ REGLEMENTATION/ COMMERCIALISATION

TYP .Article
 LAN .Français
 AUT .CASTELNAUD G.
 AUC .CEMAGREF BORDEAUX APBX
 TIT .L'opération de marquage de l'esturgeon dans l'estuaire de la Gironde (France) une dimension européenne.
 SOU .Com. C.I.E.M. Bergen, Norvège,
 EDI .CEMAGREF, Bordeaux
 DAT .1988
 PAG .12 p.
 RES .Cet article présente les travaux menées en France sur la population relictuelle d'esturgeon européen *Acipenser sturio*. Il détaille la façon dont ce stock est suivi actuellement. La méthode de marquage est présentée ainsi que les résultats auquel elle conduit. L'auteur met en évidence la dimension européenne du problème et la nécessité que l'esturgeon européen soit protégé de façon stricte sur l'ensemble de son aire de répartition
 GEO .EUROPE/ FRANCE/ AQUITAINE/ GIRONDE
 MOTS CLES .ESTUAIRE/ACIPENSERIDAE/ ACIPENSER STURIO/ ECOLOGIE/ MARQUAGE/ JUVENILE

TYP .Rapport
 LAN .Français
 AUT .CASTELNAUD G./ROCHARD E.
 AUC .CEMAGREF BORDEAUX APBX
 TIT .Surveillance halieutique de l'estuaire de la Gironde : suivi statistique 1991, étude de la faune circulante 1992
 EDI .CEMAGREF, Bordeaux
 DAT .1993
 PAG .161 p.
 RES .Ce rapport annuel comprend trois parties : une présentation générale du système fluvio-estuarien de la Gironde, les résultats concernant le 1er volet (champ large) pour l'année 1992, les résultats concernant le 2ième volet (champ lointain) pour l'année 1991 (saison de pêche 1990-1991 pour la civelle).
 GEO .FRANCE/ AQUITAINE/ GIRONDE
 MOTS CLES .ESTUAIRE/ ENVIRONNEMENT/ ECOSYSTEME/ BIOLOGIE/ FAUNE AQUATIQUE/ PECHE/ PECHE EXPERIMENTALE/ METHODE DE PECHE/ STATISTIQUE/ COURS D'EAU/ POISSON/ JUVENILE/ CENTRALE NUCLEAIRE/ ETUDE D'IMPACT/ PRODUCTION/ INDICE D'ABONDANCE/ CAPTURE/ ECOLOGIE

TYP .Rapport
 LAN .Français
 AUT .CASTELNAUD G./TROUVERY M.
 AUC .CEMAGREF BORDEAUX APBX
 TIT Premiers résultats de trois années de marquage de l'esturgeon *Acipenser sturio* dans le bas estuaire de la Gironde.
 SOU .Etude n°18 Série esturgeon n°2. CEMAGREF de Bordeaux, Div. A.L.A./AGEDRA.
 EDI .AGEDRA / CEMAGREF
 DAT .1984
 PAG .25 p
 RES .Dans le cadre du programme de sauvegarde et de repeuplement de l'esturgeon *Acipenser sturio* du bassin de la Gironde, les auteurs ont entrepris une opération de marquage des juvéniles. Durant les 3 premières campagnes 350 juvéniles mesurant entre 30 et 150 cm ont été marqués ; deux types de marques ont été utilisées. Cette opération qui s'inscrit dans le long terme a permis de comparer les répartitions par classe d'âge et spatio-temporelle des captures.
 GEO .FRANCE/ AQUITAINE/ GIRONDE
 MOTS CLES .ACIPENSER STURIO/ JUVENILE/ MARQUAGE/ STOCK/ BIOLOGIE

TYP .Article
 LAN .Français
 AUT .CASTELNAUD G./ROCHARD E./JATTEAU P./LEPAGE M.
 AUC .CEMAGREF BORDEAUX APBX
 TIT .Données actuelles sur la biologie d'*Acipenser sturio* dans l'estuaire de la Gironde
 CGR .Premier colloque international sur l'esturgeon, Bordeaux, 3-6 octobre 1989
 SOU .ACIPENSER, Actes du Colloque, P. Williot Ed.
 EDI .CEMAGREF Dicova, Antony
 DAT .1991
 PAG .251-275
 RES .Cette étude a essentiellement porté sur la population de juvéniles d'*Acipenser sturio* dans le bas estuaire de la Gironde. Elle nous renseigne sur l'existence de reproduction dans le milieu naturel et sur les potentialités en géniteurs qui ne sont plus capturés accidentellement qu'en quantité très faible.
 GEO .FRANCE/ AQUITAINE/ GIRONDE
 MOTS CLES .ACIPENSER STURIO/ JUVENILE/ CROISSANCE/ MIGRATION/ JUVENILE/ ESTIMATION/ STOCK/ BIOLOGIE

TYP .Rapport
 LAN .Français
 AUC .CEMAGREF BORDEAUX APBX
 TIT .Etude de surveillance halieutique de l'estuaire de la Gironde 1979-1980 :
 EDI .CEMAGREF, Bordeaux
 DAT .1982
 PAG .91 p
 RES .Ce rapport est un des documents de base du suivi biologique associé au fonctionnement de la centrale nucléaire du Blayais.
 GEO .FRANCE/ AQUITAINE/ GIRONDE
 MOTS CLES .ESTUAIRE/ ENVIRONNEMENT/ ECOSYSTEME/ BIOLOGIE/ FAUNE AQUATIQUE/ PECHE/ PECHE EXPERIMENTALE/ METHODE DE PECHE/ STATISTIQUE/ COURS D'EAU/ POISSON/ JUVENILE/ CENTRALE NUCLEAIRE/ ETUDE D'IMPACT/ PRODUCTION/ INDICE D'ABONDANCE/ CAPTURE/ ECOLOGIE

TYP .Thèse
 AUT .DAUTREY R./LARTIGUE J.P.
 TIT .Recherches sur la migration des aloses (*Alosa alosa*) et des truites de mer (*Salmo trutta*) en Garonne (site de Golfech).
 DIP .Thèse de Doctorat de 3e Cycle, Institut National Polytechnique de Toulouse
 DAT .1983
 PAG .212 p
 RES .L'aménagement hydroélectrique de Malause-Golfech édifié sur la Garonne stoppe la remontée des poissons migrateurs. Le transfert en amont de l'usine de Golfech de près de 10 000 aloses a été effectué avec succès comme le prouve la capture d'alosons sur les anciennes frayères. Les pêches ont montré que le déclenchement et le déroulement de la migration des aloses sont sous l'influence de la température et du débit du fleuve. Des tests d'engins de piégeage réalisés à l'aval de la centrale ont montré la nécessité de créer des conditions hydrodynamique particulières pour attirer les aloses dans un piège. Enfin la capture de truites de mer a permis de déterminer un âge de remontée.
 GEO .FRANCE/ GARONNE
 MOTS CLES .MIGRATION/ ALOSA ALOSA/ SALMO TRUTTA TRUTTA/ ENERGIE HYDROELECTRIQUE/ ECOLOGIE

TYP .Thèse
 LAN .Français
 AUT .DENIEL C.
 TIT .Les poissons plats (téléostéens, pleuronectiformes) en baie de Douarnenez : reproduction, croissance et migration des bothidae, scophthalmidae, pleuronectidae et soleidae
 DIP .Thèse de doctorat ès sciences naturelles, Université de Bretagne Occidentale, Brest
 DAT .1981
 PAG .476 p.
 RES .Après une introduction sur la Baie de Douarnenez et les espèces étudiées, cette thèse présente les moyens à la mer et les méthodes d'étude utilisées pour obtenir en parallèle pour l'ensemble des espèces retenues des informations nouvelles concernant : la reproduction, la croissance ainsi que la distribution des jeunes et des adultes dans la Baie.
 MOTS CLES .PLEURONECTES PLATESSA/ POISSON/ SCOPHTHALMUS MAXIMUS/ SOLEA SOLEA/ PLATICHTHYS FLESUS/ CROISSANCE/ BIOLOGIE/ MIGRATION/ REPRODUCTION

TYP .Rapport
 AUT .DUCASSE J./LEPRINCE Y.
 TIT .Etude préliminaire de la biologie des lamproies dans les bassins de la Garonne et de la Dordogne.
 EDI .CEMAGREF/ENITEF
 DAT .1980
 PAG .151 p
 RES .Il s'agit du seul travail français mené sur l'écologie des populations de lamproies marines et de rivière. Ces espèces sont capturés dans la Dordogne en quantité relativement importante. Les caractéristiques biométriques des populations migrantes sont établies et discutés. Les auteurs ont également dégagés les caractéristiques des zones de frayères et la façon dont se passe la reproduction. Le développement embryonnaire est également abordé.
 GEO .FRANCE
 MOTS CLES .DYNAMIQUE DE POPULATION/ PETROMYZON MARINUS/ ECOLOGIE/ MIGRATION/ LAMPETRA FLUVIATILIS/ LARVE/ ADULTE/ REPRODUCTION

TYP .Thèse
 LAN .Français
 AUT .ELIE P.
 TIT .Contribution à l'étude des Montées de Civelles d'*Anguilla anguilla* Linné (Poisson, Téléostéen, Anguilliforme), dans l'estuaire de la Loire : pêche, écologie, écophysiologie et élevage
 DIP .Doctorat de troisième cycle, Ecologie et Ethologie, Université de Rennes I
 DAT .1979
 PAG .381 p.
 RES .Cette étude, qui fait référence dans le domaine comprend 3 parties : la première relative à l'aspect économique de la pêche de la civelle, la seconde consacrée au problème des montées dans l'estuaire de la Loire et la troisième s'intéressant à quelques aspects de l'écophysiologie pouvant avoir une application à l'élevage
 GEO .FRANCE/ LOIRE
 MOTS CLES .BIOLOGIE/ COMPORTEMENT/ ECOLOGIE/ ANGUILLA ANGUILLA/ ESTUAIRE/ PECHE/ ALIMENTATION/

TYP .Rapport
 LAN .Français
 AUT .ELIE P./RIGAUD C.
 AUC .FACULTE DES SCIENCES DE RENNES/CEMAGREF BORDEAUX ALBX
 TIT .Etude de la population d'anguilles de l'estuaire et du bassin versant de la Vilaine (Pêche-Biologie-Ecologie)
 Examen particulier de l'impact du Barrage d'Arzal sur la migration anadrome (Tome 2 et 3)
 DAT .1984
 PAG .162 p.
 RES .Ce document expose les perturbations entraîné par la barrage d'Arzal (estuaire de la Vilaine) sur les populations de poissons migrateurs amphihalins et particulièrement sur les civelles et les juvéniles d'anguille (*Anguilla anguilla*) en migration anadrome de colonisation. Basé sur des expérimentations importantes aussi bien à l'aval du barrage qu'à l'amont et sur le bassin versant ce document montre clairement les réels problèmes posés par le barrage. En conclusion des solutions permettant d'améliorer le franchissement de l'ouvrage sont exposées.
 GEO .FRANCE BRETAGNE/ ESTUAIRE VILAINE
 MOTS CLES .ANGUILLA ANGUILLA/ BIOLOGIE/ ECOLOGIE/ PECHE/ MIGRATION ANADROME/ AMENAGEMENT HYDRAULIQUE/ BIOMASSE/ DENSITE DE POPULATION/ BASSIN VERSANT/ ESTUAIRE

TYP .Rapport
 LAN .Français
 AUT .ELIE P./RIGAUD C.
 AUC .UNIVERSITE RENNES I/CEMAGREF DIV ALA BORDEAUX
 TIT .Etude de la population d'anguilles de l'estuaire et du bassin versant de la Vilaine (Pêche-Biologie-Ecologie). Examen particulier de l'impact du barrage d'Arzal sur la migration anadrome. Tome 1
 EDI .CEMAGREF, Bordeaux
 DAT .1984
 PAG .174 p.
 RES . Ce travail présente la population d'anguille du bassin versant de la Vilaine. Après avoir resituer le cadre géographique , les auteurs s'attachent à décrire précisément le milieu dans ses différentes dimensions (géologie, climatologie, hydrologie) ainsi que les activités humaines qui s'y déroulent et peuvent avoir des conséquences sur l'eau. Les différents aménagements hydrauliques du bassin sont présentés. La pêche fait l'objet d'un chapitre particulier et est traitée de façon exhaustive, avec une attention particulière concernant l'anguille.
 GEO .FRANCE/ BRETAGNE/ VILAINE ESTUAIRE
 MOTS CLES .ANGUILLA ANGUILLA/ BIOLOGIE/ ECOLOGIE/ PECHE/ MIGRATION ANADROME/ AMENAGEMENT HYDRAULIQUE/ BIOMASSE/ DENSITE DE POPULATION/ BASSIN VERSANT/ ESTUAIRE

TYP .Ouvrage
 AUT .GAYOU F.
 TIT .Les différents modes de pêche de l'aloise sur la Garonne.
 EDI .CEMAGREF/CSP / DDA LOT et GARONNE
 DAT . 1981
 PAG . 36 p.
 RES . Cette note décrit les engins et les modes de pêche utilisés sur la partie basse de la Garonne pour capturer les alose *Alosa alosa*, lors de leur migration anadrome de reproduction.
 GEO .FRANCE/ GARONNE
 MOTS CLES .ALOSA ALOSA/ ENGIN DE PECHE/ PECHE FLUVIALE/ STATISTIQUE DE CAPTURE/
 CLUPEIDAE

TYP .Rapport
 LAN .Français
 AUC . GPC AMPHIHALINS
 TIT .Recommandations en matière de gestion et de programmes de recherche sur les espèces amphihalines
 DAT 1990
 PAG .100 p
 RES .Les recommandations résumées dans ce rapport, qui fait autorité, sont le fruit des réflexions des groupes de travail du GPC. ces réflexions soulignent l'intérêt économique et patrimonial des amphihalins dont la sauvegarde commence par la mise en oeuvre des mesures de protection et d'aménagement du milieu et doit se prolonger par une gestion fondée sur des connaissances scientifiques à développer.
 GEO .FRANCE
 MOTS CLES .ANGUILLA ANGUILLA/ ALOSA ALOSA/ ALOSA FALLAX/ ACIPENSER STURIO/ SALMO SALAR/ SALMO TRUTTA TRUTTA/ PETROMYZON MARINUS/ LAMPETRA FLUVIATILIS/ BIOLOGIE/ ECOLOGIE/ MIGRATION/ GESTION DES RESSOURCES/ AMENAGEMENT/ PASSE A POISSON/ PECHE

TYP .Rapport
 LAN .Français
 AUT .GASCUEL D.
 AUC .ENSA RENNES
 TIT .La civelle d'anguille dans l'estuaire de la Sèvre Niortaise :biologie, écologie, exploitation : rapport général
 DAT .1987
 PAG .355 p
 RES .Ce rapport conclut la partie estuarienne d'un programme visant à une meilleure gestion de la ressource naturelle anguillière, dans l'estuaire et l'ensemble du bassin versant de la sèvre Niortaise. Il s'attache d'abord à l'analyse des caractéristiques et de l'évolution du milieu, éléments indispensables à la compréhension et à la dynamique de migration des civelles. Un point est fait sur les caractéristiques de ce phénomène et des individus. Les résultats obtenus permettent de décrire la pêcherie, d'analyser son évolution passée et d'estimer sa production. Ce rapport se conclut par une réflexion sur les mesures qui pourraient être prises en matière de gestion des pêcheries.
 GEO .FRANCE/ POITOU CHARENTE
 MOTS CLES .ANGUILLA ANGUILLA/ BIOLOGIE/ ECOLOGIE/ ESTUAIRE/ MIGRATION ANADROME/
 METHODE DE PECHE/ EFFORT DE PECHE/ GESTION DES RESSOURCES/ HYDROGRAPHIE/ HYDRAULIQUE

TYP .Ouvrage
 LAN .Anglais
 AUT .HARDISTY M.W./POTTER I.C.
 TIT .The biology of lampreys : vol.1, vol.2, vol.3
 EDI .Academic press, London, GBR
 DAT .1971/1972/1981
 PAG .423 p.+ 466 p.+ 469 p.
 RES .Ces ouvrages de références font la synthèse des connaissances sur la biologie des lamproies, espèces sur lesquelles certains aspects de la biologie et de l'écologie sont très mal connus. D'autres volets concernant notamment la physiologie et l'anatomie ont fait l'objet de travaux importants qui sont exposés dans ces ouvrages qui restent la base des connaissances sur ces espèces..
 MOTS CLES .PETROMYZONTIDAE/ PETROMYZON/ LAMPETRA/ PARASITOLOGIE/ SYSTEMATIQUE/
 PHYSIOLOGIE/ ANATOMIE/ SQUELETTE/ BIOLOGIE/ COMPORTEMENT

AUT .HOLCIK J. (Editeur scientifique)
 TYP .Ouvrage
 TIT .The Freshwater Fishes of Europe vol. 1, part I: Petromyzontiformes
 EDI .Aula, Wiesbaden
 DAT .1989
 PAG .450 p.
 RES .Cet ouvrage présente la systématique des Petromyzontiformes (lamproies) et donne l'état des connaissances sur les différentes espèces. Document de compilation d'une grande richesse, il souffre d'un manque de jugement sur la validité des informations fournies, de qualité très inégale.
 GEO .EUROPE
 MOTS CLES .POISSON/ EAU DOUCE/ MORPHOLOGIE/ BIOLOGIE/ FAUNE D'EAU DOUCE/ REPARTITION GEOGRAPHIQUE/ SYSTEMATIQUE/ PETROMYZON MARINUS/ PETROMYZONTIDAE/ LAMPETRA FLUVIATILIS/ AGNATHE

AUT .HOLCIK J. (Editeur scientifique)
 TYP .Ouvrage
 TIT .The Freshwater Fishes of Europe vol. 1, part II: general introduction to fishes acipenseriformes
 EDI .Aula, Wiesbaden
 DAT .1989
 PAG .469 p.
 NOT .63 fig., 78 tabl.
 RES .Cet ouvrage traite dans la première partie, des poissons d'eau douce d'Europe de leur écologie de leur biologie. Dans la deuxième partie, il présente la systématique des Acipenseridae et donne l'état des connaissances sur les différentes espèces. Document de compilation il souffre d'un manque de jugement sur la validité des informations fournies, de qualité très inégale mais présente l'intérêt d'exposer des résultats jusqu'à lors seulement disponibles en russe.
 GEO .EUROPE
 MOTS CLES .POISSON/ EAU DOUCE/ MORPHOLOGIE/ BIOLOGIE/ FAUNE D'EAU DOUCE/ REPARTITION GEOGRAPHIQUE/ SYSTEMATIQUE/ ACIPENSERIDAE/ HUSO HUSO/ ACIPENSER NUDIVENTRIS/ ACIPENSER RUTHENUS/ ACIPENSER BAERI/ ACIPENSER NACCARI/ ACIPENSER GULDENSTAEDTI/ ACIPENSER STURIO/ ACIPENSER STELLATUS

TYP .Thèse
 AUT .LECOMTE FINIGER R.
 TIT .Contribution à la connaissance de l'écobiologie de l'anguille *Anguilla anguilla* des milieux lagunaires méditerranéens du Golfe du Lion : Narbonnais et Roussillon
 DIP .Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Perpignan
 DAT .1983
 PAG 203P.
 RES .L'étude de l'écobiologie des civelles et des anguillettes (6 à 25 cm) des étangs littoraux du Narbonnais et du Roussillon (Bages-Sigean, Lapalme, Salses-leucate, Bourdigou) a été réalisée. Le présent mémoire consiste en la présentation de l'anguille européenne et en la discussion des problèmes soulevés par la théorie "sargassienne" de Schmidt, puis en la description écologique des milieux saumâtres d'échantillonnage. Le travail porte successivement sur les migrations et les métamorphoses des leptocéphales et des civelles puis sur le régime alimentaire, l'âge et la croissance des civelles et anguillettes.
 GEO .FRANCE/ LANGUEDOC ROUSSILLON
 MOTS CLES .ANGUILLA ANGUILLA/ BIOLOGIE/ COMPORTEMENT/ CROISSANCE/ DETERMINATION DE L'AGE/ ECHANTILLONNAGE/ ECOLOGIE/ GEOGRAPHIE/ LAGUNE/ LARVE/ MIGRATION/ NUTRITION/ REGIME ALIMENTAIRE

TYP .Article
 AUT .LECOMTE-FINIGER R. / RAZOULS C.
 TIT .Influence des facteurs hydrologiques et météorologiques sur la migration anadrome des civelles dans le golfe du Lion.
 SOU .CAHIERS LABO. HYDROB. MONTEREAU, N° 12
 DAT .1981
 PAG .13-16
 RES . Cet article traite des modalités de migration anadrome des civelles dans une mer où les marées ont une amplitude réduite. La migration anadrome des civelles dans un étang littoral méditerranéen dépend du courant de sortie des eaux saumâtres de l'étang vers la mer, ce courant est induit par le vent.
 GEO .FRANCE/ MEDITERRANEE
 DES .ANGUILLA ANGUILLA/ JUVENILE/ METEOROLOGIE/ MIGRATION ANADROME/ SALINITE

TYP .Article
 LAN .Français
 AUT .LEGAULT A.
 TIT .Etude de quelques facteurs de sélectivité de passes à anguilles
 SOU .Bull. Fr. Pêche Piscic., n°325
 DAT .1992
 PAG .83-91
 RES .Une étude des facteurs de sélectivité des passes à anguilles a été menée au pied d'un important obstacle à la migration anadrome de l'anguille sur la Dordogne. Par une analyse statistique appropriée l'auteur dégage à partir de dispositifs de franchissement expérimentaux l'influence relative de la pente et du type de brosse.
 GEO .FRANCE/DORDOGNE
 MOTS CLES .ANGUILLA ANGUILLA/ MIGRATION ANADROME/ PASSE A POISSONS

TYP .Article
 AUT .LETACONNOUX R.
 TIT .Fréquence et distribution des captures d'esturgeons *Acipenser sturio* L. dans le golfe de Gascogne.
 SOU .REV.TRAV.INST.PECHES MARIT. /VOL. 25/N° 3
 DAT .1961
 PAG . 253-261
 RES . Basée sur les débarquements à la criée du port de La Rochelle de la flottille de chalutiers côtiers, cette note précise les zones et les périodes de captures principales de l'esturgeon européen *Acipenser sturio* dans le sud du golfe de Gascogne. Les tailles des individus capturés sont également mentionnées.
 GEO .FRANCE/ GOLFE DE GASCOGNE
 MOTS CLES .ACIPENSER STURIO/ DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE/ PECHE/ ACIPENSERIDAE/ ECOLOGIE

TYP .Article
 LAN .Français
 AUT .MAGNIN E.
 TIT .Recherches sur la systématique et la biologie des acipenséridés : *Acipenser sturio* L., *Acipenser oxyrhynchus* Mitchill et *Acipenser fulvescens* Raf.
 SOU .Annales de la station centrale d'hydrobiologie appliquée, Tome 9
 EDI .Ministère de l'agriculture, Paris
 DAT .1962
 PAG .7-245
 RES .La première partie replace les trois esturgeons étudiés dans leur cadre systématique et géographique. La deuxième partie précise les différences morphologiques et morphométriques entre les trois espèces. La troisième partie étudie la biologie générale de ces poissons. Il s'agit d'un document de base de très bonne qualité.
 MOTS CLES .ACIPENSERIDAE/ BIOLOGIE/ SYSTEMATIQUE/ ACIPENSER FULVESCENS/ ACIPENSER OXYRHYNCHUS/ ACIPENSER STURIO/ BIOLOGIE/ COMPOSITION CHIMIQUE/ ECOLOGIE/ MIGRATION/ OSMOREGULATION

TYP .Article
 LAN .Anglais
 AUT .MAITLAND P.S.
 TIT .Review of the ecology of lampreys in northern Europe
 SOU . Journal Canadien des Sciences Halieutiques et Aquatiques, Vol 37, n° 11, Special Issue Proceeding of the Sea Lamprey International Symposium.
 DAT .1980
 PAG .1944 - 1952
 RES .L'auteur rappelle les grandes lignes de la biologie et de l'écologie des quatre espèces de lamproies que l'on peut rencontrer en Europe du nord. Il met en évidence les nombreuses lacunes concernant la connaissance que l'on a de l'écologie de ces espèces, notamment la phase larvaire.
 GEO .EUROPE
 MOTS CLES .PETROMYZON MARINUS/ LAMPETRA FLUVIATILIS/ LAMPETRA PLANERI/ ECOLOGIE/ MIGRATION/ REPARTITION GEOGRAPHIQUE/ LETHENTERON JAPONICUM

TYP .Rapport
 LAN .Français
 AUT .PORCHER J.P.
 TIT .Le saumon atlantique en 1992. captures par les pêcheurs amateurs et professionnels en eau douce, éléments de connaissance et gestion des stocks.
 EDI .CSP, Cesson Sévigné
 DAT .1993
 PAG .47 p.
 RES .Il s'agit d'un travail de synthèse pour l'année 1992 des informations relatives aux populations de saumons des cours d'eau français. Cette synthèse est établie à partir des actions mises en oeuvre par le Conseil supérieur de la Pêche et celles auxquelles il est associé. Elle concerne uniquement le milieu dulçaquicole, c'est à dire la partie des cours d'eau située en amont de la limite de salure des eaux. Elle recouvre les domaines suivants : gestion et évaluation des pêcheries ; connaissance des stocks ; actions de protection et restauration des populations.
 GEO FRANCE
 MOTS CLES .SALMO SALAR/ SALMONIDAE/ EAU INTERIEURE/ MIGRATION/ PRODUCTION/ PECHE

TYP .Thèse
 LAN .Français
 AUT .PREVOST E.
 TIT .Recherches sur le saumon atlantique (*Salmo salar* L.) en France
 DIP . Thèse de Docteur Ingénieur, ENSA Rennes/ Université de Rennes I
 DAT .1987
 PAG .103 p.
 RES .Les populations de saumon atlantique en France sont analysées à l'aide d'un échantillon de 7281 individus adultes récoltés sur 30 rivières. le traitement des données recueillies a nécessité l'emploi de l'outil informatique et l'utilisation des méthodes de l'analyse des données. Un essai de discrimination est réalisé à parti des caractéristiques scalimétriques des adultes de cinq cours d'eau. Dans cette partie des éléments nouveaux ont été apportés au plan méthodologique. le pourcentage de bien classés atteint 50 % lorsque la discrimination est faite sur les 5 cours d'eau. ce pourcentage passe à 70 % lorsque la discrimination oppose trois groupes : gave d'Oloron, Allier et rivières du Massif Armoricaïn.
 GEO .FRANCE
 MOTS CLES .SALMO SALAR/ SALMONIDAE/ EAU INTERIEURE/ GENETIQUE/ ANALYSE DE DONNEES/ ANALYSE DISCRIMINANTE

TYP .Thèse
 LAN .Français
 AUT .PROUZET P.
 TIT .Le saumon atlantique de l'Elorn et de l'Aulne : étude des stocks et repeuplement
 DIP .Thèse de Doctorat de 3e cycle en Océanographie Biologique, Université de Bretagne Occidentale, Brest
 DAT .1979
 PAG .233 p.
 RES .Cette étude porte sur les caractéristiques des populations de saumon atlantique (*Salmo salar*) capturées sur l'Elorn et sur l'Aulne (les 2 principales rivières tributaires de la rade de Brest) et sur le repeuplement extensif au saumon atlantique (aspects quantitatif et écologique).
 GEO .FRANCE/ FINISTERE/ ELORN/ AULNE
 MOTS CLES .SALMO SALAR/ ECOLOGIE/ CROISSANCE/ MORTALITE/ SALMONIDAE/ REPEUPLEMENT/
 COURS D'EAU/ HYDROLOGIE/ STOCK/ GESTION DES RESSOURCES

TYP .Article
 LAN .Français
 AUT .PUSTELNIK G./ ROGUET M./ TINEL C./ SOUMASTRE J./ ROUX M./ SIMONET F.
 TIT .Historique, cartographie écologique de la rivière Dordogne et évaluation de son potentiel d'accueil pour le saumon atlantique.
 SOU .Restauration des rivières à saumons, Thibault et Billard,
 EDI .INRA
 DAT .1987
 PAG .53 - 64
 RES .L'histoire des populations de poissons migrateurs, et plus particulièrement du saumon dans les rivières du bassin de la Dordogne peut se schématiser à travers trois constatations simples : 1) Il y avait du saumon dans les rivières du bassin de la Dordogne. 2) Le saumon a totalement disparu du cours de la Dordogne. 3) Le saumon est en cours de réintroduction. depuis 1977, la Dordogne et ses affluents ont fait l'objet d'études et de plans successifs de restauration destinés à réintroduire le saumon et à développer les autres populations de poissons migrateurs.
 GEO .FRANCE/ DORDOGNE
 MOTS CLES .MIGRATION/ SALMONIDAE/ ECOLOGIE/ SALMO SALAR/ AMENAGEMENT/ PECHE/
 ALEVINAGE

TYP .Ouvrage
 LAN .Français
 AUT .QUERO J-C.
 TIT .Les poissons de mer des pêches françaises
 EDI .Jacques Grancher Ed. Paris
 DAT .1984
 PAG .394 p
 RES .Il s'agit de l'ouvrage le plus conséquent consacré aux poissons de mer capturés par la pêche maritime française. Il a été conçu afin de remédier aux difficultés de compréhension entre les marins de la Mer du Nord, de la Manche, de l'Atlantique et de la Méditerranée lorsqu'ils parlent entre eux des poissons qui, selon les ports ont des noms différents. L'ouvrage est illustré de photographie en couleur et de schémas. Pour chaque espèce sont indiqués des données aussi complètes que possible sur biologie des poissons commerciaux.
 GEO .FRANCE
 MOTS CLES .EAU DE MER/ PECHE/ SYSTEMATIQUE/ ECOLOGIE/ POISSON

TYP .Rapport
 LAN .Français
 AUT .RIGAUD C./FONTENELLE G./GASCUEL D./LEGAULT A.
 AUC .CEMAGREF BORDEAUX APBX/LABORATOIRE DE BIOLOGIE HALIEUTIQUE ENSAR
 TIT .Le franchissement des ouvrages hydrauliques par les anguilles (*Anguilla anguilla*) : présentation des dispositifs installés en Europe
 EDI .ENSA, Rennes
 DAT .1988
 PAG .150 p.
 COL .Les publications du département d'halieutique, n°9
 RES .La 1° partie de ce rapport dresse un bilan critique et synthétique de la mission, la 2° s'attache à une description précise des dispositifs visités dans chaque pays.
 GEO .LUXEMBOURG/ PAYS-BAS/ ALLEMAGNE/ DANEMARK/ SUEDE/ IRLANDE
 MOTS CLES .ANGUILLA ANGUILLA/ PASSE A POISSONS/ OUVRAGE HYDRAULIQUE/ OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT/ MIGRATION

TYP .Article
 LAN .Anglais
 AUT .ROBIN J.P.
 AUC .UNIVERSITE DE NANTES FRANCE
 TIT .By-catch of juvenile flounder, *Platichthys flesus*. L. 1758, in the glass eel fishery of the Loire estuary, France
 SOU .Aquatic Living Resources, vol. 3, n°2
 DAT .1990
 PAG .75-83
 RES .Cet article met en évidence l'impact de la pêcherie civellière de l'estuaire de la Loire sur la population de flet.
 GEO .FRANCE/LOIRE
 MOTS CLES .ANGUILLA ANGUILLA/ JUVENILE/ TECHNIQUE DE PECHE/ IMPACT/ PLEURONECTIDAE/ PLATICHTHYS FLEUS

TYP .Thèse
 LAN .Français
 AUT .ROCHARD E.
 AUC .CEMAGREF BORDEAUX APBX/UNIVERSITE DE RENNES I
 TIT .Mise au point d'une méthode de suivi de l'abondance des amphihalins dans le système fluvio-estuarien de la Gironde, application à l'étude écobioécologique de l'esturgeon *Acipenser sturio*
 DIP .Thèse de Doctorat Biologie des Populations et Ecosystèmes, Université de Rennes I
 DAT .1992
 PAG .300 p.
 RES .Ce travail a pour objet l'acquisition de données de base permettant d'aboutir à une meilleure appréhension de l'exploitation halieutique des poissons migrateurs amphihalins et en parallèle l'amélioration pour ces mêmes espèces des connaissances biologiques et écologiques. Pour les espèces exploitées : l'aloise vraie, la lamproie marine, le stade civelle de l'anguille une méthodologie est développée ; elle permet de dégager l'évolution de ces pêcheries, de procurer des séries journalières de descripteurs halieutiques. Les migrations anadromes font l'objet d'une approche quantitative originale. Pour l'esturgeon européen *Acipenser sturio*, l'auteur développe une méthode permettant de déterminer l'âge individuel des animaux et par la même d'accéder à l'importance relative des différentes classes d'âge. Une première estimation du nombre d'esturgeons en zone estuarienne est réalisée, elle renforce encore l'urgence d'un plan de restauration de l'espèce.
 GEO .FRANCE/ AQUITAINE/ GIRONDE
 MOTS CLES .ACIPENSER STURIO/ ESTUAIRE/ ECOLOGIE/ BIOLOGIE/ ALOSA ALOSA/ ANGUILLA ANGUILLA/ PETROMYZON MARINUS/ METHODE/ EVALUATION DES STOCKS/ ESTIMATION/ AGE/ CROISSANCE/ MIGRATION/ PECHERIE/ MARQUAGE/ DETERMINATION DE L'AGE

TYP .Article
 LAN .Anglais
 AUT .ROCHARD E./CASTELNAUD G./LEPAGE M.
 AUC .CEMAGREF BORDEAUX ALBX
 TIT .Sturgeons (Pisces: Acipenseridae); threats and prospects.
 SOU .Journal of Fish Biology, vol. 37 A
 DAT .1990
 PAG .123-132
 RES .L'écologie des 24 espèces d'esturgeons est brièvement résumée et les menaces pesant sur elles sont passées en revue. Les plus importantes d'entre-elles sont : la pêche et les impacts physiques sur les cours d'eau (barrages et seuils, modification des niveaux d'eau, extraction de graviers,). Les mesures de conservations adoptées par les différentes nations pour limiter ou compenser ces impacts négatifs sont passées en revue. En Europe l'esturgeon commun *Acipenser sturio*, est une espèce en danger d'extinction, elle fait l'objet d'un programme de protection en France depuis 1982.
 GEO .FRANCE/ MONDE
 MOTS CLES .ACIPENSERIDAE/ ACIPENSER/ PSEUDOSCAPHIRHYNCHUS/ HUSO/ SCAPHIRHYNCHUS/
 ESPECE EN DANGER/ CONSERVATION DE LA NATURE/ ESPECE MENACEE/ IMPACT

TYP .Article
 LAN .Français
 AUT .ROCHARD E./WILLIOT P./CASTELNAUD G./LEPAGE M.
 AUC .CEMAGREF BORDEAUX APBX
 TIT .Eléments de systématique et de biologie des populations sauvages d'esturgeons
 CGR .Premier colloque international sur l'esturgeon, Bordeaux, 3-6 octobre 1989
 SOU .ACIPENSER, Actes du Colloque, P. Williot Ed.
 EDI .CEMAGREF Dicova, Antony
 DAT .1991
 PAG .475-507
 RES .Afin de permettre une vision globale de la famille des Acipenseridae, les auteurs rappellent certaines données systématiques, biologiques et écologiques de base. Ils soulignent la nécessité de travaux systématiques sur cette famille ainsi que l'importance et la relative urgence de se doter de nouveaux outils pour actualiser les critères de détermination des espèces.
 GEO .MONDE
 MOTS CLES .ACIPENSERIDAE/ ECOLOGIE/ SYSTEMATIQUE/ POPULATION/ BIOLOGIE/ DETERMINATION
 D'ESPECE

TYP .Article
 AUT .ROULE L.
 TIT .La migration reproductrice et la protandrie de l'alse feinte (*Alosa finta* L.)
 SOU .ANNALES SCI. NAT., ZOOLOGIE /VOL. 5/NO 10
 DAT .1922 a
 PAG .61-77
 RES .Cet article porte sur l'alse feinte (*Alosa finta* = *Alosa fallax*) dans le bassin versant de la Seine et traite à la fois des caractéristiques écologiques de cette population (habitats, migrations, pêche) et des caractéristiques des géniteurs (âge, taille,...). Ces données sont d'autant plus intéressantes qu'elles concernent une population aujourd'hui anéantie.
 GEO .FRANCE/ SEINE
 MOTS CLES .ALOSA FALLAX/ CROISSANCE/ MIGRATION ANADROME/ REPRODUCTION NATURELLE/
 ECOLOGIE/ CLUPEIDAE

TYP .Article
 AUT .ROULE L.
 TIT .Etude sur l'esturgeon du Golfe de Gascogne et du bassin girondin.
 SOU .I.S.T.P.M. NOTES ET MEMOIRES N° 20
 DAT .1922 b
 PAG .12 P.
 RES .Il s'agit d'un des rares articles traitant de l'écologie de l'esturgeon européen à l'époque où l'espèce était encore relativement abondante. Il recèle notamment des éléments intéressants concernant les alevins et les juvéniles
 GEO .FRANCE
 MOTS CLES .ACIPENSER STURIO/ ECOLOGIE/ ALEVIN

AUT .SERTIER M./CASTELNAUD G./ROCHARD E./ELIE P.
 AUC .CEMAGREF BORDEAUX APBX/ EDF
 TIT .Surveillance halieutique de l'estuaire de la Gironde : 1991
 DAT .1992
 PAG .156 p.
 RES .Ce rapport présente les résultats des études 1991 de la faune circulante dans le champ large de la centrale nucléaire de Braud et Saint Louis ; le champ large a succédé en 1991 à un champ moyen introduit en 1989 après que le champ proche ait vécu de 1979 à 1988. La production en tonnage et en valeur est évaluée pour l'année 1990 sur la base d'une révision complète de l'effort de pêche réalisée en 1989. Les tendances de l'abondance des principales espèces exploitées sont indiquées par des séries chronologiques de CPUE qui ont débuté en 1983.
 GEO .FRANCE/ AQUITAINE/ GIRONDE
 MOTS CLES .ESTUAIRE/ ENVIRONNEMENT/ ECOSYSTEME/ BIOLOGIE/ FAUNE AQUATIQUE/ PECHE/ PECHE EXPERIMENTALE/ METHODE DE PECHE/ STATISTIQUE/ COURS D'EAU/ POISSON/ JUVENILE/ CENTRALE NUCLEAIRE/ ETUDE D'IMPACT/ PRODUCTION/ INDICE D'ABONDANCE/ CAPTURE/ ECOLOGIE

TYP .Article
 AUT .SORBE J.C.
 TIT .La macrofaune vagile de l'estuaire de la Gironde : distribution et migration des espèces, modes de reproduction, régimes alimentaires
 SOU .Océanis, vol 6, n°6
 DAT .1980
 PAG .p.579-592
 RES .La macrofaune vagile de l'estuaire de la Gironde se compose de crustacés et de poissons téléostéens qui peuvent être classés en 3 contingents faunistiques: d'origine dulcicole, estuarienne et marine .La reproduction de ces espèces est contrôlée par l'évolution saisonnière de la température du milieu. Divers types de régimes alimentaires ont pu être mis en évidence : petits crustacés omnivores, crevettes prédatrices et nécrophages, poissons pélagiques herbivores ou planctonophages ou prédateurs euryphages, poissons plats benthiques euryphages.
 GEO .FRANCE/ AQUITAINE/GIRONDE
 MOTS CLES .ESTUAIRE/ PLANCTON/ CRUSTACE/ ECOLOGIE/ REPRODUCTION/ REGIME ALIMENTAIRE

TYP .Rapport
 AUT .TAVERNY C.
 TIT .Etude du plancton d'intérêt halieutique au niveau de la Gironde : répartition géographique et fluctuations.
 DIP .DEA de Biologie et Physiologie animale de l'Université de Bordeaux I
 EDI .CEMAGREF APBX
 DAT .1984
 PAG . 19 p
 RES . Cette étude apporte des informations originales concernant la présence dans l'estuaire de la Gironde d'espèces de poissons d'origine marine. Elle complète les études de surveillance halieutique de l'estuaire de la Gironde réalisées par le CEMAGREF de Bordeaux et les études d'impact de la centrale nucléaire du Blayais.
 GEO .FRANCE/ AQUITAINE/ GIRONDE
 MOTS CLES .DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE/ ECOLOGIE/ PECHE/ PLANCTON/POISSON/

TYP .Article
 LAN .Anglais
 AUT .TAVERNY C.
 AUC .CEMAGREF BORDEAUX APBX
 TIT .An attempt to estimate *Alosa alosa* and *Alosa fallax* juvenile mortality caused by three types of human activity in the Gironde estuary, 1985-1986
 CGR .Proceedings of a symposium on management of freshwater fisheries, Göteborg, SWE, 31 May-3 June 1988
 EDI .Pudoc, Wageningen, DUT
 DAT .1990
 PAG .215-229
 RES .L'estimation des quantités de jeunes *Alosa alosa* et *Alosa fallax* (groupes 1 et 2) détruits par trois types d'impacts d'origine humaine est réalisée dans l'estuaire de la Gironde en 1985 et 1986. Deux de ces impacts sont liés à l'exploitation halieutique des eaux estuariennes: la pêche à la civelle et à la crevette blanche. Le troisième impact est dû à l'activité industrielle constante du Centre de Production Nucléaire du Blayais (CPNB). La mortalité des juvéniles des deux espèces est provoquée principalement par des phénomènes mécaniques.
 GEO .FRANCE/ AQUITAINE/ GIRONDE
 MOTS CLES .MORTALITE/ JUVENILE/ ALOSA ALOSA/ ALOSA FALLAX/ ACTIVITE HUMAINE/
 POLLUTION/ POLLUTION MECANIQUE/ CENTRALE NUCLEAIRE/ IMPACT

TYP .Thèse
 LAN .Français
 AUT .TAVERNY C.
 AUC .CEMAGREF BORDEAUX APBX/UNIVERSITE DE BORDEAUX I
 TIT .Contribution à la connaissance de la dynamique des populations d'aloses (*Alosa alosa* et *Alosa fallax*) dans le système fluvio-estuarien de la Gironde: Pêche, biologie, écologie. Etude particulière de la dévalaison et de l'impact des activités humaines.
 DIP .Thèse de doctorat de biologie des populations et écosystèmes, Université de Bordeaux I, 22 mars 1991
 DAT .1991 a
 PAG .494 p.
 RES .Pour *Alosa alosa* et *Alosa Fallax*, la bonne gestion du stock doit s'appuyer sur la connaissance simultanée des 3 pôles milieu-espèce-pêche. Pour le pôle espèce: la migration de dévalaison des juvéniles est étudiée dans le bassin versant de la Gironde, leur répartition spatio-temporelle est analysée, l'estimation de l'âge, la croissance et certains aspects de la reproduction sont donnés. Pour le pôle pêche: un rappel des connaissances est donné.
 GEO .FRANCE/ AQUITAINE/ GIRONDE
 MOTS CLES .ALOSA ALOSA/ ALOSA FALLAX/ ECOLOGIE/ PECHE/ IMPACT/ GESTION DES RESSOURCES/
 ESPECE/ MILIEU/ CYCLE BIOLOGIQUE/ JUVENILE/ MIGRATION/ CROISSANCE/ AGE/ REPRODUCTION/
 MORTALITE.

TYP .Ouvrage
 LAN .Français
 AUT .TAVERNY C.
 AUC .CEMAGREF BORDEAUX APBX
 TIT .Pêche, biologie, écologie des aloses dans le système Gironde-Garonne-Dordogne : contribution à la connaissance de la dynamique des populations d'aloses (*Alosa alosa* et *Alosa fallax*) dans le système fluvio-estuarien de la Gironde. Etude particulière de la dévalaison et de l'impact des activités humaines
 EDI .CEMAGREF, Bordeaux
 DAT .1991 b
 PAG .375 p.
 COL .Etudes Ressources en Eau no 4
 RES .Pour *Alosa alosa* (Linné, 1766) et *Alosa fallax* (Lacépède, 1803), espèces d'intérêt halieutique, la bonne gestion du stock doit s'appuyer sur la connaissance simultanée des trois pôles milieu-espèce-pêche. Pour le pôle espèce, le cycle biologique de ces poissons est complété. La migration de dévalaison des juvéniles est étudiée dans le bassin versant de la Gironde. Leur répartition spatio-temporelle est analysée dans l'estuaire interne ainsi qu'en milieu marin. L'estimation de l'âge, la croissance, certains aspects de la reproduction et les principales caractéristiques biométriques sont donnés. Dans l'estuaire interne, les évaluations du recrutement de la densité et de la mortalité par impacts mécaniques d'origine anthropique sont réalisées et comparées. Un bilan est proposé.
 GEO .FRANCE/ AQUITAINE/ GIRONDE
 MOTS CLES .BIOLOGIE/ ECOLOGIE/ PECHE/ ALOSA ALOSA/ ALOSA FALLAX/ IMPACT/ DYNAMIQUE DE POPULATION/ ACTIVITE HUMAINE/ JUVENILE/ ECHANTILLONNAGE/ FECONDITE

TYP .Rapport
 LAN .Français
 AUT .TAVERNY C./ELIE P.
 AUC .CEMAGREF BORDEAUX ALBX
 TIT .Les aloses du système estuarien Gironde-Garonne-Dordogne. Mortalités engendrées par l'industrie et la pêche dans le cas des juvéniles d'*Alosa alosa* et d'*Alosa fallax* de 1985 à 1988
 DAT .1990
 PAG .206 p.
 COL .Série Alose No 3
 RES .Face à la nécessité d'éviter la surexploitation voire la disparition de poissons d'intérêt halieutique, les mesures de gestion se heurtent la plupart du temps à un manque de connaissance dans la biologie des espèces et dans l'influence des impacts d'origine anthropique que ces dernières subissent à différents moments de leur vie dans l'ensemble du milieu qu'elles fréquentent. Le but de cette étude a été de compléter les connaissances sur les Aloses françaises *Alosa alosa* et *Alosa fallax* du bassin versant de la Gironde. Après le rappel de l'importance économique de ces deux espèces et du bilan des acquis et des inconnues qui demeurent dans leur cycle de vie, leurs stades juvéniles au niveau de l'estuaire interne ont fait l'objet de quatre années de suivis de 1985 à 1988. Différents aspects sont abordés. D'un côté les modalités de la répartition spatio-temporelle des groupes d'âge rencontrés sont définies, les évolutions dans l'importance du recrutement sont caractérisées et les estimations de stocks sont tentées par extrapolation de la densité. D'un autre côté, dans le même laps de temps, trois sources d'impacts mécaniques, reconnues dans la Gironde comme étant destructrices, sont suivies, leur importance est estimée et expliquée. Il s'agit du Centre de production nucléaire du Blayais qui exerce une forte action de pompage dans les eaux de la Gironde et des pêcheries crevette et civellière qui utilisent des filets à petits maillages. La relativisation de ces impacts est réalisée et commentée. On rappelle les biais inhérents à ce genre de suivis et les difficultés d'échantillonnage rencontrées. On précise finalement les derniers points capitaux à considérer et ceux à approfondir dans le cadre de cette étude.
 GEO .FRANCE/ AQUITAINE/ GIRONDE
 MOTS CLES .PECHE/ ALOSA ALOSA/ ALOSA FALLAX/ ESTUAIRE/ REPARTITION GEOGRAPHIQUE/ ETUDE D'IMPACT/ CENTRALE NUCLEAIRE/ ECHANTILLONNAGE/ EVALUATION DES STOCKS/ JUVENILE

TYP .Ouvrage
 LAN .Anglais
 AUT .TESCH F.W.
 TIT .The eel, biology and management of anguillids eels.
 EDI .Chapman and Hall, London ; J. Wileys and Sons, New York
 DAT .1977
 PAG .434 p.
 RES . Il s'agit d'un ouvrage solide concernant les aspects scientifiques et économiques de l'anguille. ce livre est une synthèse des travaux de recherches menés sur le genre *Anguilla*, pas seulement les deux espèces atlantiques mais également les espèces indo-pacifique. Le texte couvre l'ensemble des aspects de la vie de l'anguille avec une attention particulière pour son écologie, sa reproduction, ses migrations, sa physiologie, la gestion de ses populations, les techniques de pêche et d'élevage.
 MOTS CLES .ANGUILLIDAE/ ANGUILLA ANGUILLA/ MIGRATION/ PECHE/ ECOLOGIE/ BIOLOGIE/ PHYSIOLOGIE/ ELEVAGE

TYP .Colloque
 LAN .Français
 AUT .THIBAUT M./ BILLARD R. (Editeurs scientifiques)
 TIT .La restauration des rivières à saumons
 CGR .Actes du colloque franco-québécois sur la restauration des rivières à saumons, Bergerac, 28 mai au 1^o juin 1985.
 EDI .INRA, Paris
 DAT .1987
 PAG .445 p.
 RES .Ces actes font le point de la situation du saumon et des activités d'exploitation et de protection dans les principales région du Québec, de la France et des pays limitrophes, expose l'état des connaissances scientifiques et techniques susceptibles d'aider à l'exploitation, protection et réimplantation du saumon, évalue les différentes stratégies de restauration.
 GEO .CANADA/ FRANCE/ DORDOGNE
 MOTS CLES .SALMO SALAR/ SALMONIDAE/ EAU INTERIEURE/ MIGRATION/ PRODUCTION/ REPEUPLEMENT/ AMENAGEMENT DE COURS D'EAU

TYP .Ouvrage
 LAN .Anglais
 AUT .WHEELER A.
 TIT .Key to the fishes of northern Europe
 EDI .F. Warne; London
 DAT .1978
 PAG .380 p
 RES .Avec cet ouvrage de systématique il est possible d'identifier tous les poissons que l'on rencontre habituellement en Europe du nord. Ce guide de terrain très complet (350 espèces décrites) est un des plus efficace.
 GEO .EUROPE
 MOTS CLES .SYSTEMATIQUE/ POISSON/ EAU DOUCE/ EAU MARINE

TYP .Rapport
 LAN .Français/Anglais
 AUT .WILLIOT P. (Editeur scientifique du colloque.)
 TIT .Acipenser
 CGR .Premier colloque international sur l'esturgeon, Bordeaux, 3-6 octobre 1989
 EDI .CEMAGREF-DICOVA, Antony
 DAT .1991
 PAG .519 p.
 RES .A la suite de missions en URSS, Hongrie, aux USA et au Canada les scientifiques du CEMAGREF envisagent d'organiser un colloque sur l'esturgeon. L'occasion se présente quand la European Aquaculture Society choisit Bordeaux pour tenir son congrès "Aquaculture Europe 89". Cet ouvrage regroupe la quasi totalité des textes présentés.
 MOTS CLES .ACIPENSERIDAE/ BIOLOGIE/ ELEVAGE/ POPULATION/ ACIPENSER/ REPRODUCTION CONTROLLEE/ CAVIAR/ ACIPENSER STURIO/ ACIPENSER BAERI/ ACIPENSER RUTHENUS/ ACIPENSER TRANSMONTANUS/ ACIPENSER GULDENSTAEDTI/ ACIPENSER STELLATUS/ ACIPENSER SINENSIS/ ACIPENSER FULVESCENS/ ACIPENSER OXYRHYNCHUS/ ACIPENSER BREVIROSTRUM/ HUSO HUSO/ ACIPENSER NACCARI

**ETUDE DE LA DYNAMIQUE DE L'EAU
ET DES SEDIMENTS**

Etude de la dynamique de l'eau et des sédiments.

<<<>>>

LES DÉBITS LIQUIDES.

La moyenne à long terme des débits liquides de la Gironde estimés sur la base de moyennes annuelles (fig. 1a) est de 989 m³/s, dont 65% apportés par la Garonne (647 m³/s) et 35% (342 m³/s) par la Dordogne. Les modules relatifs sont de l'ordre de 20 l/s/km² pour la Garonne à Toulouse, et de 23,2 l/s/km² pour la Dordogne à Libourne.

Le régime annuel moyen se caractérise par des crues d'hiver entre décembre et mars, avec un maximum moyen situé en février (1624 m³/s). Décembre est le mois le plus variable (maximum : 4191 m³/s en 1965, minimum : 318 m³/s en 1985). Le débit décroît à partir de juin pour atteindre le minimum en aout-septembre.

Afin d'apprécier les tendances, cycles et périodicités des débits de la Gironde, les données anciennes (exemple, la série 1959-1965) ont du être recalculées car le réexamen des tarages a récemment montré que les débits liquides de la Garonne étaient sous-estimés d'environ 15%.

En 1989, la Gironde (Garonne plus Dordogne) a atteint son minimum historique pour un mois de juillet : 196 m³/s. L'étiage minimal sur les 3 mois d'été (175 m³/s) a été observé en 1949 (fig. 1b). Les années 1989 et 1990 se placent en 3ème et 4ème rang des plus sèches, après 1949 et 1946. Les années les plus humides ont été: 1910 (extrême historique), 1919, 1930, 1935. Souvent, après les périodes ou années très sèches se produisent des hivers très humides (1922, 2ème maximum, et 1977, 1978, 1992).

L'analyse détaillée des séries des débits permet de dégager des tendances et des cycles apparents. Depuis 1898 (fig. 2a et b) il y a eu plusieurs successions d'année dont la tendance a été croissante ou décroissante. Ces périodes durent le plus souvent de 8 à 13 ans environ. Cela signifie que des renversements se produisent tous les 10 ans environ, et qu'au sein de ces tendances décennales sèches ou humides se produisent des fluctuations à court terme.

Les années particulièrement sèches de la Gironde ont été les suivantes : 1864 ; 1870-74; 1884 ; 1898-99 ; 1921 ; 1945-50 ; 1964 ; 1989-91. A l'inverse, les années très humides ont été : 1910, 1930, 1951, 1965, 1977.

Les variations et la tendance historique des débits liquides restent assez stables depuis 1898. Les années 1910 (1675 m³/s) et 1949 (350 m³/s) ont été les extrêmes historiques. La variation, hors extrêmes, des débits moyens annuels est comprise entre des minima de 550-600 et des maxima de 1250-1300 m³/s.

La période sèche récente (à l'exception de l'année 1988) paraît en fait avoir débuté en 1983. Elle a atteint un maximum en 1989-1990. L'année 1989 se situe au 4ème rang des années les plus sèches de la Gironde. L'année 1990 au 3ème rang pour la Garonne. L'année 1991 encore très sèche, montre une légère remontée des débits.

LES DÉBITS SOLIDES.

Les estimations du débit solide: $Q_s = Q_{fl} * c$, avec c = concentration en matières en suspension et Q_{fl} = débit liquide ont été faites à partir de diverses séries de mesures journalières à La Réole sur la Garonne, et à Pessac-sur-Dordogne (fig. 3). Il apparaît que pour un Q_{fl} d'environ $350 \text{ m}^3/\text{s}$, la Garonne transporte 2 fois plus de suspensions que la Dordogne. Plus le débit augmente, et plus cette tendance s'estompe. Vers $1150\text{-}1200 \text{ m}^3/\text{s}$ (maximum pour la Dordogne) les Q_s sont comparables.

La turbidité moyenne des eaux de la Garonne a été estimée à $80\text{-}100 \text{ mg.l}^{-1}$ et celle de la Dordogne à $40\text{-}90 \text{ mg.l}^{-1}$. En fait, la charge des eaux fluviales en matières en suspension varie très fortement. D'une manière générale la tendance est à l'accroissement avec le débit liquide mais le comportement de la turbidité dépend de la fréquence et de l'intensité des épisodes précédents, épisodes qui influent sur la disponibilité du stock susceptible d'être érodé. Lors des montées en débit, la turbidité est souvent plus élevée qu'en période de débits décroissants. De plus, lors des crues prolongées le stock érodable s'épuise, et la turbidité n'augmente plus suivant le débit liquide. Par ailleurs il y a une forte variabilité, apparemment aléatoire, des turbidités supérieures à 400 mg/l (qui représentent environ 4% du total des mesures). Néanmoins, des modèles curvilinéaires (fig. 4) pour estimer le Q_s annuel cumulé de la Garonne et Dordogne ont été établis permettant d'estimer le débit solide moyen en suspension à long terme, à environ : $2,4$ à $2,5 * 10^6$ tonnes/an, dont $1,7$ à $1,8$ pour la Garonne seule. Ils permettent aussi d'apprécier l'évolution annuelle des Q_s de la Gironde depuis le début du siècle (fig. 5). Ainsi, il apparaît qu'en 1910 les apports auraient excédé $6 * 10^6$ tonnes, alors que lors d'années très sèches telles que: 1949 ou 1989 et 1990 ceux ci ont été nettement inférieurs à $1 * 10^6$ tonnes.

LA MARÉE

La marée du Golfe de Gascogne est du type semi-diurne, sa période étant de 12 heures 25 minutes. Comme de nombreux autres estuaires, la Gironde est du type hypersynchrone. Il y a dans ce type d'estuaire augmentation de l'amplitude du marnage et des vitesses des courants de marée de l'aval vers l'amont. La conservation du marnage est due au rétrécissement des sections et à ce que les volumes d'eau déplacés sont plus faibles. En se propageant vers l'amont l'onde se déforme et devient dissymétrique dans le temps (fig. 6a). Cette dissymétrie se traduit par une plus grande durée du jusant que du flot., ceci est particulièrement marqué dans l'estuaire fluvial et amont en vives-eaux: 8 heures/4h 25mn. D'autre part, plus on va vers l'amont et plus l'élévation du niveau de l'eau est brutale au début du montant, ce qui peut entraîner en période d'étiage et de grandes vives-eaux (coefficientes > 100) la création d'un mascaret dans la région de Cadillac en amont de Bordeaux et sur la Dordogne dans les environs de Libourne.

La limite d'action de la marée dynamique se situe aussi bien en Garonne qu'en Dordogne à environ 160 km de la Pointe de Grave. (en période de très fortes crues

cette limite ne se situe plus qu'à 70km de l'embouchure) Le marnage ne semble pas dépasser 5,50m, quel que soit le lieu et le coefficient de marée.

En période de vives eaux le marnage est important et constant pour le système Gironde-Garonne jusqu'à 120 ou 130km de l'embouchure. Sur la Dordogne, le marnage décroît très rapidement vers l'amont dès le Bec d'Ambès.

En période de marées moyennes et de mortes eaux, le marnage s'accroît régulièrement du Verdon jusqu'à 130km de l'embouchure où il atteint 4,70m dans le premier cas et 4m dans le second. Sur la Dordogne, au contraire, le marnage décroît lentement jusqu'à Libourne puis rapidement ensuite après la confluence de l'Isle et de la Dordogne. Ainsi se trouve confirmé le caractère hypersynchrone de l'estuaire et de la Garonne puisque la marée s'y propage sans grande perte d'énergie. La Dordogne présente au contraire un caractère hyposynchrone, puisque la marée s'y propage mal et perd rapidement par frottement la plus grande partie de son énergie initiale.

LES COURANTS DE MARÉE

La vitesse des courants de marée varie beaucoup en fonction de la morphologie, du débit fluvial et du coefficient de marée. Les vitesses maximales sont observées dans les chenaux où, en vives-eaux, elles peuvent atteindre 3m/s en surface et 1,5m/s à 1m du fond (niveau conventionnel de mesure).

a) variations dans l'espace:

Les caractéristiques des courants de marée sont liées à celles de l'onde de marée. En vives-eaux et marée moyenne la courbe de marée est très cambrée en amont du Bec d'Ambès (75 km de l'embouchure) car le montant est très court (fig.6b). Ceci se traduit par une brutale accélération des courants au début du flot. A ce moment on observe une arrivée rapide d'eau marine dans la moitié ou le tiers inférieur de l'écoulement (mais au dessus du fond), toujours accompagnée d'une forte accélération des vitesses et d'une augmentation de la turbidité par remaniement lorsqu'on se trouve sur des fonds vaseux.

b) variations en fonction de la marée :

Dans le bas-estuaire, les vitesses moyennes sont plus élevées au jusant qu'au flot aussi bien en mortes-eaux qu'en vives eaux. De même les vitesses sont plus grandes dans le chenal de Saintonge (rive droite) que dans les deux autres chenaux. En vives eaux, les vitesses moyennes peuvent atteindre 1,25m/s près de la surface, alors qu'en mortes eaux, elles ne dépassent pas 1m/s. Au fond dans le premier cas, elles atteignent 0,75m/s, dans le second elles ne dépassent jamais 0,50m/s.

c) vitesses maximales à 1m du fond:

Quel que soit le coefficient de marée, les vitesses les plus élevées s'observent en flot. Quelquefois cependant, dans le chenal de Saintonge, les vitesses maximales de jusant au fond sont plus élevées que celles de flot. De même quel que soit le coefficient, les vitesses maximales sont toujours mesurées dans le chenal de navigation en amont du PK 75 en vives eaux et en amont du PK 55 en mortes eaux.

Il apparaît que, sur l'ensemble de l'estuaire, plus le débit fluvial est élevé plus les vitesses sont élevées.

LA CIRCULATION RÉSIDUELLE.

Dans la plupart des estuaires, il se produit dans la tranche supérieure de l'écoulement un entrainement vers le large d'eau provenant du coin salé. Ce débit qui est entraîné vers l'aval, en plus du débit fluvial, nécessite un débit compensatoire d'eau salée vers l'amont. Pour matérialiser cette circulation qui est responsable des principaux processus sédimentologiques estuariens, il convient en quelque sorte de "soustraire" au jeu des courants mesurés, l'effet des marées. Les courants ainsi matérialisés correspondent aux courants résiduels (fig. 7). Il est important de préciser que toutes les mesures effectuées jusqu'à maintenant en Gironde à ce sujet ont été faites uniquement sur des bases eulériennes à partir de stations de marée à points fixes.

Etiage et marée moyenne :

Près de la surface, les vitesses résiduelles sont partout dirigées vers l'aval. Les vitesses les plus élevées sont localisées dans le chenal de navigation pour la partie amont de l'estuaire et dans le chenal de Saintonge pour la partie aval.

Près du fond, par contre, à l'aval du PK 54, l'ensemble des données indique une circulation prédominante vers l'amont. La topographie a cependant une grande importance sur la répartition des vitesses. De ce fait, si les vitesses résiduelles au fond sont toujours orientées vers l'amont dans l'axe du chenal, elles peuvent s'annuler dans certaines zones (création de points nodaux).

Crue et marée moyenne :

Près de la surface, la circulation résiduelle est identique à celle observée en étiage mais avec des vitesses plus grandes.

Près du fond et surtout entre les PK 70 et 80, la circulation est très complexe. En crue le front de l'intrusion saline se situe vers le PK 55 en amont de ce point, toutes les vitesses résiduelles semblent être dirigées vers l'aval. Dans le chenal de navigation, le point nodal principal semble se localiser entre les PK 55 et 71. Dans le chenal médian et dans le chenal de Saintonge, les vitesses sont dirigées vers l'aval à l'exclusion peut-être d'une zone située entre les PK 60 et 80 où le schéma de circulation n'a pu être établi de façon précise.

Par rapport à l'étiage, la zone d'écoulement prédominant vers l'amont est donc fortement réduite.

LES MATIERES EN SUSPENSION.

a) Le bouchon vaseux.

On désigne sous ce terme des masses d'eau estuarienne présentant des concentrations en MES supérieures à celles rencontrées tant à l'amont dans les rivières qu'à l'aval dans l'embouchure. La conjonction d'apports importants en suspension en provenance des bassins versants et de la circulation résiduelle

estuarienne induit en effet un piégeage des sédiments dans l'estuaire au voisinage de zones particulières désignées sous le terme de points nodaux. Le processus paraît lié à des interactions de nature assez complexe de mécanismes de transport liés à la fois à la marée et aux différences de densité entre eaux douces et salées.

Durant les périodes de forts débits fluviaux (fig. 8a), les circulations liées au gradient de densité sont bien développées et le bouchon vaseux s'accumule préférentiellement à la tête de l'intrusion saline ; dans cette situation, le point nodal de densité est le lieu de piégeage maximum des sédiments alors repoussé très en aval. Durant ces mêmes périodes, l'importance de la poussée fluviale atténue l'effet de la marée dans le haut estuaire et déplace vers l'aval la limite amont de la marée.

Durant les périodes de faible débit fluvial, (fig. 8b) un bouchon vaseux bien développé se maintient dans l'estuaire mais il s'étend à une distance assez considérable (environ 40 km) en amont de la limite de l'intrusion saline (point nodal de densité) et pouvant atteindre alors la limite de la marée (point nodal de marée). Durant ces périodes les gradients de densité et la circulation qui en dérive sont réduits ; l'estuaire devient bien mélangé et le transport des particules par les courants de marée joue un rôle plus important agissant comme piège à sédiment dans la zone du point nodal de marée.

Il apparaît par conséquent que vis-à-vis de la formation du bouchon vaseux les processus liés aux gradients de densité jouent un rôle majeur durant les crues alors que les processus liés à la marée prédominent durant les étiages.

Le bouchon vaseux est centré sur le chenal de navigation, mais déborde largement sur le chenal de Saintonge (fig.9a). A l'intérieur de cet ensemble latéralement dissymétrique, les turbidités croissent progressivement pour atteindre plus de 10 g/l dans le noyau localisé près du fond dans le chenal de navigation. Le bouchon vaseux peut se développer plusieurs dizaines de kilomètres de long (voir crème de vase, ci-dessous) en période de faibles débits tout du moins.

La concentration moyenne dans l'ensemble de l'estuaire (établie sur deux ans de mesures, 1975-1976) atteint 1 g/l. Lors de cette même période, les valeurs moyennes des maxima et des minima dans la partie centrale de l'estuaire (PK 35 à 80) étaient les suivantes:

Minima: 110 mg/l (en dehors du bouchon vaseux)

Maxima: 3330 mg/l (dans le bouchon vaseux)

Les minima sont presque toujours mesurés en surface et, les maxima près du fond (mesures faites 1m au dessus du fond) sauf dans l'estuaire aval où, en raison de l'intrusion saline, les valeurs les plus élevées sont souvent rencontrées en surface. En règle générale les concentrations en suspensions augmentent avec la vitesse du courant. D'un point de vue géographique (fig. 9b), et selon les mécanismes exposés ci-dessus, le bouchon vaseux oscille au cours de l'année en fonction des débits fluviaux. Durant les crues il est repoussé vers l'aval de l'estuaire et, une partie des matières en suspension s'échappe en mer, alors qu'en période d'étiage le bouchon vaseux migre à l'amont. Les particules sont temporairement bloquées au niveau de Bordeaux en étiage. Le bouchon vaseux étant alors alimenté à la fois par l'amont et par l'aval du fait de la circulation résiduelle. Lors des périodes de forts débits fluviaux, l'accumulation des matières en suspension se produit plus en aval dans le secteur Pauillac-St Christoly (PK 50-70).

Des expériences faisant appel à des radio-éléments, des vases estuariennes ayant été marquées par du ^{46}Sc ou du ^{175}Hf et ^{181}Hf , ont permis de

montrer que la remontée du bouchon vaseux vers l'amont était 2 à 3 fois plus lente que sa descente vers l'aval. La migration vers l'amont intervient en période de débits décroissants, dès lors que le débit fluvial total (Garonne + Dordogne) est de l'ordre de 700 m³/s. Le blocage du bouchon vaseux au niveau de Bordeaux cesse quand le débit fluvial, croissant de nouveau, est voisin de 600 m³/s. Contrairement aux opinions antérieurement présentées qui privilégiaient le rôle de la salinité dans la genèse du bouchon vaseux, il semble bien que les mécanismes hydrodynamiques soient prépondérants. Ceci explique que lors des périodes d'étiages prolongés telles celles des années 89 à 91 la stagnation du bouchon vaseux durant des périodes anormalement longues s'est produite tant en Garonne qu'en Dordogne (estuaire fluvial).

Dans l'estuaire central, l'étude de l'évolution du bouchon vaseux au cours de la marée montre qu'il n'a pas une géométrie constante et qu'il ne s'agit pas d'une entité indéformable à contours précis. A certains moments (Pleine mer + 1 heure et surtout P.M.+ 2), la turbidité est très faible sur l'ensemble de l'estuaire. A la limite on peut dire que le bouchon ne se marque plus alors que par une zone légèrement plus turbide.

b) La crème de vase.

Lors des mortes eaux, au niveau des points nodaux de la marée dynamique, la décantation d'une partie du bouchon vaseux engendre la formation de couches de vases très fluides; "la crème de vase" (fig. 9b). Le dépôt de ces matières en suspension se produit principalement dans le chenal de navigation et dans les fosses naturelles ou artificielles de l'estuaire. En période d'étiage, les formations de crème de vase se rencontrent entre Bordeaux et le Bec d'Ambès, alors qu'en période de forts débits ces dépôts interviennent dans le bas-estuaire. La crème de vase suit donc les migrations du bouchon vaseux.

Les concentrations en matières en suspension de la crème de vase peuvent atteindre 400 g/l avec des valeurs moyennes comprises entre 100 et 300 g/l. Les lentilles de crème de vase peuvent avoir plusieurs mètres d'épaisseur, quelques centaines de mètres de large et, 10 à 15 km de long. La transition avec l'eau surnageante est très rapide, sur quelques décimètres seulement (fig. 10) et est bien visible sur les bandes d'écho-sondeurs.

Au cours de la marée, les mouvements au sein même de la crème de vase sont pratiquement nuls, d'autre part la salinité peut y être très différente de celle

mesurée dans l'eau libre supérieure. Tout ceci témoigne du peu d'échanges entre les lentilles de crème de vase et la colonne d'eau.

En fin de compte la présence de crème de vase est soumise au cycle érosion-accumulation induit par le cycle lunaire de la marée. Lors des périodes de coefficients décroissants, la crème de vase commence à se former et atteint son

développement maximum en mortes-eaux. Durant la période de coefficients croissants (à partir de 70 environ), les lentilles de crème de vase se divisent en plusieurs petites unités, puis sont "érodées" et remises totalement en suspension au cours des vives-eaux.

Ce mécanisme a été précisé à la faveur de traçages radioactifs, il est alors apparu que l'alimentation du bouchon vaseux à partir de la crème de vase se produisait aussi bien en flot qu'en jusant. La crème de vase est remise en suspension sous forme de bouffées turbides qui restent longtemps bien individualisées, l'advection prenant le pas sur la dilution et la dispersion. Des mouvements verticaux viennent donc se surajouter aux migrations longitudinales du bouchon vaseux. Ce cycle d'érosion-accumulation se produit cependant avec une certaine hystérésis en période de coefficients décroissants.

Ainsi bouchon vaseux et crème de vase ne peuvent pas être pris en compte indépendamment. La fraction de matières en suspension présente dans le bouchon vaseux varie dans le même sens que les coefficients, et elle diminue quand le volume de crème de vase augmente. C'est ainsi que la masse totale de matières en suspension a pu être estimée entre 4 et 6 millions de tonnes durant les mortes eaux: 2 à 3 millions de tonnes se trouvant dans le bouchon vaseux et, une quantité équivalente dans la crème de vase.

c) Temps de résidence et expulsion des MES.

L'estimation du temps de transit des suspensions dans l'estuaire a été abordé selon deux méthodes :

- . une méthode indirecte : les trajectoires de perches dérivantes,
- . une méthode directe : les traçages radioactifs.

Ces études ont fait apparaître que les particules peuvent avoir un temps de résidence très variable dans l'estuaire :

1) Temps de résidence infini à l'échelle de l'étude :

C'est le cas d'une particule qui se dépose dans l'estuaire. Une partie importante des suspensions d'origine continentale est piégée dans l'estuaire et contribue à son colmatage. La réduction du volume de l'estuaire, du fait des apports du réseau hydrographique, a été de l'ordre de $2.7.10^6 \text{m}^3/\text{an}$ entre 1900 et 1962. Cette sédimentation représente à peu près la moitié des apports solides en suspension d'une année moyenne.

2)- Les différents types de transit :

• Temps de transit minimal théorique.

Il s'agit d'une particule qui se déplace en jusant, reste déposée pendant le flot et repart vers l'aval au jusant suivant. La probabilité d'un tel comportement est sans doute faible mais ne doit pourtant pas être négligée. Ce type de déplacement

présente un caractère beaucoup plus général en période de forts débits de crues le jusant devenant, en surface tout du moins, très largement prépondérant dans une grande partie de l'estuaire.

. En débit moyen et vives-eaux une particule introduite dans la partie fluviale de l'estuaire à Langon arriverait à l'embouchure en moins de 40 H de jusant (3 jours et demi), ce qui correspondrait à une vitesse moyenne de déplacement en jusant de l'ordre de 0,95 m/s. En faible débit et marée moyenne il semble qu'une particule puisse atteindre l'embouchure en moins de 60 H de jusant (5 jours).

- *Transit en période d'étiage.*

- particules arrivant dans l'estuaire depuis le fleuve : En période de marée moyenne, pour un débit de la Garonne inférieur à 150 m³/s, il y a piégeage des suspensions légèrement en aval de Bordeaux. Une particule suivie depuis Langon se trouve ainsi bloquée au bout de 120 H environ. En période de vives-eaux, le piégeage se situe légèrement plus en amont et intervient au bout de 150 H environ.

- particules déjà présentes dans l'estuaire au sein du système bouchon vaseux-crème de vase : Des particules marquées (traçage 1972) dans un îlot de crème de vase au PK 72 ont été retrouvées 57 jours plus tard, 70 km plus en amont (environs de Bordeaux) ce qui correspond à une vitesse de remontée de l'ordre de 1,2 km par jour.

Des particules marquées (traçage 1974) dans un îlot de crème de vase au PK 69,5 ont été retrouvées au PK 14,5, 57 jours plus tard soit donc encore une remontée de l'ordre de 1 km/jour (traçage de 1974).

- *Transit en période de débits moyens et forts.*

Le transit d'une particule depuis Langon jusqu'au PK 40 (7 km en amont de Pauillac) s'effectue en 80 H environ soit donc en un peu plus de 3 jours et ceci en vives-eaux. On peut mettre en évidence une zone de blocage des suspensions aux environs des PK 60-70. Cette position de point nodal dynamique correspond assez bien à la position moyenne du bouchon vaseux en période hivernale.

Des particules marquées à Langon sont retrouvées, à l'embouchure 45 jours après l'injection, dans la baie de Bonne Anse, soit une vitesse de descente d'environ 3,7 km/jour (traçage DMV de 1977).

Il semble donc que la vitesse de descente des suspensions dans l'estuaire soit 3 à 4 fois plus grande que la vitesse de remontée en étiage.

3)- Taux de renouvellement du stock de matières en suspension.

Sur la base des estimations des apports fluviaux moyens (2,2.10⁶T/an), de la masse totale des suspensions présentes en moyenne dans le système bouchon vaseux-crème de vase, de la quantité de suspensions fluviales piégées définitivement par sédimentation dans l'estuaire (70 % des dépôts, le reste étant constitué de sables d'origine marine et éventuellement fluviale) et des expulsions moyennes à l'océan, le taux de renouvellement du stock de matières en suspension présent dans l'estuaire est de l'ordre de 50 % par an, soit un temps de résidence moyen des particules de 2 ans environ.

4)- Expulsions des matières en suspension.

Les expulsions significatives de matières en suspensions girondines dans le domaine marin se produisent essentiellement lorsque trois conditions sont réunies simultanément :

- . de forts débits fluviaux
- . des marées de vives eaux
- . le stationnement dans le bas estuaire du bouchon vaseux.

Ces conditions se reconstituent entre 15 et 50 jours par an, 35 jours par an en année moyenne. La quantité moyenne de suspensions alors expulsée en 1 jour a été estimée à 30 000 T, ce qui implique qu'en année moyenne les expulsions de matières en suspension en dehors de l'estuaire représenteraient de l'ordre de $1 \cdot 10^6$ T. En année de faibles débits ces expulsions ne seraient que de $0,5 \cdot 10^6$ T et en périodes de forts débits de $1,5 \cdot 10^6$ T. La variabilité interannuelle des expulsions serait donc comprise dans une fourchette de 1 à 3.

EVOLUTION RECENTE DE L'ESTUAIRE, REPLACEE DANS SON CONTEXTE HISTORIQUE.

Evolution depuis le 16^{ème} siècle jusqu'en 1939.

Ce n'est qu'à partir des premières publications de cartes bathymétriques relativement précises, vers la moitié du 16^{ème}, que des informations sur l'évolution de l'estuaire peuvent être dégagées. Dès cette époque l'estuaire possédait la même configuration générale qu'aujourd'hui. Deux chenaux principaux séparés par des bancs et des hauts-fonds pouvaient être reconnus. En amont du Bec d'Ambès, en Garonne, s'étendait une série de bancs et d'îles. Sur un plan général il est possible de mettre en évidence, entre le 16^{ème} et le 19^{ème}, un comblement du chenal de Saintonge et un approfondissement du chenal du Médoc. Dans la partie amont de l'estuaire (entre Bordeaux et Pauillac) la tendance générale a été alors un développement des îles, avec leur rattachement aux berges dans la partie fluviale et l'émergence de nouvelles îles de plus en plus vers l'aval, ce qui traduit bien la migration vers l'aval du comblement. Au début du 19^{ème} siècle on pouvait noter un accroissement considérable de la superficie des îles en aval du Bec d'Ambès, doublant entre 1750 et 1850, et quadruplant entre 1750 et 1950.

A partir de 1850 d'importants travaux d'aménagement de l'estuaire sont entrepris pour faciliter l'accès au port de Bordeaux. Avant cette date on pouvait considérer que l'estuaire évoluait purement d'une façon naturelle. Les premiers travaux ont eu pour but l'approfondissement et la régularisation du chenal entre Bordeaux et le Bec d'Ambès par des dragages et des ouvrages reliant bancs et îles entre eux. Au cours du dernier siècle, les profondeurs ont ainsi été triplées passant de 2-3m à 6-8 m dans les passes du Bec d'Ambès et de Cussac.

Durant la seconde moitié du 19^{ème} et au début du 20^{ème} l'aménagement des sites se déplaça vers l'aval. Dans les années 1930-1938 des dragages importants durent être entrepris dans la zone de St Christoly (PK 50 à 70) car les travaux de calibrage (construction de la digue de Valeyrac parallèlement à l'axe de l'estuaire entre les PK 65 et 75) s'avérèrent insuffisants pour maintenir une profondeur suffisante dans le chenal de Navigation.

Evolution morphologique et sédimentaire récente.

Est ici désignée "période récente" la période débutant en 1953, date de parution de la première carte bathymétrique complète après la guerre.

- 1953-1962 : la tendance générale de l'évolution de l'estuaire est alors la suivante (fig. 11) :

En rive droite, la zone comprise du PK 63 au PK 87 est le siège d'une forte sédimentation, 1,5m en 9 ans par endroit. Il en est de même entre les PK 26 et 32. Par contre entre les PK 41 et 63 le chenal de Saintonge semble être en légère érosion. A l'aval de l'estuaire, en dessous de l'isobathe - 10 m on observe une certaine stabilité.

En rive gauche, du fait essentiellement des travaux d'approfondissement et d'entretien du chenal de Navigation par le Port Autonome de Bordeaux, les fonds augmentent du Bec d'Ambès jusqu'au PK 60. Puis, jusqu'au PK 73 la stabilité prévaut. Entre les PK 75 et 84 c'est la sédimentation qui est dominante.

- 1962-1970 : la tendance générale reste la même que précédemment (fig. 12) ; la rive droite du PK 50 à 85 est en comblement alors que la zone comprise entre les PK 40 et 50 demeure en érosion faible. Rive gauche le chenal de Navigation s'approfondit depuis le Bec d'Ambès jusqu'au PK 55 du fait surtout des dragages.

Si donc en première approximation on peut considérer que la balance entre sédimentation et érosion est géographiquement équilibrée et que le volume sous étiage de l'estuaire (niveau des plus basses mers) n'a pas beaucoup varié depuis un siècle, les dernières études effectuées dans les années 1970 (fig. 13) ont montré que le comblement moyen de l'estuaire était de l'ordre de $2,5 * 10^6 \text{ m}^3 / \text{an}$. Toutefois, ces chiffres doivent être examinés avec circonspection étant donné l'importance des volumes dragués dans l'estuaire (ex. $12. 10^6 \text{ m}^3$ en 1970).

LISTE des FIGURES

<<<>>>

- Figure 1 - Débits liquides de la Gironde (Garonne + Dordogne) (d'après Nagy Breitenstein, 1993)
1a - Série temporelle (1863-1991) lissée ($n = 11$) des débits liquides de la Gironde. Le lissage utilisé (polynôme de Chebyshev) repose sur une fenêtre de 11 points, y compris le point central à corriger.
1b - Écarts des débits liquides de la Gironde (1898-1990) par rapport à la moyenne historique. Noter le regroupement des années successives (2 à 5/6 années).
- Figure 2 - Analyse des séries de débits de la Gironde (d'après Nagy Breitenstein, 1993).
2a - Histogramme des débits liquides annuels classés de la Gironde (1898-1990). Les classes centrales ou "moyennes" comprennent 83 % des observations.
2b - Série ordonnée décroissante des débits liquides de la Gironde de la période 1898-1990. Noter la linéarité de l'arrangement ($> 0,99$) exception faite de l'extême humide. Vers le minimum, le segment curviligne sert à définir les années très sèches. Seule l'année 1949 s'écarte nettement.
- Figure 3 - Variation du débit solide mensuel en suspension, en fonction du débit liquide mensuel moyen de la Dordogne à Pessac et de la Garonne à La Réole (d'après Castaing, 1981).
- Figure 4 - Modèle d'estimation des débits solides annuels des apports fluviaux à la Gironde (Garonne + Dordogne) (d'après Nagy Breitenstein, 1993).
- Figure 5 - Débits solides moyens annuels estimés des apports fluviaux à la Gironde depuis 1898 (Garonne + Dordogne) (d'après Nagy Breitenstein, 1993).
- Figure 6 - Propagation de l'onde de marée dans l'estuaire et déformation de la courbe marégraphique.
- Figure 7 - Circulation résiduelle en période de marée moyenne dans l'estuaire (d'après Allen, 1972).
7a - étiage
7b - crue.
- Figure 8 - Formation et déplacements saisonniers du bouchon vaseux en fonction de la position des points nodaux de marée dynamique et de densité (d'après Allen, Salomon et al., 1980).
8a - Forts débits fluviaux
8b - Faibles débits fluviaux.
- Figure 9 - Géométrie et structure du bouchon vaseux.
9a - en position dans le bas-estuaire (d'après Allen, 1972)
9b - variations en fonction du débit fluvial (d'après Jouanneau et Latouche, 1982).
- Figure 10 - Crème de vase repérée à l'écho-sondeur. En haut en mortes eaux, en bas en vives eaux (d'après Allen, 1972).
- Figure 11 - Répartition des zones de sédimentation et d'érosion (1953-1962)
- Figure 12 - Répartition des zones de sédimentation et d'érosion (1962-1970).
- Figure 13 - Evolution de l'estuaire de 1900 à 1973.

Bibliographie sur l'estuaire de la Gironde

- Allen G.P. (1971) : Relationship between grain size parameter distribution and current patterns in the Gironde estuary (France). - J. Sed. Petrol., Tulsa, 41 (1) : 74-88.
- Allen G.P.(1971) : Déplacements saisonniers de la lentille de "crème de vase" dans l'estuaire de la Gironde. - C. r. Acad. Sci., Paris, 273 : 2429-2431.
Relations crème de vase/bouchon vaseux. Déplacement et variations avec le débit fluvial et la marée.
- Allen G.P.(1972) : Etude des processus sédimentaires dans l'estuaire de la Gironde. - Thèse de Doct. ès Sciences, Bordeaux, no. 369 : 310 p.
L'estuaire et son cadre géomorphologique et géologique. Evolution historique et géologique - Phénomènes hydrologiques - Processus sédimentaires, transports en suspension et en charriage, accumulations sédimentaires.
- Allen G.P. (1972) : Distribution of elementary sand populations in the Gironde estuary (France) by R. mode factor analysis grain size dator. - Sedimentology, Amsterdam.
- Allen G.P. (1973) : Suspended sediment transport and deposition in the Gironde estuary and adjacent shelf. - In. Proc. Intern. Sympos. on interrelationships of estuarine and Continental shelf sedimentation. - Mém. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 7 : 27-36.
- Allen G.P. (1974) : Les processus de charriage à l'embouchure de la Gironde. - Mém. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 7 : 191-206.
- Allen G.P., Castaing P., De Resseguier A., Feral A., Gayet J. et Klingebiel A; (1969) : Observations sur la répartition des dépôts sédimentaires sur les fonds actuels à l'embouchure de la Gironde. - C. r. som. Soc. Géol. France, Paris, 7 : 247-248.
- Allen G.P., Alquier M., Castaing P. et Klingebiel A. (1970) : Les galets mous d'argile de l'estuaire de la Gironde (étude expérimentale de leur comportement hydrodynamique). - Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, 9 : 105-109.
- Allen G.P., Castaing P., Feral A., Klingebiel A. et Vigneaux M.(1970) : contribution à l'étude des faciès de comblement et interprétation paléogéographique de l'évolution des milieux sédimentaires récents et actuels de l'estuaire de la Gironde. - Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 8 : 99-155.
- Allen G.P., Castaing P., Feral A., Klingebiel A. et Vigneaux M.(1970) : contribution à l'étude des faciès de comblement et interprétation paléogéographique de l'évolution des milieux sédimentaires récents et actuels de l'estuaire de la Gironde. - Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 8 : 99-155.
- Allen G.P., Klingebiel A. et De Resseguier A. (1970) : Evolution et signification dynamique de quelques indices granulométriques des sédiments de l'embouchure de la Gironde. - Cah. Océanogr., Paris, 22 (8) : 801-813.
- Allen G. P., Latouche C. et Vernet G. (1970) : Contribution à l'étude géochimique des vases de l'estuaire de la Gironde par analyse factorielle mode R. - C. R. som. Soc. Géol. France, Paris.
- Allen G.P., De Resseguier A. et Klingebiel, A. (1970) : Utilisation d'un écho-sondeur pour l'observation des faciès et des structures sédimentaires dans l'estuaire de la Gironde. - Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 9 : 93-200.
- Allen G.P., Courtois G., Jeanneau B. et Klingebiel A. (1971) : Etude des déplacements des sables sur une barre d'estuaire, Banc de Plassac, Gironde, à l'aide d'un traceur radioactif. - Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 11/12 : 287-315.
- Allen G.P., Klingebiel A. et Vigneaux M. (1971) : Modalités de répartition des suspensions issues de l'estuaire de la Gironde sur le plateau continental atlantique. - C. r. Acad. Paris, 273 : 2211-2214.
- Allen G.P., Castaing P. et Klingebiel A. (1972) : contribution à l'étude de la circulation des masses d'eau à l'embouchure de la Gironde.- C. r. Acad. Sc., Paris.

- Allen G.P., Castaing P., Jouanneau J.M. et Klingebiel A. (1973) : Bed load dispersal patterns in the Gironde estuary inlet. - Sympos. internat. sur les relations sédimentaires entre estuaires et plateaux continentaux, Bordeaux, juillet 1973. - Mém. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 7 : 191-206.
- Allen G.P., Bonnefille R., Courtois G. et Migniot C. (1974) : Processus de sédimentation des vases dans l'estuaire de la Gironde. Contribution d'un traceur radioactif pour l'étude du déplacement des vases. - La Houille Blanche, no. 1/2, Grenoble : 129-136.
Utilisation des traceurs radioactifs pour préciser les déplacements sédimentaires.
- Allen G. P. et Castaing P. (1973) : Suspended sediment from the Gironde estuary (France) on to the adjacent continental shelf. - Marine Géol. Amsterdam, 14 (5) : M 47 -M 53.
Devenir des suspensions à l'embouchure.
- Allen G.P. et Klingebiel A. (1974) : La sédimentation estuarienne, exemple de la Gironde. - Bull. Centre de Rech. Pau - SNPA : 262- 293. - colloque A.G.S.O. Pau.
- Allen G.P., Castaing P. et Jouanneau J.M. (1977) : Mécanismes de remise en suspension et de dispersion des sédiments fins dans l'estuaire de la Gironde. - Bull. Soc. Géol. France, Paris (7), 19 (2) : 167-176.
- Allen G.P., Sauzay G., Castaing P. et Jouanneau J.M. (1977) : Transport and deposition of suspended sediment in the Gironde estuary. - In : Estuarine Processes, Willey M. (Ed.), Academic Press, New York, San Francisco, London, 2 : 63-82.
- Allen G.P., Salomon J.C., Bassoulet P., du Penhoat Y., de Grandpe C. (1980) : Effects of tide on mixing and suspended sediment transport in macrotidal estuaries. Sedim. Geol., 26, p. 69-90.
Les effets de la marée dans les estuaires macrotidaux peuvent être aussi important que la circulation liée à la densité vis à vis du contrôle du transport et du dépôt des sédiments en suspension.
- Allen G.P., Castaing P., Salomon J.C. (1982) : Effets de la marée sur les mouvements de l'eau et des sédiments dans les estuaires. Mem. Soc. Geol. Fr, N.S., 144, p. 5-16.
- Artigues H. (1876) : Etude sur l'estuaire de la Garonne et la partie du littoral comprise entre la pointe de la Coubre et la pointe de la Negade. - Actes soc. Linn. Bordeaux, 31, 4 ème sér : 287-307.
- Azoeuf P., Caillot A., Hoslin, R., Jouanneau J.M. et Latouche C. (1979) : Etude simultanée du comportement physico-chimique du zinc et des mouvements sédimentaires dans le système Garonne-Gironde. Application de la technique du double marquage des vases. - Rapp. contrat I.G.B.A., CNEXO, no. 78/5613 : 168P.
- Baumgarten M. (1848) : Navigation fluviale en Garonne. - Ann. Ponts et Chaussées, Paris, 2 : 1-167.
- Berger P., Etcheber H., Ewald M., Lavaux G., Belin C. (1984) : Variation of organic matter extracted from particles along the Gironde estuary (France) Chemical Geology , 45, p. 1-16.
- Berthois L. (1956) : Comportement du "bouchon vaseux" dans l'estuaire de la Loire. - IV èmes journées de l'hydraulique, Paris, La Houille Blanche, 2 : 564-568.
- Bertrand P. (1980) : Etude expérimentale par fractionnement de la répartition géochimique de quelques métaux (Zn, Cu, Pb, Ni) dans les matières en suspension de l'estuaire de la Gironde. - Thèse Doct. 3ème cycle, Université Bordeaux I, no. 1547 : 149 p.
- Bonnefille R. (1970) : Mesures de vitesses, salinité et concentration en Gironde en 1969. - Rapp. E.D.F., no. 10, Lab. Nat. d'hydraulique, Chatou.

- Bonnefille (1970) : Etude de l'aménagement de l'aménagement de l'estuaire de la Gironde. Rapp. no. 9, étude synthétique du régime hydraulique. - Lab. Nat. d'hydraulique, Chatou, HCO42 R411, 690 DMHM.
Effets des aménagements sur l'hydrologie de l'estuaire.
- Bonnefille (1971) : Remarques sur les écoulements moyens à l'aval de la Gironde. - Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 11 : 361-364.
- Bonnefille (1977) : Les phénomènes résiduels en estuaire. Application au cas de la Gironde. - Rapp. E.D.F. E. 30/76/no 1.
- (de) Borne de Grandpre C. et du Penhoat Y. (1978) : Contribution à l'étude dynamique de la marée dans l'estuaire de la Gironde. - modélisation bidimensionnelle de la marée dynamique et saline. - Modélisation mathématique du bouchon vaseux. - Thèses 3ème cycle, Univ. Bretagne occidentale, no. 83 et 85. U.E.R. des Sci. de la Matière et de la Mer : 203 p.
Modèle mathématique simulant les variations des concentrations en MES dans la Gironde pour différentes conditions de marée et de débit fluvial.
- Bressolier C. (1974) : Processus d'actions dynamiques et réponses sédimentaires à la pointe de la Coubre. - Mém. du laboratoire de Géomorphol. de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes, no. 27, Dinard.
- Caillon L. (1978) : étude par télédétection multispectrale de la zone amont de l'estuaire de la Gironde. - Thèse 3ème cycle, Univ. Bordeaux I, no. 1435, 2 volumes : 123 p.
Observations des MES à la confluence Garonne, Dordogne-Gironde.
- Caillon L., Gros J.C., Belliard C. et Leveque P.C. (1976) : Résultats des opérations aéroportées sur la zone du Bec d'Ambès et de la moyenne Dordogne. - G.D.T.A. Toulouse, journées de télédétection 26-28 oct. 1976, 1 : 183-234.
- Caillot A., Massias J., Santos-Cottin H., Sauzay G. et Ville B. (1976) : Etudes des propriétés dispersives à l'embouchure de la Gironde. - Rapp. contrat CEA/PAB - DCA/SARR/SAPRA. 76/09/541/MCM, Saclay : 7 p.
- Carbonnel P. (1971) : Les ensembles fauniques d'Ostracodes de l'estuaire de la Gironde et du proche plateau continental. Relations avec les phénomènes hydrodynamiques. intérêt dans la reconstitution des paléo environnements. - Thèse 3ème cycle, Bordeaux, no. 860 : 209 p.
- Carbonel P. (1973) : Les ensembles fauniques d'Ostracodes récents de l'estuaire de la Gironde. Bull.Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 14 : 75-81.
- Carbonnel J.P. et Jouanneau J.M. (1975) : Relations entre les phénomènes hydrodynamiques et les thanatocoenoses d'Ostracodes à Bonne Anse (embouchure de la Gironde) au cours de l'histoire de la Baie. - Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 17 : 3-16.
- Carbonnel P., Moyes J. et Vigneaux M. (1971) : La répartition des thanatocoenoses d'Ostracodes dans l'estuaire de la Gironde et ses relations avec les courants. - C. r. Acad. Sci. Paris, 273 (19) : 1679-1682.
- Carbonnel P. et Pujos M. (1973) : Les biocoenoses benthiques du système girondin marin. - Sympos. internat. sur les relations sédimentaires entre les estuaires et plateaux continentaux, Bordeaux, juillet 1973. - Mém. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 7 : 387-388.
- Carton (1969) : Erosion et sédimentation sur la côte d'Avert. - Ann. du Centre régional de documentation pédagog. de Poitiers : 10 p.
- Castaing P. (1970) : Contribution à l'étude sédimentologique des terrasses fluviales du bordelais. Relation avec le sable des Landes. - Thèse 3ème cycle, Fac. Sci. Bordeaux, no. 376 : 128 p.
- Castaing (1978) : Etude par télédétection de la dispersion en mer des eaux estuariennes issues de la Gironde et du Pertuis de Maumusson. - Rapp. contrat I.G.B.A./C.N.E.X.O. sous direction Moyes J. : 42 p.
Etude par survols aériens des différentes phases d'expulsion des MES à l'embouchure.

- Castaing P. (1979) : Temps de résidence des eaux et des suspensions dans l'estuaire de la Gironde.- J. Rech. Océanogr., Paris, 4 (2) : 41-52.
Calcul du temps de résidence des eaux et des MES en fonction de différentes conditions de débit fluvial et de marée.
- Castaing (1980) : Influence des travaux d'aménagements réalisés dans l'estuaire de la Gironde. In rapport contrat CNEXO/IGBA n° 79 5814, p. 103 à 130.
- Castaing P. (1981) : Le Transfert à l'océan des suspensions estuariennes : cas de la Gironde. Thèse Doct. Etat, Université Bordeaux I, 530 p.
Les apports estuariens français à l'océan. Le régime hydrodynamique général dans le Golfe de Gascogne et l'estuaire de la Gironde. Les mécanismes responsables du transfert à l'océan des suspensions estuariennes. Le devenir des suspensions estuariennes dans le milieu océanique. Bilan des apports fluviaux en suspension aux océans.
- Castaing P. 1989 : Co-Oscillating tide controls long term sedimentation in the Gironde estuary. - Marine Geology 89, 1/2 p 1-11.
Calcul du temps de résidence des eaux et des MES en fonction de différentes conditions de débit fluvial et de marée.
- Castaing P., Feral A., Gayet J. et Klingebiel A. (1974) : Cadre géologique de l'embouchure de la Gironde. - C. r. som. S.G.F., 5 : 132-134.
- Castaing P., Feral A. et Klingebiel A. (1972) : Paléogéographie de l'Holocène sur le plateau continental au lège de l'embouchure de la Gironde. - C. r. Acad. Sci. Paris, 6 : 325-326.
- Castaing P. et Froidefond J.M. (1978) : Etude morphologique et dynamique des dunes hydrauliques à l'embouchure de la Gironde. - Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 24 : 125-130.
- Castaing P., Jouanneau J.M. et Klingebiel A. (1975) : Mise au point d'une technique d'étude des transports de vase en estuaire. Expérience Travagir. Synthèse des mesures hydrologiques. - Contrat I.G.B.A./C.N.X.O. no. 74/964 : 70 p.
- Castaing P. et Jouanneau J.M. (1976) : Les mécanismes de formation de la Flèche de la Coubre à l'embouchure de la Gironde. - Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 19 : 197-208.
- CNEXO : Centre National d'Exploitation des Océans (1977) : Etude écologique du site du Blayais : 496 p.
- Cauwet G., Elbaz F., Jeandel C., Jouanneau J.M., Lapaquellerie Y., Martin J.M., Thomas A. 1980. : Comportement Géochimique des éléments stables et radioactifs dans l'estuaire de la Gironde en période de crue. - Bull. I.G.B.A. n° 27, p. 5-33.
- Courtois G., Jeanneau B., Allen G.P. et Klingebiel A. (1970) : Etude de la stabilité d'un banc de sable sur le site du Bec d'Ambès par l'emploi de traceurs radioactifs. - Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 8 : 155-207.
- Cremer M. (1975) : Etude dynamique de l'évolution des bancs de sable dans l'estuaire de la Gironde. - Thèse 3ème cycle Univ. Bordeaux I, no. 1218 : 109 p.
Origine et comportement de Cd et Hg dans l'estuaire. Rôle des processus naturels et impact des activités humaines.
- Cremer (1977) : Utilisation de la morphoscopie pour l'étude des transports de sables dans l'estuaire de la Gironde. - Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 22 : 149-155.
- Cremer M., Castaing P. et Klingebiel A. (1976) : L'évolution récente du banc de Saint Estèphe dans l'estuaire de la Gironde. - Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 19 : 187-196.
- Donard O. (1983) : Biogéochimie et hydrodynamique d'un système estuarien macrotidal - Application à l'étude du comportement du Hg et du Cd dans l'estuaire de la Gironde. -

- Optimisation d'une méthode de dosage du Hg total. - Thèse 3ème cycle. Univ. Bordeaux I, n° 1887, 249 p.
Origine et comportement de Cd et Hc dans l'estuaire. Rôle des processus naturels et impact des activités humaines.
- Dubreuilh J. (1971) : Etude des formations quaternaires du Bas-Médoc. Essai de corrélations stratigraphiques. - D.E.S. Bordeaux.
- Dubreuilh J. (1976) : Contribution à l'étude sédimentologique du système fluvial Dordogne-Garonne dans la région bordelaise. Les ressources en matériaux alluvionnaires du département de la Gironde.- Thèse doct. d'Univ. Bordeaux I, no. 7 : 273 p.
- Duffart Ch. (1902) : Cartes de Masse intéressant le littoral de la Gironde retrouvée en 1898 et la question des baies ouvertes. - Bull. Géogr. hist. et descript. Paris : 96-97, 149-150.
- Dugas F. et Glangeaud L. (1969) : Le mouvement des sables sur la partie nord du littoral des Landes de Gascogne. Expériences de traceurs luminescents. - Rev. Géogr. phys. Géol. dyn. Paris, 11 (4) : 385-391.
- Du Penhot Y. et Salomon J.C. (1979) : Simulation numérique du bouchon vaseux en estuaire. Application à la Gironde. Ocean. Acta, vol. 2, n°3, 253-260.
- Dutraut M. (1896) : De mutationibus orae fluvialis et maritimae. - In : Peninsula medulorum et garumnae fluminis ostriæ. - Thèse doct. es Lettres, Bordeaux ; Imprimerie Cadovet, Bordeaux : 114 p.
- Enjalbert H. (1960) : Les pays aquitains. Le modelé et les sols. - Bière, Bordeaux, Vol. 1 : 603 p.
- Etcheber H. (1977) : Teneurs en Zn, Pb, Cu, Ni des suspensions de l'estuaire de la Gironde, évolution amont-aval de Novembre 1975 à Août 1976. - Coll. UOF Nantes 28.1.77. - Réun. groupe "Estuaires-Deltas" et Bull. I.G.B.A., no. 22 : 123-127.
- Etcheber H. (1978) : Etude de la répartition et du comportement de quelques oligo-éléments métalliques (Zn, Pb, Cu, Ni) dans le complexe fluvio-estuarien de la Gironde. - Thèse 3ème cycle Univ. Bordeaux I, no. 1455, 2 t. : 169 p.
- Etcheber H. (1986) : Biogéochimie de la matière organique en milieu estuarien : comportement, bilan, propriétés : cas de la Gironde.- Thèse Doct. Etat, Université Bordeaux I, 379 p.
- Etcheber H. et Jouanneau J.M. (1977) : Eléments métalliques associés aux matières en suspensions dans l'estuaire de la Gironde. - Réun. ann. Sci. de la Terre, Rennes, (résumé des communications, p. 219).
- Etcheber H., Jouanneau J.M. et Latouche C. (1977) : Méthodologie d'étude de la distribution de quelques oligo-éléments métalliques associés aux sédiments d'un estuaire, cas de la Gironde. - VIIème coll. Internat. CERBOM, Nice. - Rev. Inst. Océanogr. Méd. Nice, 48 : 91-95.
- Etcheber H., Jouanneau J.M., Latouche, Azoeuf P., Caillot A. et Hoslin R. (1980) : L'expérience "double marquage de vase en Gironde". Contribution à la connaissance du devenir d'une pollution métallique en estuaire. - Océanolog. Acta, 3 (4) : 477-486.
Démonstration, grâce aux traceurs radioactifs, du passage en solution dans l'estuaire de métaux initialement fixes sur les MES.
- Etude hydrobiologique de la Gironde : Rapport technique au 30 juin 1975. - Contrat C.N.E.X.O. no. 75/1239.
- Etude hydrobiologique de la Gironde: Rapport d'avancement des travaux au 30 septembre 1976. - Contrat C.N.E.X.O. no. 75/5198.
- : Résultats des mesures jusqu'au 29 février 1976. - Contrat C.N.E.X.O. no. 75/5198.
- : Etat d'avancement des travaux au 10 janvier 1977. - Contrats C.N.E.X.O. no. 75/5198 et 76/5363.
- Facon R. (1965) : La pointe de la Coubre (Charente Maritime). Etude morphologique. - Norois 12ème année, no. 46 : 165-180, Poitiers.
- Facon R. (1971) : Le littoral Saintongeais de la Gironde de Meschers à la Grande côte. - Norois, 1971, 18 : 393-414, Poitiers.

- Faugere J.C., Laville M. et Faugere Y. (1972) : La qualité des eaux de la Garonne en amont de Bordeaux, campagne 1970-1971. - Rapp. agence d'Urbanisme de l'agglomération bordelaise. Labor. municipal : 204 p.
- Feral A. (1970) : Interprétation sédimentologique et paléogéographique des formations alluviales de l'estuaire de la Gironde et de ses dépendances marines. - Thèse 3ème cycle Univ. Bordeaux I, no. 806 : 158 p.
- Feral A., Cartini C., Klingebiel A. et Leveque P.C. (1971) : Concordance entre les résultats obtenus à l'aide de la sédimentologie, de la palynologie et de la datation au C₁₄ dans l'étude d'un faciès flandrien de l'estuaire de la Gironde. - C. r. Acad. Sci. Paris, 272 : 1201-1203.
- Feral A. et Villerot M. (1973) : La géologie et les aménagements portuaires. - Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 14 : 57 -73.
- Fichot E. (1915) : Reconnaissance hydrographique de l'embouchure de la Gironde en 1912. - Rech. Hydro. sur le Régime des côtes, Paris, cah. 19 : 12-82.
- Fontugne M., Jouanneau J.M. (1987) : Modulation of the POC Flux to the ocean by a macrotidal estuary : organic carbon isotopes evidence from the Gironde estuary. - Est and Coast Shelf SG., 24, p.377-387.
Mise en évidence du mélange de matières organiques d'origine marine et continentale dans l'estuaire.
- Fridman R. (1953) : Observations sédimentologiques sur la côte de la Coubre et son voisinage. - Bull. Soc. Géol. France, Paris, 6ème sér., 3 : 987-996.
- Froidefond J.M., Castaing P., Mirmand M., Ruch P. (1991) : Analyses of the turbid plume of the Gironde (France) - based on SPOT Radiométrie data. Remote Sens-Environ - 36, p. 149-163.
- Froidefond J.M. et Castaing P. (1978) : Etude morphologique d'un champ de ridins dans l'estuaire de la Gironde à partir de l'analyse de cartes bathymétriques. - Réun. ann. Sci. de la Terre Paris (résumé des communications p.174).
- Glangaud L. (1935) : Sur les dépôts marines du Flandrien dans l'estuaire de la Gironde. - Procès-verbaux Soc. Linn. Bordeaux, 87 : 83-89.
- Glangaud L. (1936) : Extension du Flandrien marin dans l'estuaire de la Gironde. - C. r. som. Soc. - Géol. France, no 4.
- Glangaud L. (1936) : Etudes océanographiques et géologiques pour l'aménagement de l'estuaire girondin. - Ann. Géogr., Paris : 509-512.
- Glangaud L. (1938) : Transport et sédimentation dans l'estuaire et à l'embouchure de la Gironde, caractères pétrographiques des formations fluviatiles, saumâtres, littorales et nérétiqes. - Bull. Soc. Géol. France, Paris, séri. 5, 8 : 599-630.
Etudes de base sur les mécanismes responsables du bouchon vaseux et la crème de vase dans l'estuaire de la Gironde.
- Glangaud L. (1939) : Le mouvement des sédiments et la formation des bancs, seuils et mouilles dans la Garonne et l'estuaire de la Gironde. - Congrès inter. de l'union géodésique et géographique. - Washington, 1939, comm. de Potamologie, rapp. 6 : 2-14.
- Glangaud L. (1939) : Le rôle de la suspension tourbillonnaire et de la traction sur le fond dans la formation des sédiments de la Gironde. - C. r. Acad. Sci. Paris, 208 : 1595.
- Glangaud L. et Bonnichon Y. (1939) : Sur les causes dynamiques des variations de la turbidité et du débit solide dans la Gironde et dans la Garonne au cours des marées. - C. r. Acad. Sci. Paris, 208 : 1072.
Etudes de base sur les mécanismes du bouchon vaseux et la crème de vase dans l'estuaire de la Gironde.
- Gourlez P. (1973) : Etude des transferts de crème de vase dans les estuaires à l'aide de traceurs radioactifs, application à l'estuaire de la Gironde. - Thèse Ing. C.N.A.M., Paris : 56 p.

Synthèse sur la contribution des traceurs radioactifs à la compréhension des mouvements sédimentaires dans la Gironde.

- Granboulan J., Feral A., Villerot M., Jouanneau J.M.(1989) : Study of the sedimentological and rheological properties of fluid mud in Fluvio estuarine system of the Gironde estuary. - Ocean and Shoreline Management, 12, p. 23-46.
Synthèse sur la contribution des traceurs radioactifs à la compréhension des mouvements sédimentaires dans la Gironde.
- Grandpré (de) C., PENHOAT (du) Y. (1978) : Contribution à l'étude dynamique de la marée dans l'estuaire de la Gironde. Thèse 3e Cycle, Univ. de Bretagne Occidentale, Brest, 203 p.
- Guides Géologiques régionaux (1975) : Aquitaine Occidentale. Vigneaux M. (ed.). - Masson.
- Hautreux A. (1898) : Les bancs de la Gironde et de son embouchure ; leurs mouvements. - Procès-verbaux Soc. Sci. Phys. Nat., Bordeaux.
- Hautreux A.(1898) : Les mouvements des sables dans la Gironde depuis deux cents ans. - Act. Acad. Sci., Bordeaux.
- Hautreux A.(1898) : Les cartes manuscrites de Masse 1706-1724 - La Gironde. - Bull. Géogr. hist. et descrip. Paris : 211-215.
- Hollander R. d' (1961) : Problèmes de photogéographie et de représentation cartographique du littoral atlantique français de l'anse de l'Aiguillon à la pointe de la Coubre.- Bull.Inf. Assoc. Ingénieurs géogr., 7ème année , no.19 : 41-67.
- Jouanneau J.M. (1973) : Evolution de la pointe de la Coubre de 1953 à 1971. - Bull.Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 13 : 129-141.
- Jouanneau J.M. (1974) : Etude sédimentologique d'un système côtier évolutif : la Pointe de la Coubre (embouchure de la Gironde), France. - Thèse 3ème cycle Univ. bordeaux I, no. 1136 : 161 p.
- Jouanneau J.M. (1977) : Caractéristiques minéralogiques et géochimiques d'un îlot de crème de vase du bas estuaire de la Gironde. - Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 21 : 233-241.
- Jouanneau J.M. (1979) : Evaluation du volume et de la masse de matières en suspension dans le système bouchon vaseux crème de vase de la Gironde. - Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 25 : 111-120.
Premier bilan quantitatif sur les MES dans l'estuaire.
- Jouanneau J.M. (1979) : Diminution du carbone organique particulaire en zone fluvio-estuarienne. Le cas de la Gironde. - C. r. Acad. Sci. Paris, sér. D, 288 : 375-378.
- Jouanneau J.M. (1982) : Matières en suspension et oligo-éléments métalliques dans le système estuarien girondin : comportement et flux - Thèse Doct. Etat, Univ. Bordeaux I, 298 p.
Les oligo-éléments étudiés dans le contexte hydrosédimentaire de l'estuaire. Etablissement des bilans des flux de métaux.
- Jouanneau J.M. et Latouche C. (1977) : Etude de la prévention de la pollution de l'estuaire et de l'embouchure de la Gironde. - Rapp. contrat I.G.B.A./P.A.B. : 98 p.
- Jouanneau J.M. et Latouche C. (1981) : The Gironde estuary. in H. Füchtbauer et al. Contribution to Sedimentology E. Schweizerbart'sche Verlags Buch Handlung (Nägele u.Obermiller). Stuttgart. 115 p., 49 fig.
- Jouanneau J.M. et Latouche C. (1982) : Estimation of fluxes to the ocean from mega tidal estuaries under moderate climates and the problems they present. Hydrobiologia, 91, p. 23-29.
Etude des conditions nécessaires à l'expulsion des MES sur le plateau. Volumétrie pour diverses situations hydrologiques.

- Jouanneau J.M., Etcheber H. & Latouche C. (1983) : Impoverishment and decrease of metallic elements associated with suspended matter in the Gironde estuary in "Trace metals in sea water", proceedings of NATO advanced Research Institute. Wong et Al. edit, Plenum pressseries IV, vol. 9, p. 245-263.
- Jouanneau J.M., Granboulan F., Feral A., Villerot M. (1985) : Etude des paramètres sédimentologiques de la crème de vase dans le système fluvio-estuarien de la Gironde.- C.R. Coll. Fr. Japon Oceanogr., Marseille, 16-21 sept. 1985, 1, p. 75-90.
- Jouanneau J.M., Boutier B., Chiffolleau J.F., Latouche C. & Philipps I. (1990) : Cadmium in the Gironde fluvio estuarine system : behaviour and flow - The Sc. of Total Environ - 97/98, p. 465-479.**
Première synthèse sur l'étude intégrée de la pollution de l'estuaire et de ses hûtres par le cadmium. Etablissement de bilans quantitatifs.
- Laboratoire municipal de la Ville de Bordeaux (1964) : Assainissement de Bordeaux. - Etude de la Garonne et des égouts.
- Laboratoire municipal de la ville de Bordeaux (1977) : Etude pour la prévention de la pollution de l'estuaire et de l'embouchure de la Gironde. - Rapp. et annexe.
- Laboratoire national d'hydraulique L.N.H. (1977) : Dispersion de la pollution en Gironde. Etat d'avancement de l'étude au 1er mars 1977. - Rapp. no. 1.
- Laboratoire national d'hydraulique L.N.H. (1978) : Dispersion de la pollution à l'embouchure de la Gironde. - Rapp. no. 2, août 1978.
- Lafond L.R. et Martin A. (1971) : Utilisation des minéraux argileux dans l'étude de la dynamique des dépôts et des transports en suspension dans l'estuaire de la Garonne. - Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 11 (2) : 333-343.
- Latouche C. (1970) : Nature et évolution des cortèges argileux dans le système Garonne-Dordogne. - C. r. Acad. Sci. Paris, 271 : 1080-2083.
- Latouche C. (1970) : Contribution à la connaissance de la dynamique des vases dans le système Garonne-Dordogne-Gironde : étude des minéraux argileux. - Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 11 (2) : 317-332.
- Latouche C. (1971) : Les argiles des bassins alluvionnaires aquitains et des dépendances océaniques. Contribution à l'étude d'un environnement. - Thèse Doct. ès Sci. Univ. Bordeaux I, no. 344, 2 t : 415 p.
Origine des phases argileuses de l'estuaire. 1er bilan quantitatif sur la contribution relative des différents unités des bassins versants à la sédimentation estuarienne.
- Latouche C. (1972) : La sédimentation argileuse marine au voisinage de l'embouchure de la Gironde.- Interprétations et conséquences. - C. r. Acad. Sci. Paris, 274 : 2929-2932.
- Latouche C. (1992) : L'estuaire de la Gironde : un système sensible et perturbé. Revue de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne n° 54 - Eté 1992 - p.3-6.
- Latouche C., Pouliquen M. et Vernet G. (1973) : Mineralogical and geochemical characteristics of the mud in the Marennes-Oléron bay and continental Shelf west of the Gironde estuary. - Sympos. internat. sur les relations sédimentaires entre estuaires et plateaux continentaux. - Mém. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 7 : 409-414.
- Lerat M. (1963) : Les conditions physiques de l'aménagement hydroélectrique des bassins de la Dordogne et de la Truyère.- Thèse fac. Lettres Bordeaux : 217 p.
- Lespine E. (1974) : Aménagement de l'estuaire de la Gironde. - La Houille Blanche, Grenoble, no. 1/2 : 71-78.
- Leveque F. (1936) : Bordeaux et l'estuaire girondin. - Delmas, Bordeaux : 167 p.
- Leveque P.C. (1973) : Résultats de l'utilisation de la télédétection de l'oxygène 18 et du tritium pour l'étude de la marge littorale d'Aquitaine. - Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 14 : 241-254.
- Lin R.G. (1988) : Etude du potentiel de dégradation de la matière organique particulaire au passage eau douce-eau salée : cas de l'estuaire de la Gironde. - Thèse Doct. Univ. Bordeaux I, n° 218, 209 p.

Etude de la nature de l'origine et du comportement de la matière organique dans l'estuaire.

- Manen M.L.(1874) : Reconnaissance de l'embouchure de la Gironde en 1874. Dépôts dans cartes et plans de la Marine no. 598. - Rech. hydrogr. sur le régime des côtes, cah. 9.
- Manen M.L., Larousse E., Caspari E. et Hanusse I. (1878) : Reconnaissance de l'embouchure de Gironde en 1874. - Rech. hydrogr. sur le régime des côtes, cah; 9, impr. Nat. Paris : 236 p. - Dépôts dans cartes et plans de la Marine no. 598.
- Martin J.M. (1971) : Contribution à l'étude des apports terrigènes d'oligo-éléments stables et radioactifs à l'Océan. - Thèse Doct. ès Sci., Paris : 155 p.
- Martin J.M., Meybeck M. et Heuzel M. (1970) : A study of dynamics of suspended matter by means of natural radioactive tracers : an application to the Gironde Estuary. - Sedimentology, Amsterdam, 14 : 27-37.
- Martin J.M. et Salvadori F. (1974) : Comportement géochimique de la matière en suspension dans les estuaires. - Mém. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 7 : 415-425.
- Météorologie du Sud-Ouest, Aéroport de Mérignac : Bulletin climatologique mensuel de la Gironde et données numériques relatives à la climatologie de la région de Bordeaux (altitude 46 m). - Suppl. aux no. 532-536-548-552-563-571-581-587-596-606-614-622.
- Meybeck M., Hubert P., Martin J.M. et Olive P.H. (1970) : Etude par le tritium du mélange des eaux en milieu lacustre et estuarien. Application au lac de Genève et à la Gironde. - In : Emploi des isotopes en hydrologie. - Sympos. Assoc. Inter Energ. Atom., Mars 1970, SM 129/32.
- Migniot C. (1969) : Estuaire de la Gironde : synthèse des phénomènes naturels. Etude de l'évolution des fonds. - Rapp. général Lab. Cent. Hydraul. France, Paris : 3 p.
Travaux de base sur les processus hydrosédimentaires caractéristiques du système.
- Migniot C. (1971) : L'évolution de la Gironde au cours des temps. - Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 11 : 221-281.
L'évolution récente de la Gironde replacée dans le contexte des processus hydrosédimentaires caractéristiques du système.
- Moyes J., Castaing P., Froidefond J.M. et Jouanneau J.M. (1979) : 1) Analyse de l'évolution morphologique et estimation du volume des apports sédimentaires dans l'estuaire de la Gironde de 1825 à 1973. - 2) Essais d'établissements de bilans massiques du zinc, cuivre, et plomb dans l'estuaire de la Gironde. - Rapp. contrat I.G.B.A./C.N.E.X.O., no. 78/5613 : 59 p.
A partir de coupes de l'estuaire réalisées à différents intervalles de temps essai de quantification de l'évolution et calcul des conséquences sur le bilan des métaux.
- Musset G. (1888) : Le lac d'eau douce d'Arvert et de la Tremblade. - La Rochelle, Foucher : 93-101.
- Nagy Breitenstein G. (1993) : Analyse quantifiée de l'évolution hydro-morphologique séculaire de l'estuaire amont de la Gironde. - Thèse Univ. Bordeaux I, n° 789, 193 p.
Etude synthétique des débits liquides et solides depuis 130 ans environ.
- Nagy G., Castaing P. (1990) : Les débits fluviaux de la Gironde depuis 1914, l'année 1989 dans le contexte historique. Prévisions Rappt. Scient. contrat EDF/IGBA, n° 87138 GT, 10 p.
- Niaussat P.M. et Bourcart R. (1963) : Importance des courants locaux au nord de l'embouchure de la Gironde, comme cause éventuelle d'accumulation du phyto-plancton. - Cah. Océanogr. France, 15 (8) : 521-526.
- Nichols M. (1974) : Commentaire de la photo satellite ERTS.E, 1353, 10 244, 501. - In : Comptes rendus du Symp.-Intern. : relations sédimentaires entre estuaire et plateaux continentaux. Bordeaux, 9-14 juillet 1973, 1 : 425 p.

Utilisation de l'un des premiers clichés satellite de l'embouchure pour considérer les relations éventuelles de l'estuaire avec les baies littorales au Nord de l'embouchure.

- Papy L. (1941) : Les aspects naturels de la côte Atlantique de la Loire à la Gironde. - Bordeaux, Delmas : 302 p.
- Parde M. (1935) : Le régime de la Garonne. - Rev. géogr. Pyrénées S. Ouest, Toulouse, 6 : 105-262.
- Philipps L. (1980) : Qualité des eaux dans l'estuaire de la Gironde Répartition et comportement des sels minéraux dissous : azote, phosphore et silice. - Thèse 3è cycle. Univ. Bordeaux I, 189 p.
Synthèse sur des apports et le devenir des nutriments en Gironde.
- Pinard D. (1970) : La presqu'île d'Arvert, présent et avenir. - Norois no. 68 : 627-629, Poitiers.
- Pujos M. (1971) : Foraminifères et Thecamoebiens de la Gironde : leur intérêt dans la mise en évidence des biotopes estuariens. - C. r. Acad. Sci. Paris, 273 : 1095-1097.
- Pujos M. (1973) : Les Biocoenoses de Foraminifères benthiques et de Thecamoebiens dans le complexe Garonne-Dordogne-Gironde : Manifestations de l'influence des facteurs de l'environnement sur les microfaunes. - Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 13 : 3-19.
- Pujos M. (1976) : Ecologie des Foraminifères benthiques et des Thecamoebiens de la Gironde et du plateau continental Sud-Gascogne. Application à la connaissance du quaternaire terminal de la région Ouest-Gironde. - Thèse Doct. ès Sci. Univ. Bordeaux I, no. 461, 274 p.
- Puycouyoul J. (1962) : Particularités du régime des marées entre la Loire et la Gironde. - Comité trav. hist. Sci. Actes 86, Congrès nation. Soc. Sav. (Poitiers 1962). - Sect. géogr. : 161-175.
- Relexans J.C. et Etcheber H. (1982) : Cycles saisonniers de la matière organique particulaire à la limite amont de l'estuaire de la Gironde. C.R. Acad. Sc. Paris, t 294, II, p. 861-864.
- Resseguier A. de et Froidefond J.M. (1978) : Présentation d'une carte des affleurements rocheux sous-marins au Sud de l'embouchure de la Gironde. - Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 24 : 119-125.
- Sagouis J.C. (1976) : Etude des processus sédimentaires dans l'anse du Verdon (estuaire de la Gironde). - Thèse 3ème cycle Univ. Bordeaux I, mention : Géol. Marine no 1330 : 118 p.
- Sagouis G. et Castaing P. (1978) : Les processus sédimentaires dans l'anse du Verdon (estuaire de la Gironde). - Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 23 : 147-164.
- Salomon J.C., Allen G.P. (1983) : Rôle sédimentologique de la marée dans les estuaires à fort marnage. C.F.P. Notes et Mémoires, n°18, p. 35-44.
- Sauzay G., Jeanneau B. et Gourlez P. (1975) : Etude des transferts sédimentaires en estuaire. Utilisations de traceurs radioactifs. - Gironde, Mai à Novembre 1974 (Travagir). Rapp. DCA/Sapra CEN Saclay, 89 p.
- Sauzay G., Jeanneau B., Gourlez P., Allen G.P., Castaing P. & Jouanneau J.M. (1977) : Tracer study of suspended sediment in a coastal plain estuary. - Publ. XVII th IARH congress Baden-Baden, 15-20 août 1977 : 251-258.
- Service hydrographique et océanographique de la marine (1968) : Courants de marée dans la Manche et sur les côtes françaises de l'Atlantique. - Impr. nat. Paris, no. 550 : 287 p.
- Sitarz J. (1955) : Résultats de la détermination dans le golfe de Gascogne et de la Manche des courants superficiels par la méthode des flotteurs dérivants. - Bull. du C.R.E.O. La Rochelle, 11 (8-9) : 15 p.
- Symposium International (1974) : Relations sédimentaires entre estuaire et plateaux continentaux- comptes rendus. - Mém. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 7 : 425 p.

Première manifestation internationale ayant été fondée sur la valeur de modèle de l'estuaire de la Gironde et à partir duquel les mécanismes contrôlant les relations entre estuaires et plateaux ont été discutés par les meilleurs spécialistes internationaux de l'époque.

- Tastet J.P., Fenies H., Allen G.P. (1986) : Faces, séquences et géométrie d'une barre tidale estuarienne ; banc de Trompeloup dans l'estuaire de la Gironde. - Bull. I.G.B.A., - n° 39, p. 165-184.
- Tauzin P. (1974) : Etude des relations entre les caractéristiques physico-chimiques des milieux de dépôt et la distribution de quelques éléments métalliques dans les sédiments de divers environnements du Golfe de Gascogne. - Thèse 3ème cycle, Univ. Bordeaux I, no. 1131 : 117 p.
- Thomas Y.F. (1971) : Caractères des houles à l'embouchure de la Gironde. Note préliminaire. - Cent. Nat. Exploit. Océans, Paris.
- Thomas Y. F. (1975) : Actions éoliennes en milieu littoral. La pointe de la Coubre - Mém Lab. de Géomorph. E.P.H.E. Dinard, 29 : 146 p.
- Vasselot de Regne (1978) : Notice sur les dunes de la Coubre (Charente Inférieure). - Paris, Adm. des Forêts : 55 and 22 p.
- Verger F. (1968) : Marais et wadden du littoral français. - Biscaye Frères, Impr. Bordeaux : 541 p.
- Vernette G. (1970) : Contribution de l'analyse factorielle à l'étude géochimique des vases de l'estuaire de la Gironde. - Thèse 3ème cycle, Univ. Bordeaux I, no. 834 : 122 p.
- Vernette G. (1971) : Contribution de l'analyse factorielle à l'étude géochimique des vases de la Gironde. - Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux 11 (2) : 345-360.
- Vigneaux M. (1971) : Bilan d'études d'environnement dans le Golfe de Gascogne. - Coll. intern. Exploit. des Océans, Bordeaux, thème II, 2, G. 1-05 : 66 p.
- Vigneaux M. et al. (1975) : Atlas Géologique de la zone Ouest-Gironde. - Editions B.R.G.M.
- Vigneaux M., Jouanneau J.M., Lapaquellerie Y., Latouche C., Phillips I. et Pons J.C. (1978) : R.N.O. Interprétation des données du point d'appui no. 4 portant sur l'hydrobiologie, la pollution et les traitements statistiques. (1 novembre 1977-31 octobre 1978). - Rapp. contrat I.G.B.A./C.N.E.X.O. : 75 p.
- Volmat J. (1930) : Reconnaissance hydrographique de l'estuaire de la Gironde (1924). - Imp. Nat. Paris, Serv. hydrogr. sur le régime des côtes.
- Volmat J. (1953) : La pointe de la Coubre et ses abords du XVII siècle à nos jours. - Rech. Hydrogr. sur le régime des côtes, Paris, cah. 28 : 197-271.

Fig. 1 : Débits liquides de la Gironde (Garonne + Dordogne)
(d'après Nagy Bretenstein, 1993)

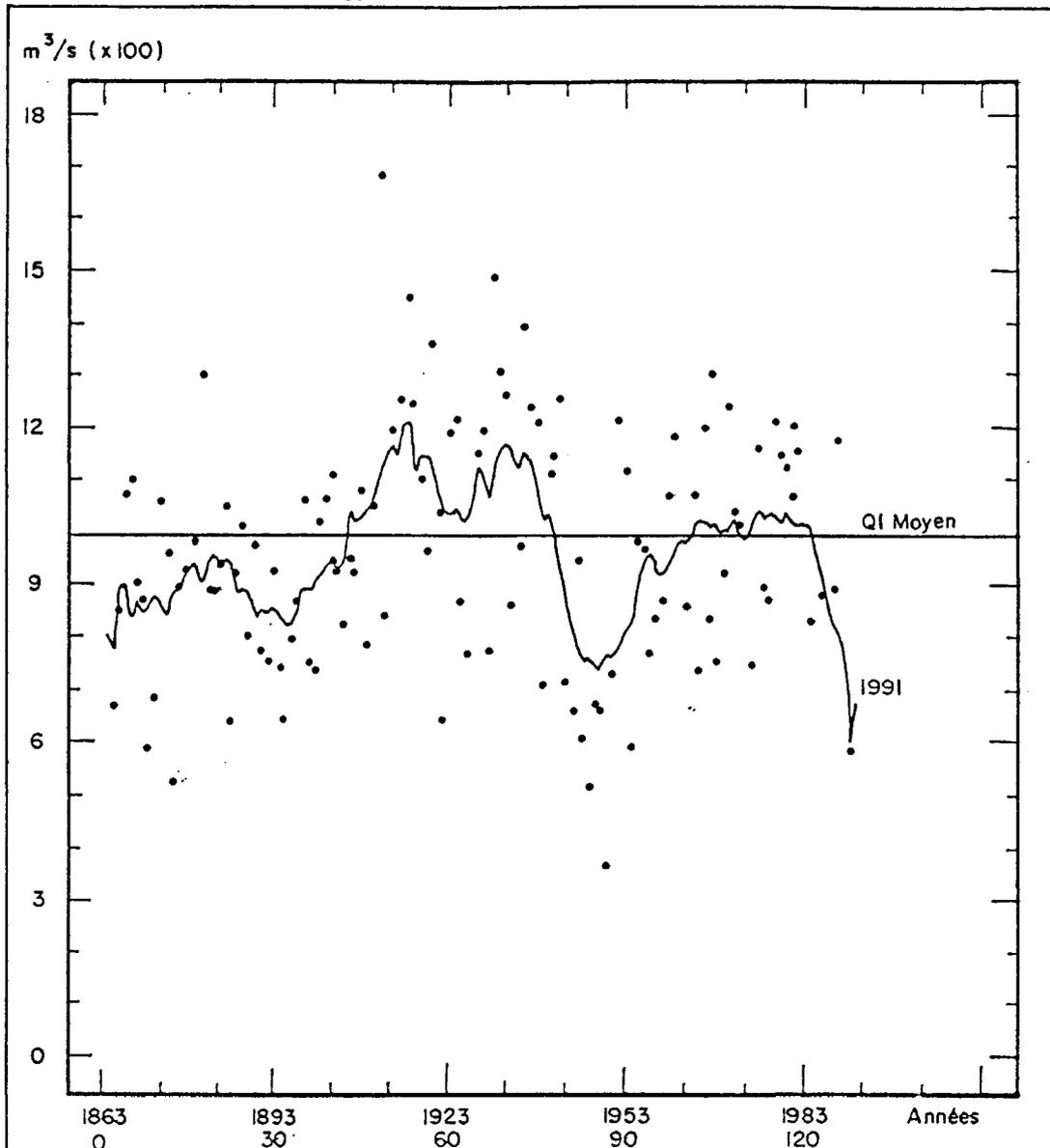


Fig. 1a : Série temporelle (1863-1991) lissée ($n=11$) des débits liquides de la Gironde. Le lissage utilisé (polynôme de Chebyshev) repose sur une fenêtre de 11 points, y compris le point central à corriger.

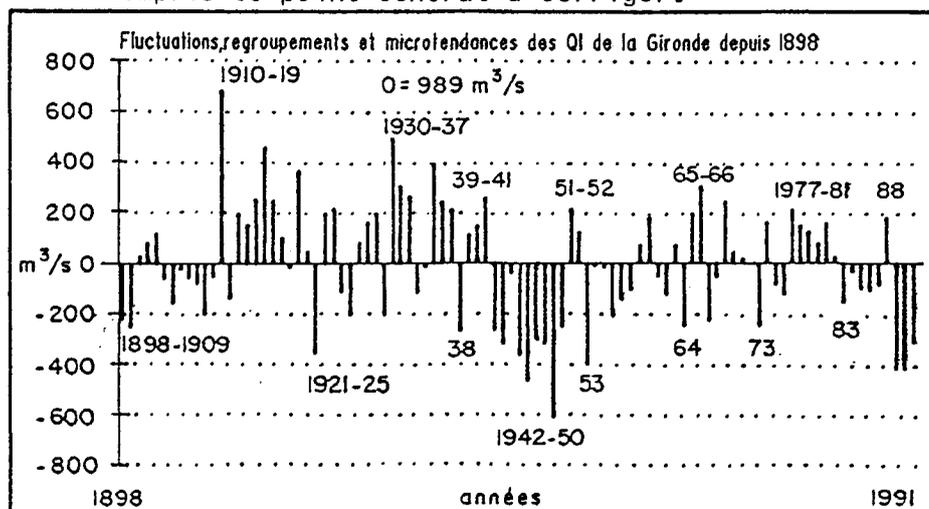


Fig. 1b : Ecarts des débits liquides de la Gironde (1898-1990) par rapport à la moyenne historique. Noter le regroupement des années successives (2 à 5/6 années).

Fig. 2 : Analyse des séries de débits de la Gironde
(d'après Nagy Breitenstein, 1993)

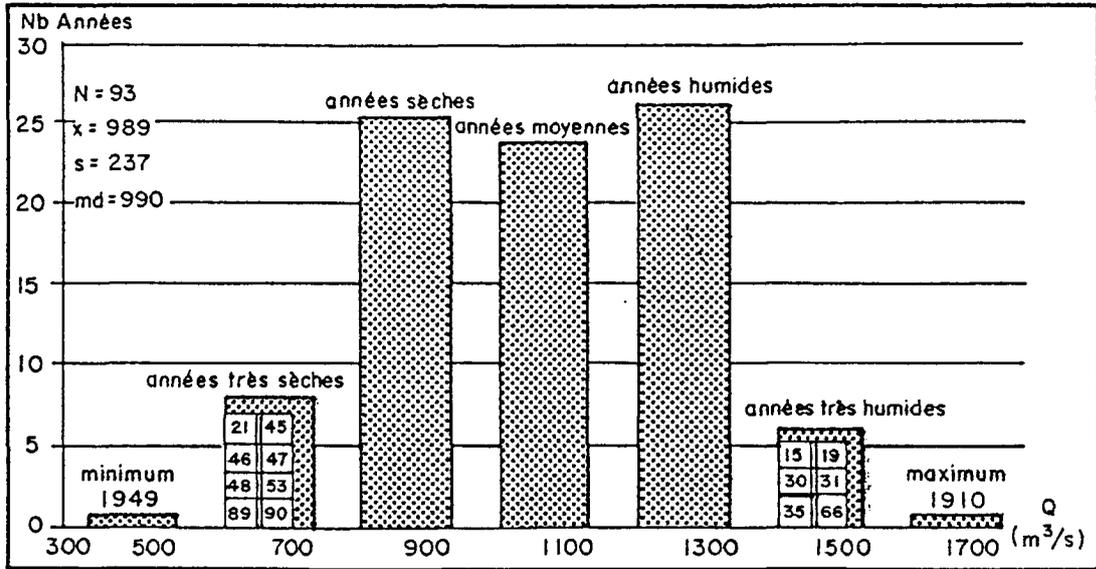


Fig. 2a : Histogramme des débits liquides annuels classés de la Gironde (1898-1990). Les classes centrales ou "moyennes" comprennent 83 % des observations.

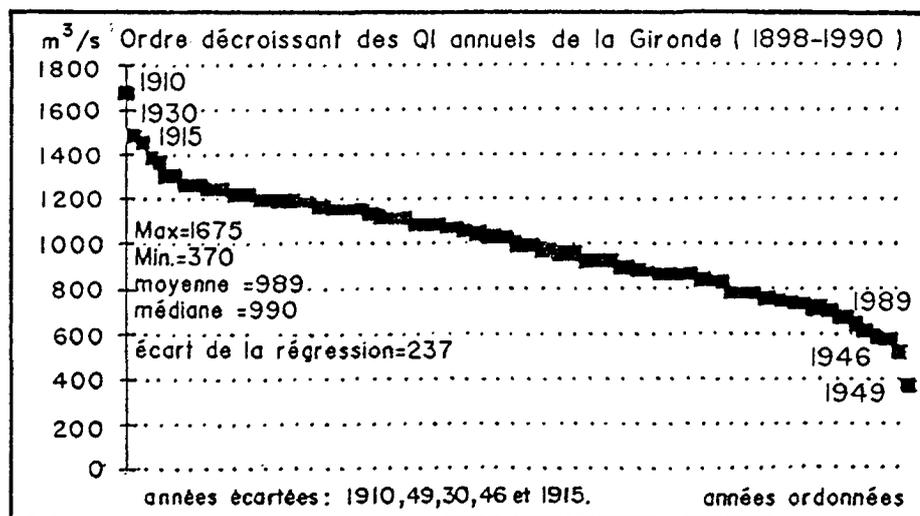


Fig. 2b : Série ordonnée décroissante des débits liquides de la Gironde de la période 1898-1990. Noter la linéarité de l'arrangement ($> 0,99$) exception faite de l'extrême humide. Vers le minimum, le segment curviligne sert à définir les années très sèches. Seule l'année 1949 s'écarte nettement.

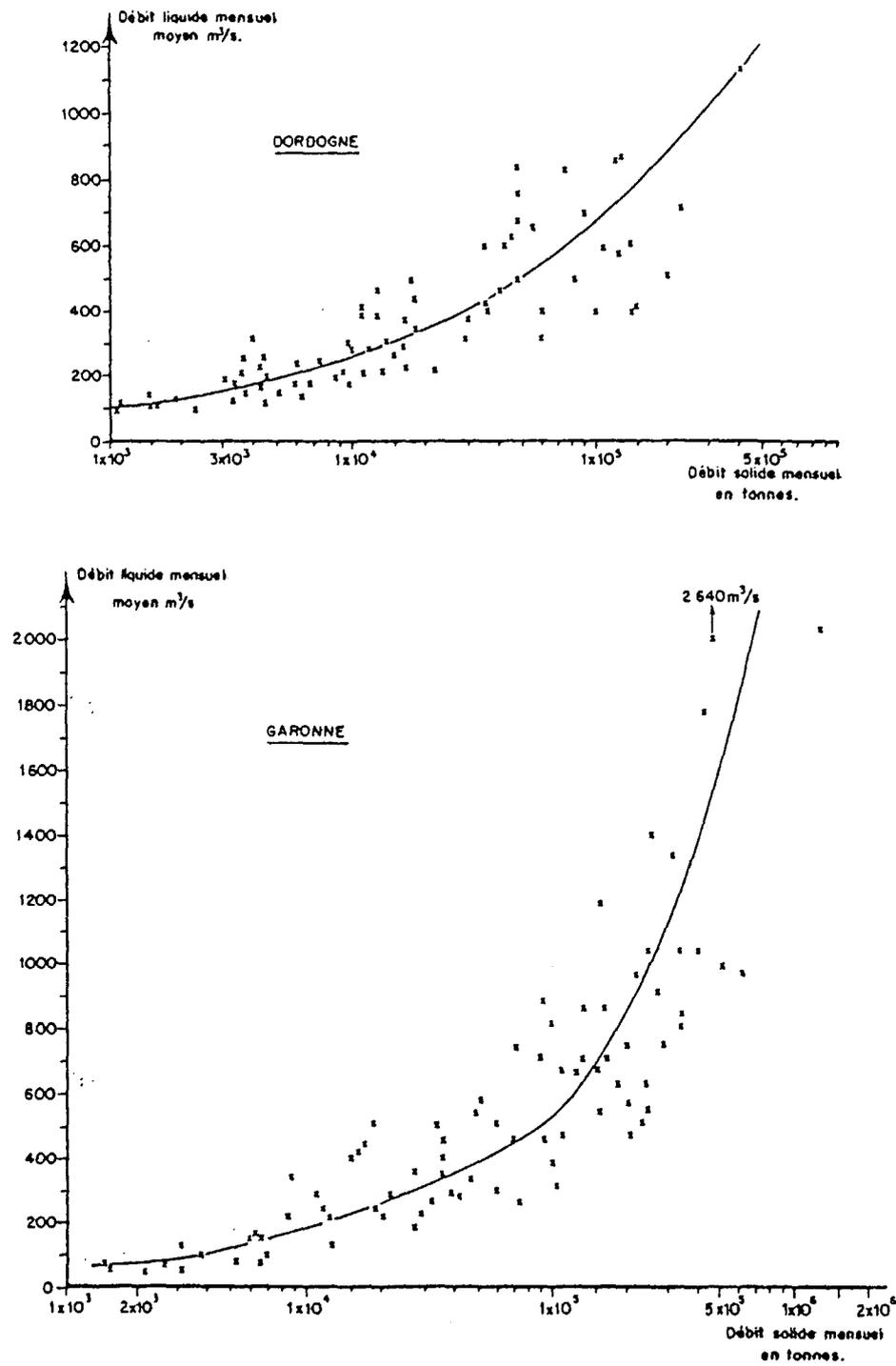


Fig. 3 : Variation du débit solide mensuel en suspension, en fonction du débit liquide mensuel moyen de la Dordogne à Pessac et de la Garonne à La Réole (d'après Castaing, 1981).

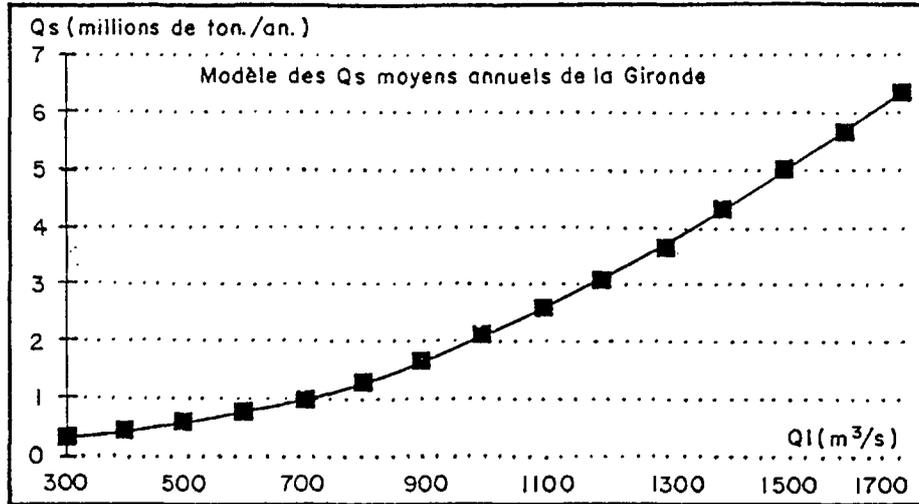


Fig. 4 : Modèle d'estimation des débits solides annuels des apports fluviaux à la Gironde (Garonne + Dordogne) (d'après Nagy Bretenstein, 1993).

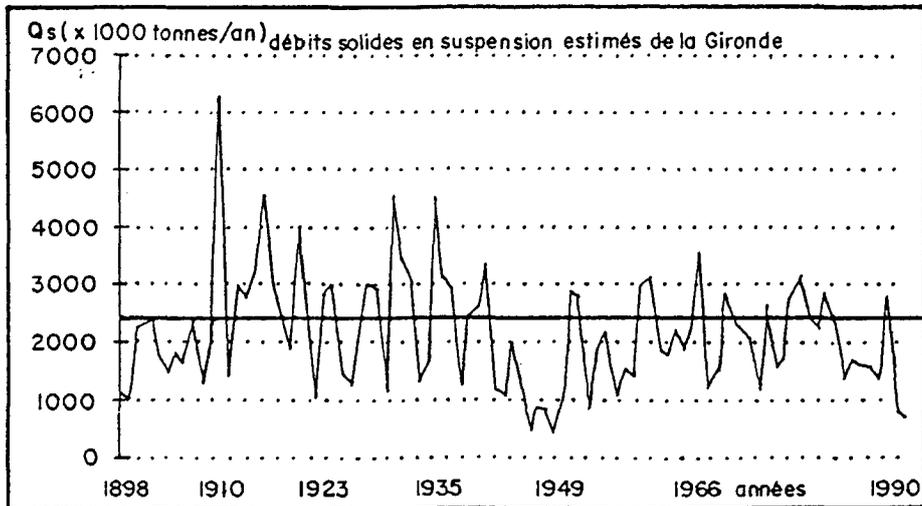


Fig. 5 : Débits solides moyens annuels estimés des apports fluviaux à la Gironde depuis 1898 (Garonne + Dordogne) (d'après Nagy Bretenstein, 1993).

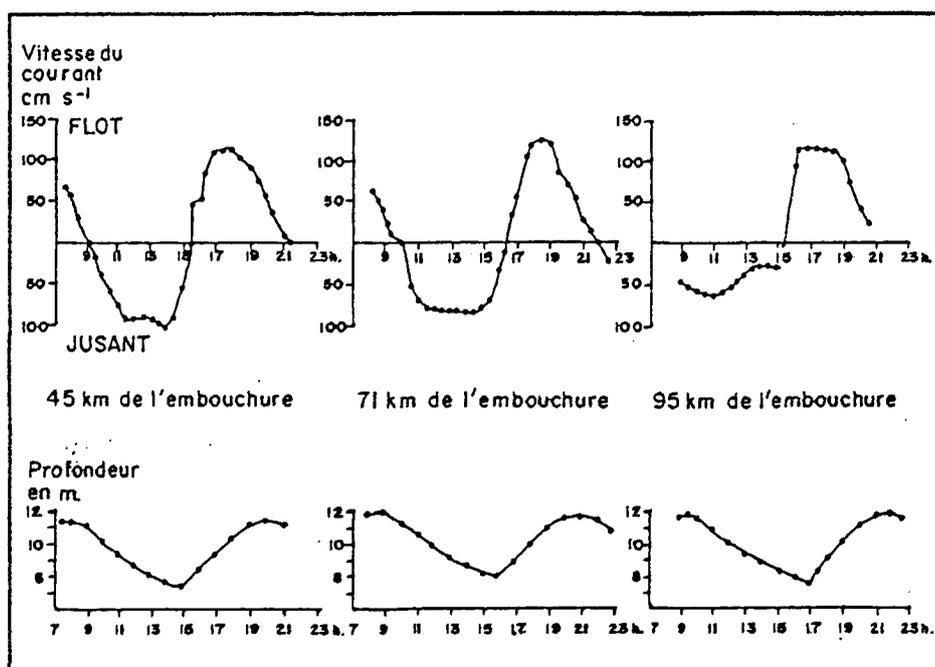
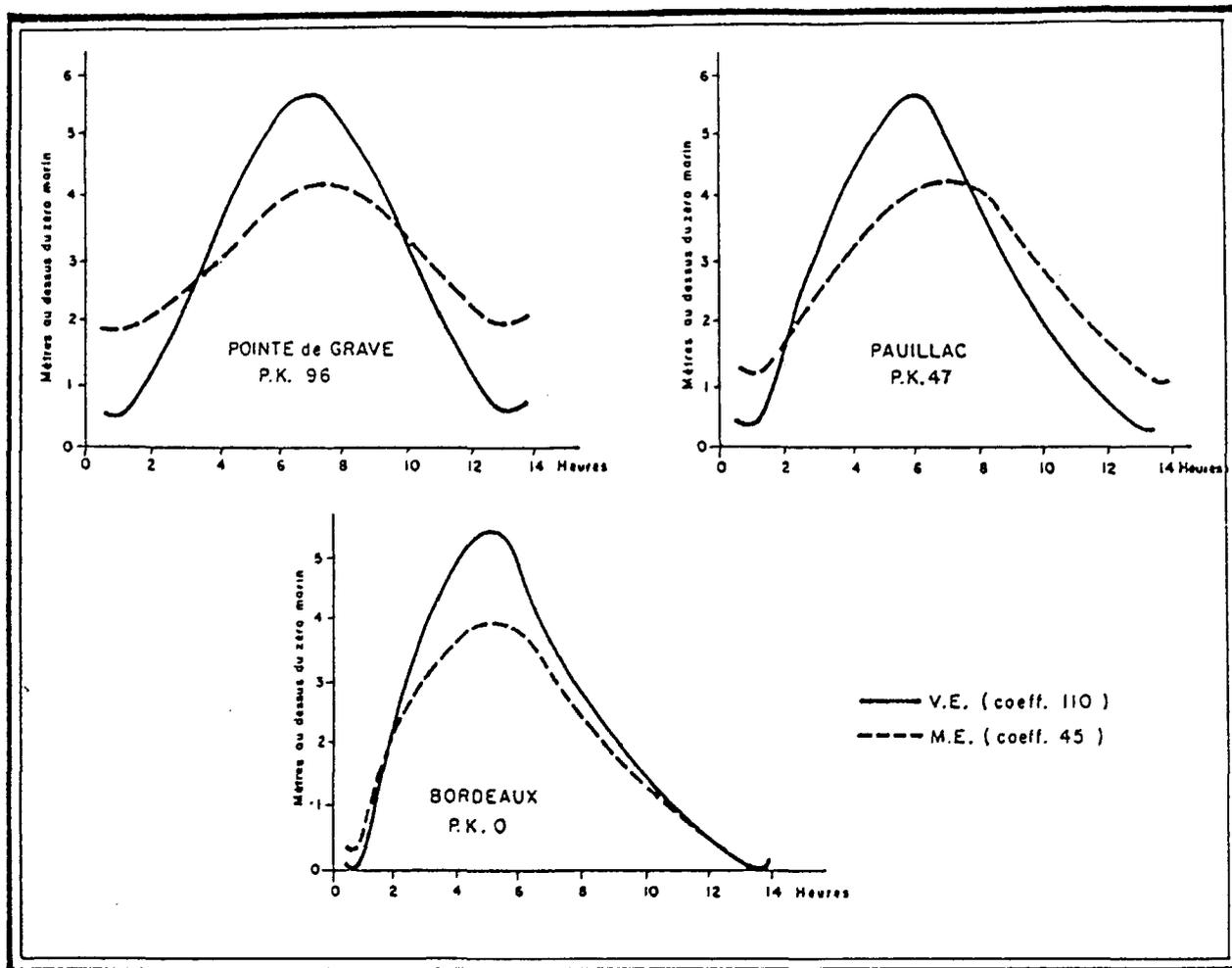


Fig. 6 : Propagation de l'onde de marée dans l'estuaire et déformation de la courbe marégraphique.

Fig. 7 : Circulation résiduelle en période de marée moyenne dans l'estuaire (d'après Allen, 1972)

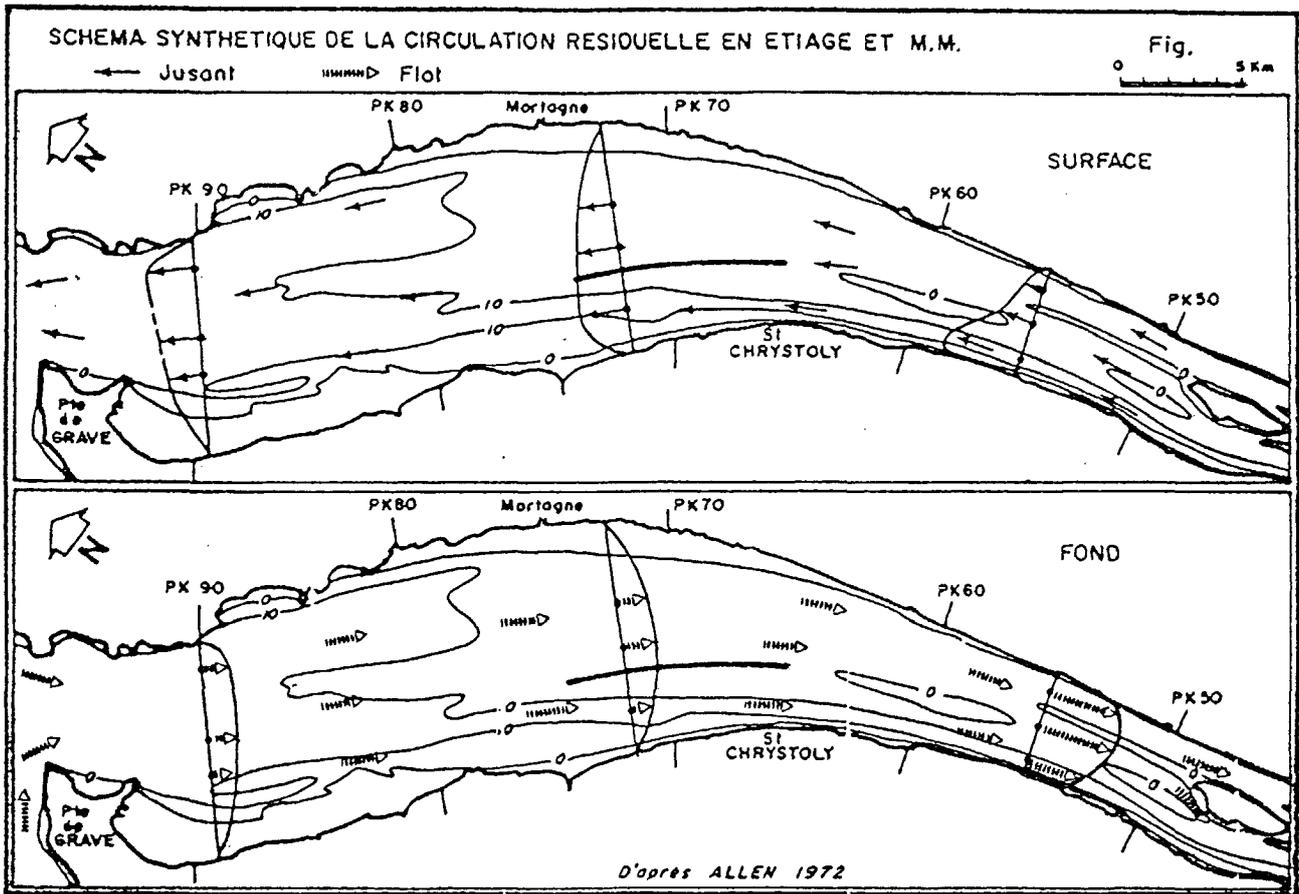


Fig. 7a : Etiage

Fig. 7 : Circulation résiduelle en période de marée moyenne dans l'estuaire (d'après Allen, 1972)

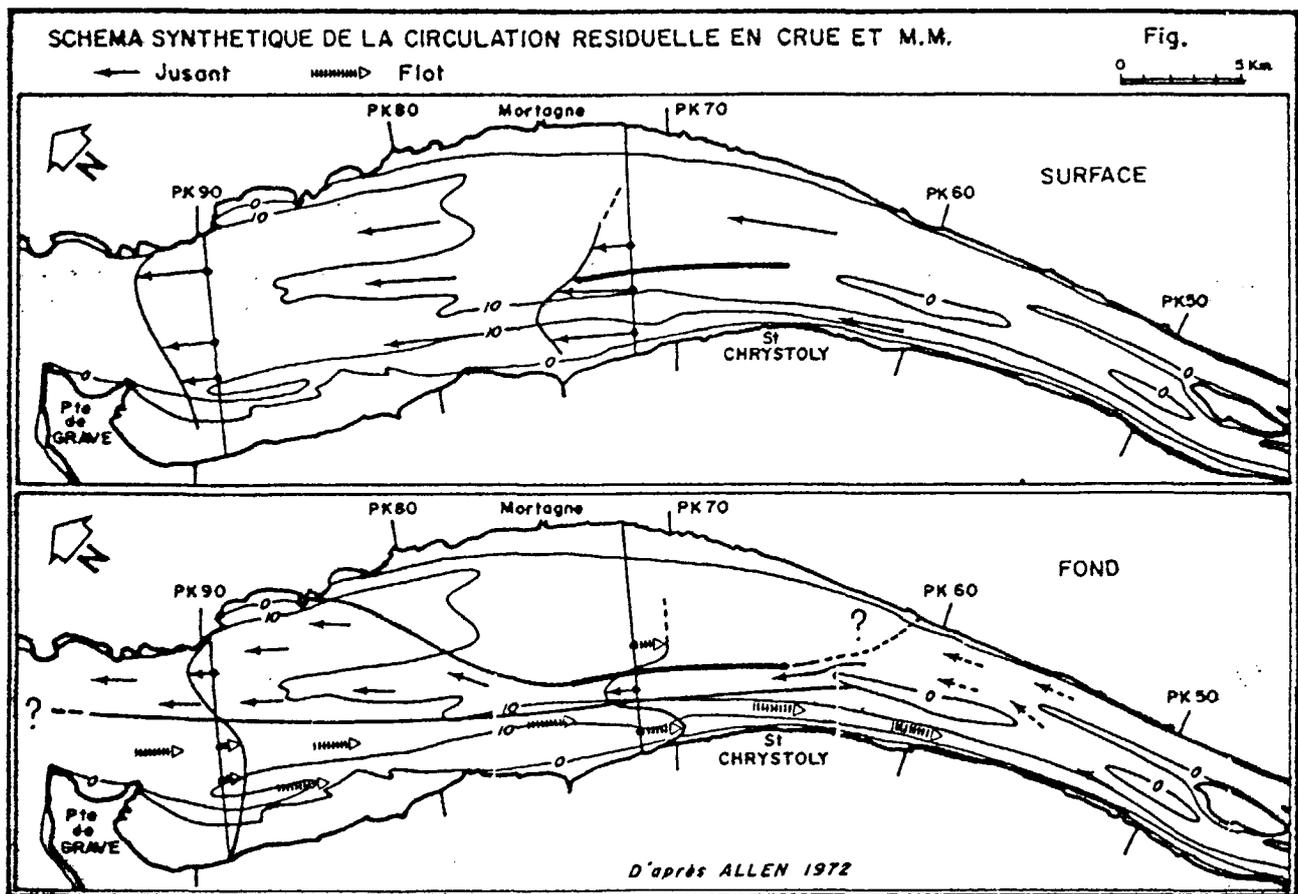


Fig. 7b : Crue

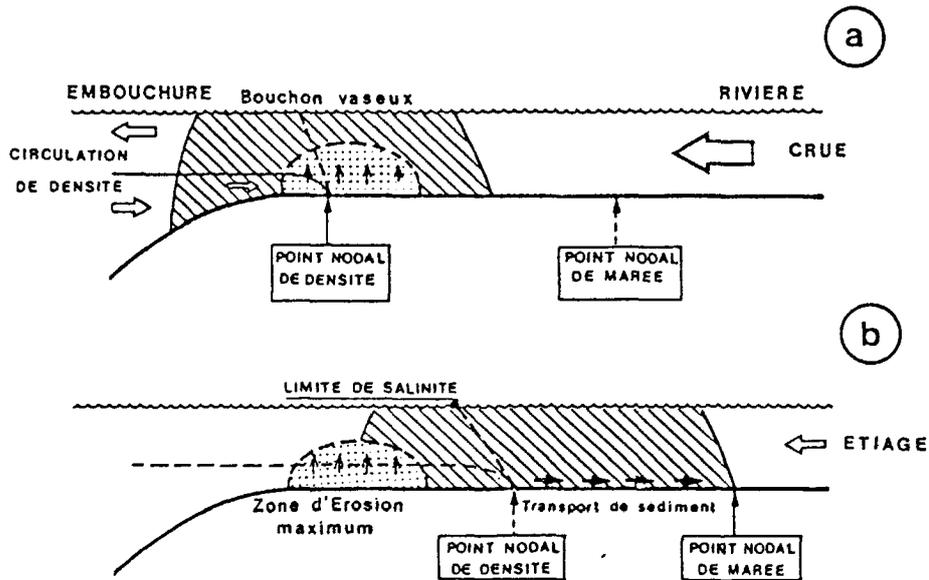


Fig. 8 : Formation et déplacements saisonniers du bouchon vaseux en fonction de la position des points nodaux de marée dynamique et de densité (d'après Allen, Salomon et al., 1980).

a - Forts débits fluviaux

b - Faibles débits fluviaux.

Fig. 9 : Géométrie et structure du bouchon vaseux

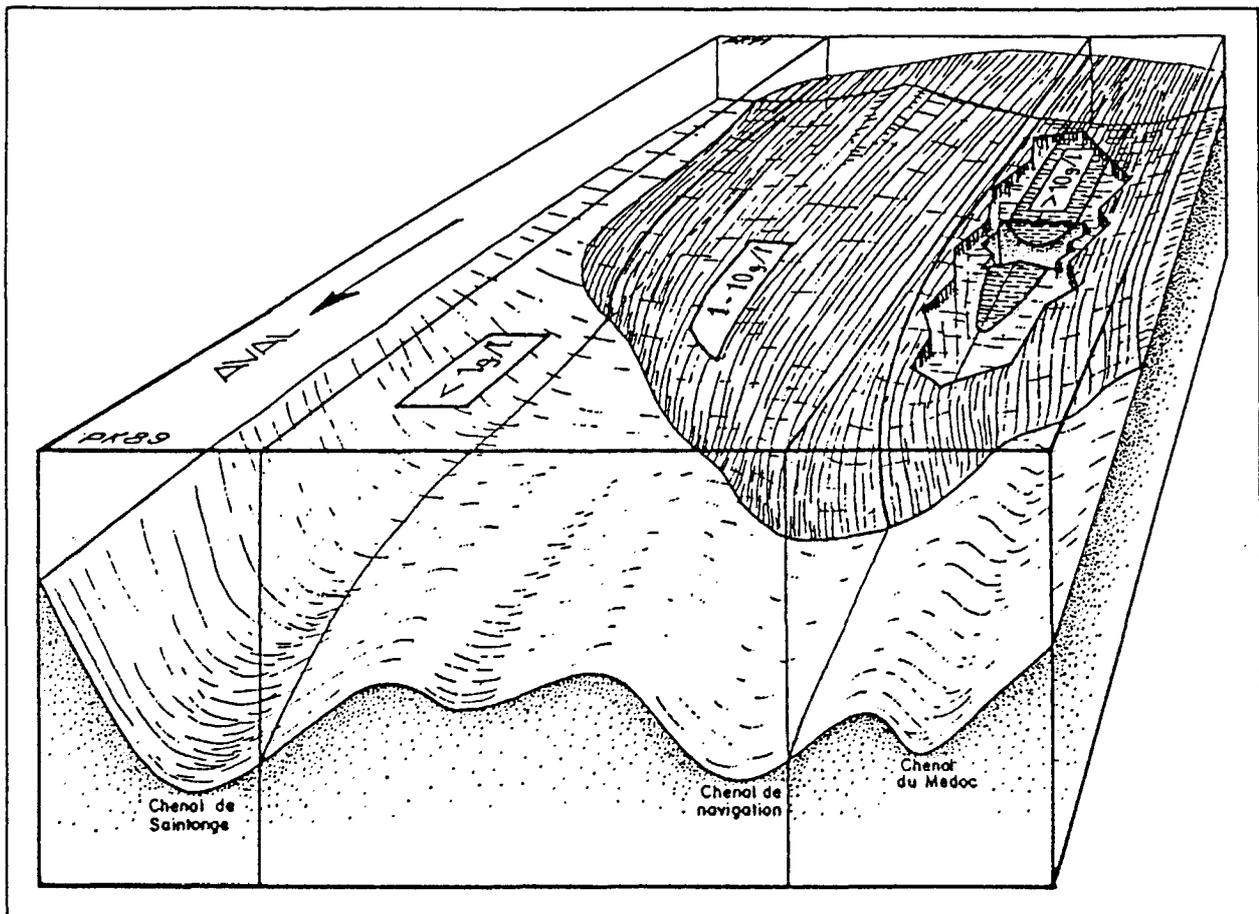


Fig. 9a : en position dans le bas-estuaire (d'après Allen, 1972).

Fig. 9 : Géométrie et structure du bouchon vaseux

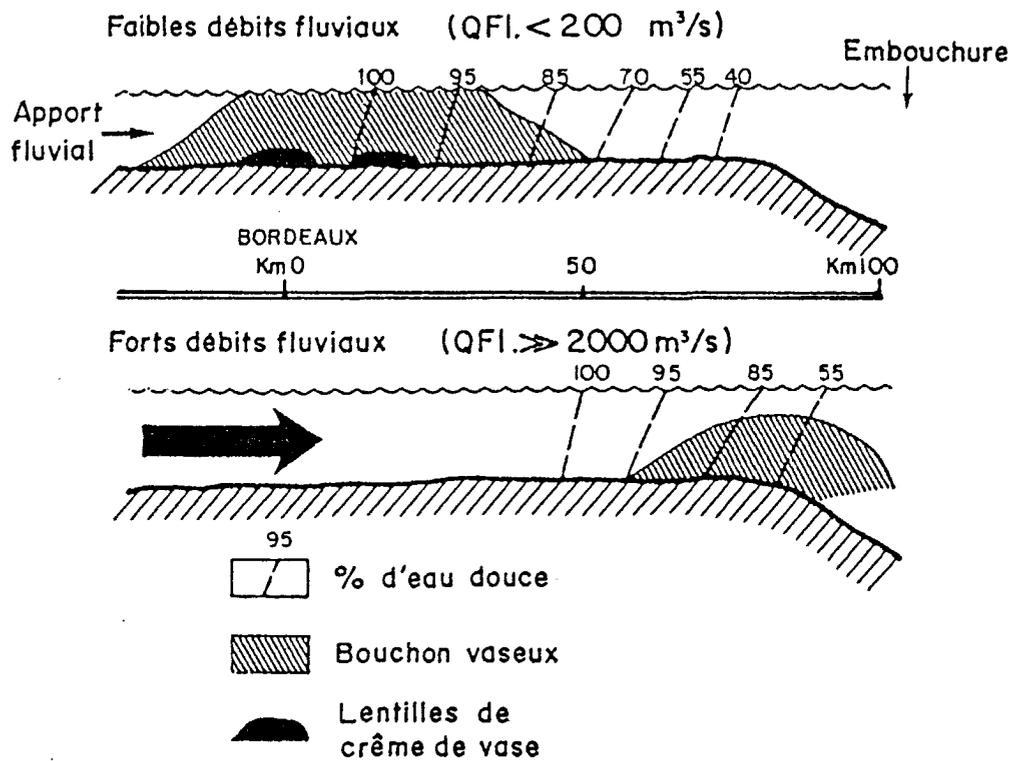


Fig. 9b : Variations en fonction du débit fluvial (d'après Jouanneau et Latouche, 1982).

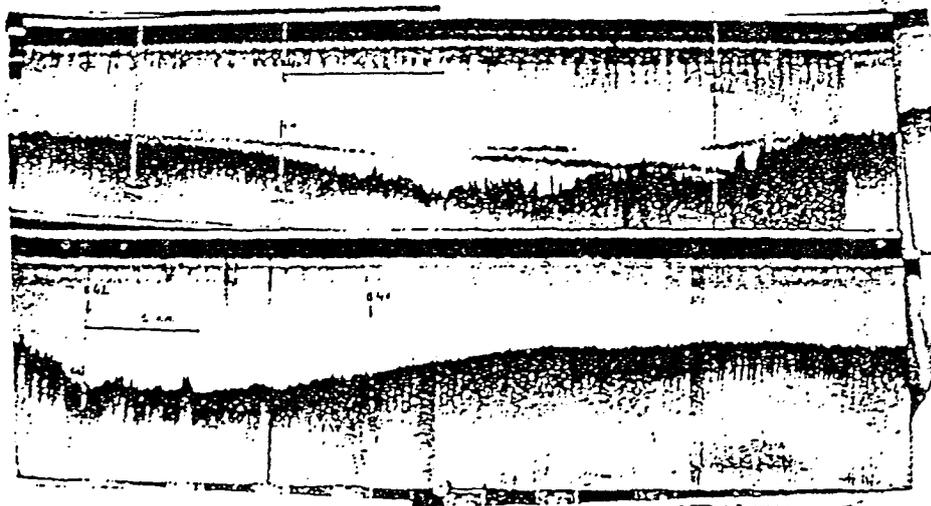


Fig. 10 : Crème de vase repérée à l'écho-sondeur. En haut en mortes eaux, en bas en vives eaux (d'après Allen, 1972).

REPARTITION DES ZONES DE SEDIMENTATION ET D'EROSION 1953-1962.
 (d'après ALLEN 1972)

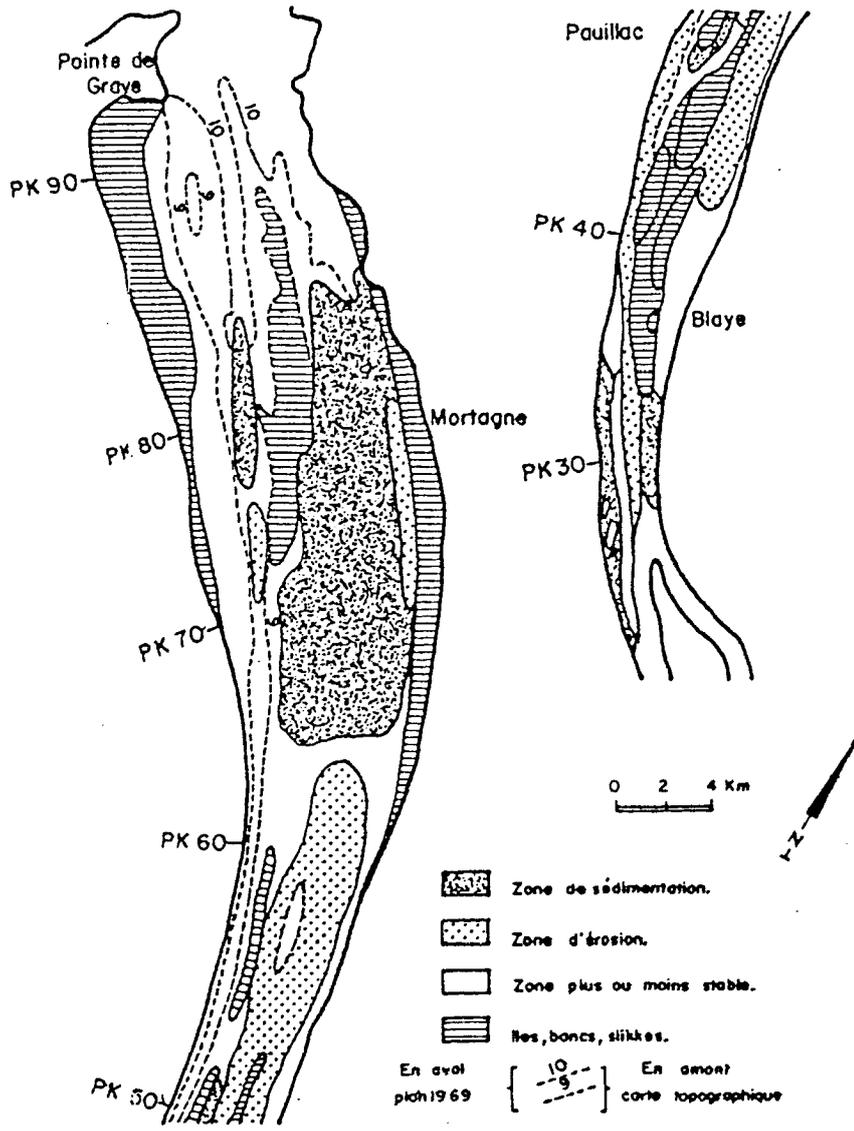


Fig. 11 : Répartition des zones de sédimentation et d'érosion (1953-1962).

REPARTITION DES ZONES DE SEDIMENTATION ET D'EROSION 1962-1970.

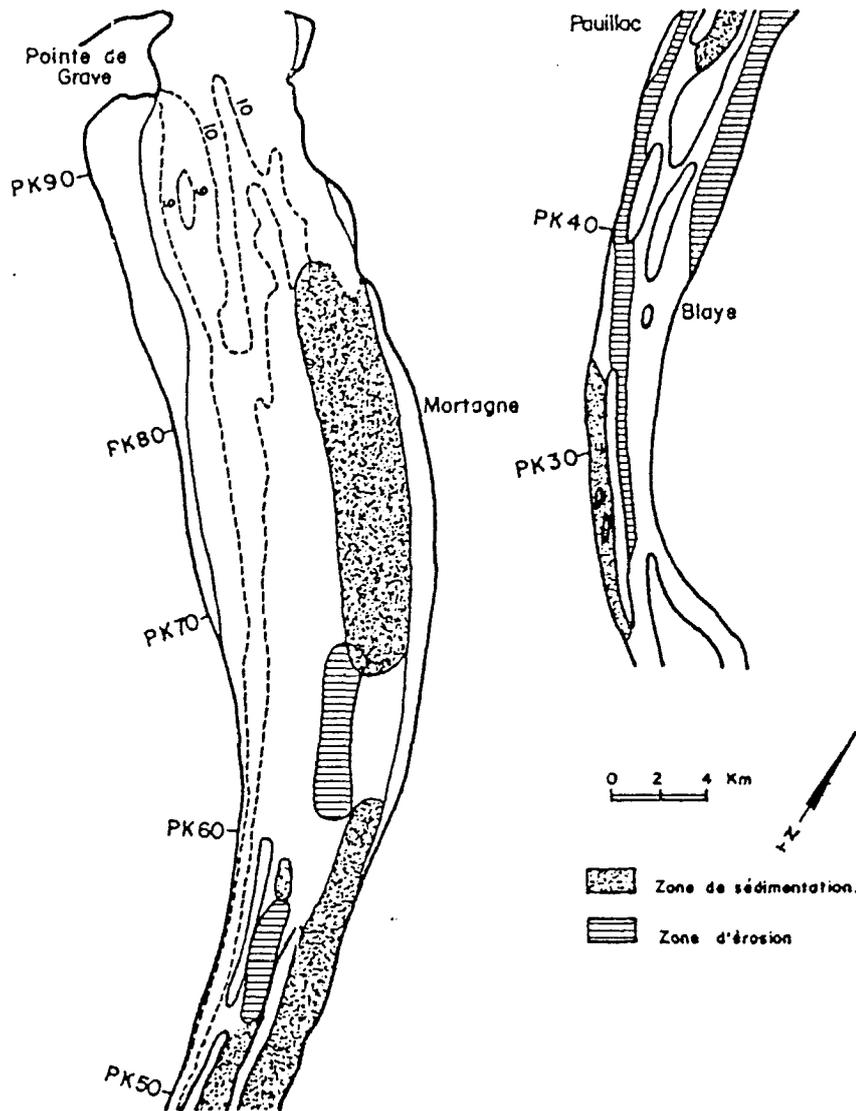


Fig. 12 : Répartition des zones de sédimentation et d'érosion (1962-1970).

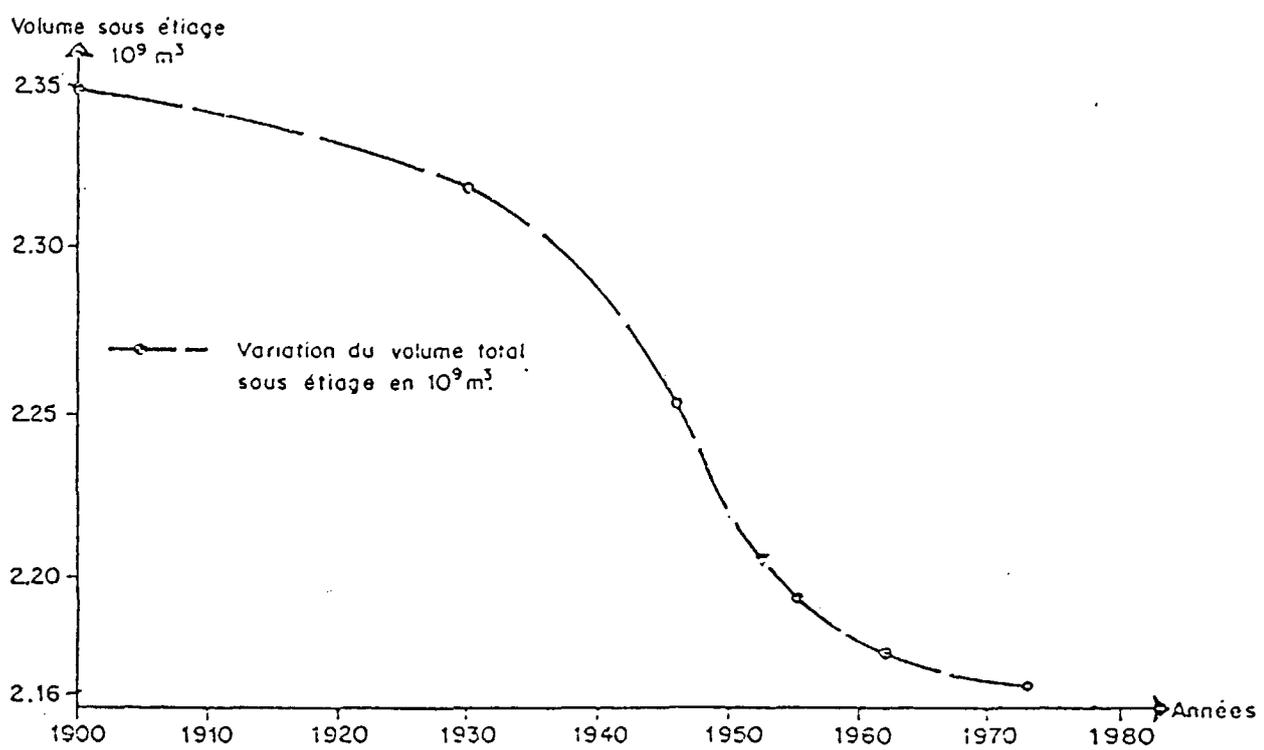


Fig. 13 : Evolution de l'estuaire de 1900 à 1973

LISTE des FIGURES

<<<>>>

- Figure 1 - Débits liquides de la Gironde (Garonne + Dordogne) (d'après Nagy Breitenstein, 1993)
1a - Série temporelle (1863-1991) lissée ($n = 11$) des débits liquides de la Gironde. Le lissage utilisé (polynôme de Chebyshev) repose sur une fenêtre de 11 points, y compris le point central à corriger.
1b - Ecarts des débits liquides de la Gironde (1898-1990) par rapport à la moyenne historique. Noter le regroupement des années successives (2 à 5/6 années).
- Figure 2 - Analyse des séries de débits de la Gironde (d'après Nagy Breitenstein, 1993).
2a - Histogramme des débits liquides annuels classés de la Gironde (1898-1990). Les classes centrales ou "moyennes" comprennent 83 % des observations.
2b - Série ordonnée décroissante des débits liquides de la Gironde de la période 1898-1990. Noter la linéarité de l'arrangement ($> 0,99$) exception faite de l'extême humide. Vers le minimum, le segment curviligne sert à définir les années très sèches. Seule l'année 1949 s'écarte nettement.
- Figure 3 - Variation du débit solide mensuel en suspension, en fonction du débit liquide mensuel moyen de la Dordogne à Pessac et de la Garonne à La Réole (d'après Castaing, 1981).
- Figure 4 - Modèle d'estimation des débits solides annuels des apports fluviaux à la Gironde (Garonne + Dordogne) (d'après Nagy Breitenstein, 1993).
- Figure 5 - Débits solides moyens annuels estimés des apports fluviaux à la Gironde depuis 1898 (Garonne + Dordogne) (d'après Nagy Breitenstein, 1993).
- Figure 6 - Propagation de l'onde de marée dans l'estuaire et déformation de la courbe marégraphique.
- Figure 7 - Circulation résiduelle en période de marée moyenne dans l'estuaire (d'après Allen, 1972).
7a - étiage
7b - crue.
- Figure 8 - Formation et déplacements saisonniers du bouchon vaseux en fonction de la position des points nodaux de marée dynamique et de densité (d'après Allen, Salomon et al., 1980).
8a - Forts débits fluviaux
8b - Faibles débits fluviaux.
- Figure 9 - Géométrie et structure du bouchon vaseux.
9a - en position dans le bas-estuaire (d'après Allen, 1972)
9b - variations en fonction du débit fluvial (d'après Jouanneau et Latouche, 1982).
- Figure 10 - Crème de vase repérée à l'écho-sondeur. En haut en mortes eaux, en bas en vives eaux (d'après Allen, 1972).
- Figure 11 - Répartition des zones de sédimentation et d'érosion (1953-1962)
- Figure 12 - Répartition des zones de sédimentation et d'érosion (1962-1970).
- Figure 13 - Evolution de l'estuaire de 1900 à 1973.

GEOLOGIE DE L'ESTUAIRE

—

AQUIFERES ASSOCIES



ETUDE DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

REALISATION D'UN LIVRE BLANC

GEOLOGIE DE L'ESTUAIRE - AQUIFERES ASSOCIES

par

B. SOURISSEAU

R 37358 AQI SP 93

Pessac, le 10 mai 1993

Service Géologique Régional Aquitaine

Avenue Docteur A. Schweitzer - 33600 - PESSAC - FRANCE - Tél 56.37.55.14



ETUDE DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

REALISATION D'UN LIVRE BLANC

GEOLOGIE DE L'ESTUAIRE - AQUIFERES ASSOCIES

par

B. SOURISSEAU

R 37358 AQI SP 93

Pessac, le 10 mai 1993

**GROUPEMENT DES SERVICES GEOLOGIQUES REGIONAUX
AQUITAINE - LIMOUSIN - POITOU - CHARENTE**

Avenue du Docteur-Albert-Schweitzer - 33600 Pessac, France
Tél. : (33) 56.37.55.14 - Télécopieur : (33) 56.37.18.11

AVANT-PROPOS

L'étude "estuaire" est coordonnée et animée par l'Agence de l'Eau ADOUR-GARONNE qui en assume la maîtrise d'ouvrage avec l'aide d'un Comité de Pilotage regroupant :

- . les représentants des collectivités locales concernées
- . les administrations ayant des compétences en matière de police des eaux, police de la pêche, police de la navigation, gestion du milieu aquatique
- . les usagers et les sociétés de protection de la nature
- . les organismes de recherche dont les recherches concernent le milieu aquatique.

Les thèmes retenues pour ce document de synthèse sont :

THEME 1 - L'occupation de l'espace et la cartographie des contraintes administratives et réglementaires, des servitudes.

THEME 2 - La biologie de l'estuaire centrée sur les compartiments phytoplanctoniques, zooplanctoniques, benthiques et la macrofaune vagile (hormis les poissons faisant l'objet d'une thématique séparée).

THEME 3 - La dynamique des sédiments et notamment les relations courantologie/bouchon vaseux.

THEME 4 - La géologie de l'estuaire, la description des aquifères associés, la piézométrie des nappes et leur sens d'écoulement.

THEME 5 - Les ressources ichtyologiques et la situation des pêches estuariennes.

THEME 6 - La qualité des eaux estuariennes au travers des paramètres hydrologiques et hydrobiologiques (physico-chimie, matière organique, contaminant chimique, contaminant bactérien).

THEME 7 - Les pollutions de l'eau d'origines urbaines, industrielles, agricoles, les flux polluants et les équipements de traitement seront localisés.

THEME 8 - L'économie de l'estuaire et les travaux du Port Autonome.

La synthèse de toutes ces études partielles est confiée à l'IFREMER. Elle doit permettre d'éditer trois types de document :

- Une compilation de tous les thèmes, l'ensemble des contributions étant homogénéisé et mis en cohérence (document de 300 à 400 pages).
- Une synthèse plus allégée (150 pages environ) destinée à être largement diffusée : une centaine d'exemplaires.
- Un livre blanc (30 à 40 pages) destiné au grand public de présentation soignée destinée à la vulgarisation et qui sera donc très largement diffusé.

Parmi les 8 thèmes étudiés, 2 thèmes (le thème 1 et le thème 6) feront exception à la démarche préconisée en début de chapitre car une analyse plus poussée des données existantes s'avère indispensable.

RESUME

Le thème 4 a été confié au Service Géologique Régional Aquitaine du B.R.G.M. et structuré en 3 chapitres illustrés de graphiques et de cartes en tant que de besoin, présentant, sous forme de dires d'Expert :

- l'état des connaissances sur documents existants de la géologie de l'estuaire et de description des aquifères associés
- piézométrie des nappes et sens prévisionnel des écoulements
- propositions d'actions pour l'amélioration des connaissances.

ESTUAIRE DE LA GIRONDE

THEME 4

GEOLOGIE DE L'ESTUAIRE ET AQUIFERES ASSOCIES

4.1 - ETAT DES CONNAISSANCES

4.1.1 - Géologie de l'Estuaire (fig. 1)

4.1.1.1 - Période anté-flandrienne

L'histoire de l'Estuaire de la Gironde est antérieure au modelé actuel qui débute à la fin de l'ère Tertiaire au Pliocène (- 5 MA). Un chevelu de fleuves et rivières coule sur un substratum tertiaire incliné vers l'ouest. Il comble les vastes dépressions des Landes et du Médoc. Ces dépôts constituent les "très hautes terrasses" d'altitude très variable, de + 60 m dans l'Entre-Deux-Mers à - 75 m sous la côte arcachonnaise.

Au cours du Quaternaire, alternent des périodes de glaciations et de réchauffements. Les premières Garonne et Dordogne, creusent leur lit. Les déplacements se font vers l'ouest pour la Gironde, le nord pour la Dordogne.

Au cours des périodes de glaciation et de réchauffement des GÜNZ - MINDEL - RISS - WÜRM, des creusements profonds avec déplacements vers l'Est, qui entaillent les dépôts précédents, alternent avec des mises en place de terrasses étagées, subhorizontales.

Les épisodes torrentiels déposent des sables, graviers et galets grossiers provenant des stocks amont (Massif Central et Pyrénées) accompagnés de lignites dus aux destructions des forêts. Les périodes calmes accumulent des tourbes et argiles à végétaux. L'estuaire se déplace vers l'Est.

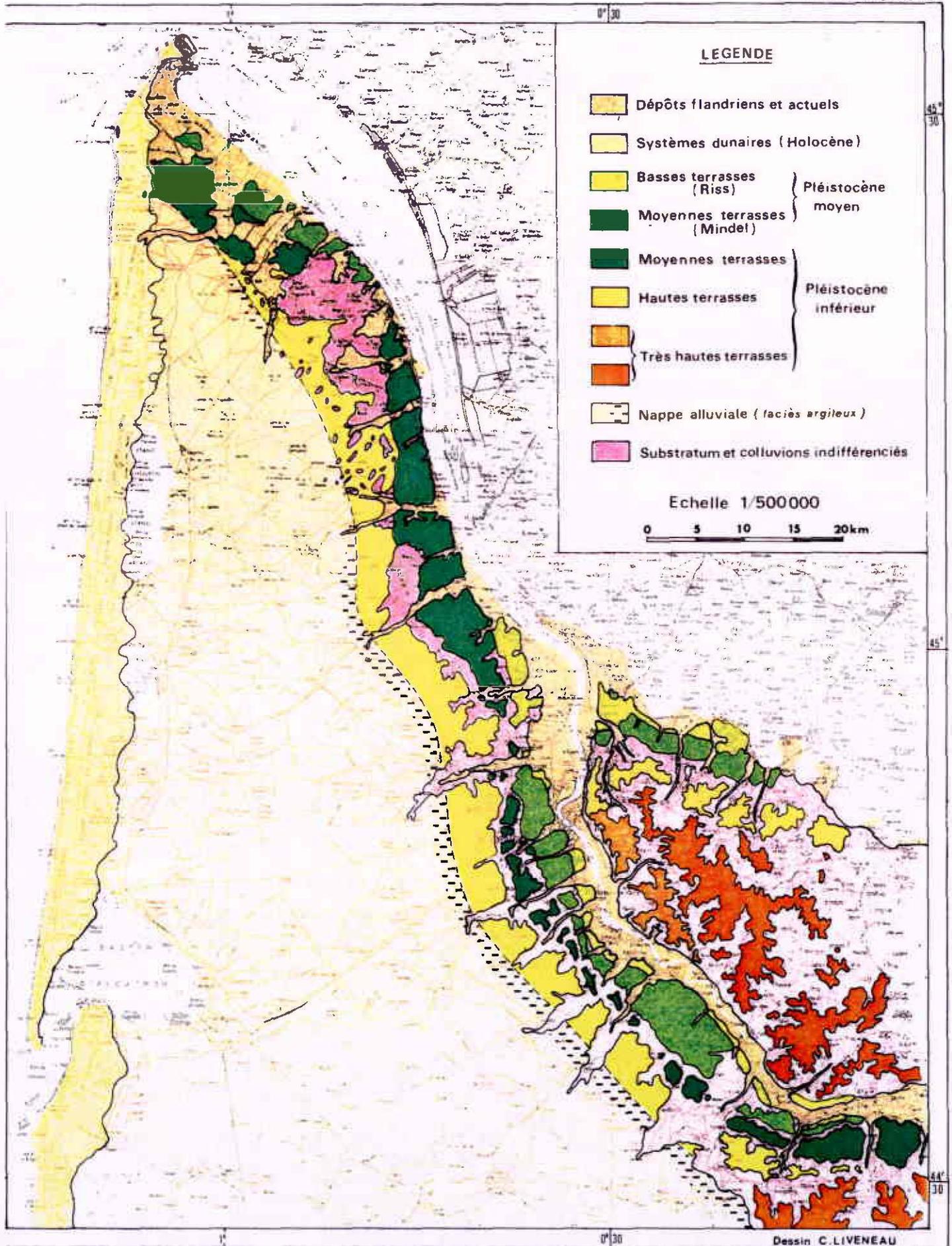
Le niveau de la mer s'abaisse de plus en plus, les fleuves et affluents creusent leurs lits et vallées. Les hautes, moyennes et basses terrasses sont en place. Par la suite, elles seront modélisées par des apports de sables d'abord fluviaux, puis repris par les vents.

CARTE DES FORMATIONS QUATERNAIRES DE LA REGION BORDELAISE

Dressée par J. DUBREUILH

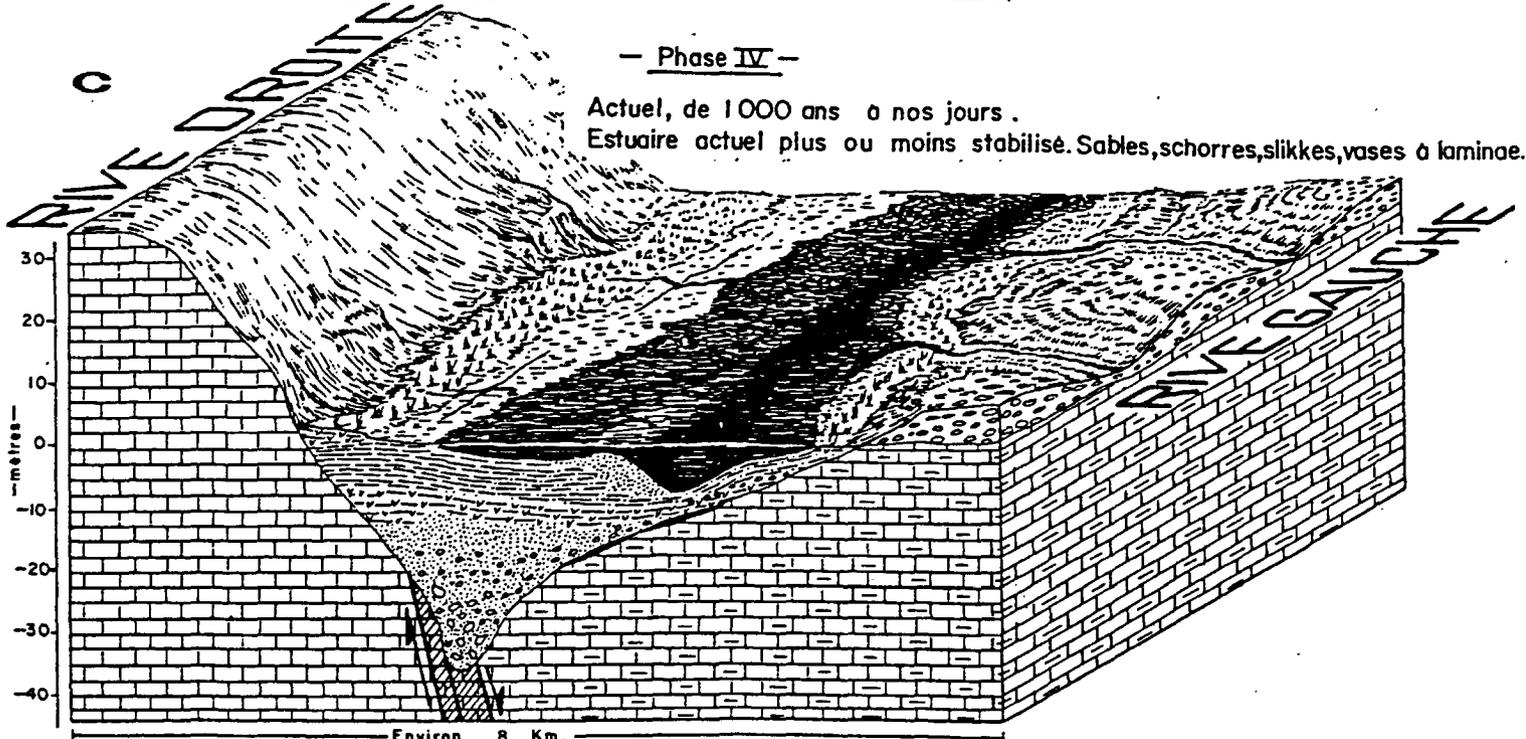
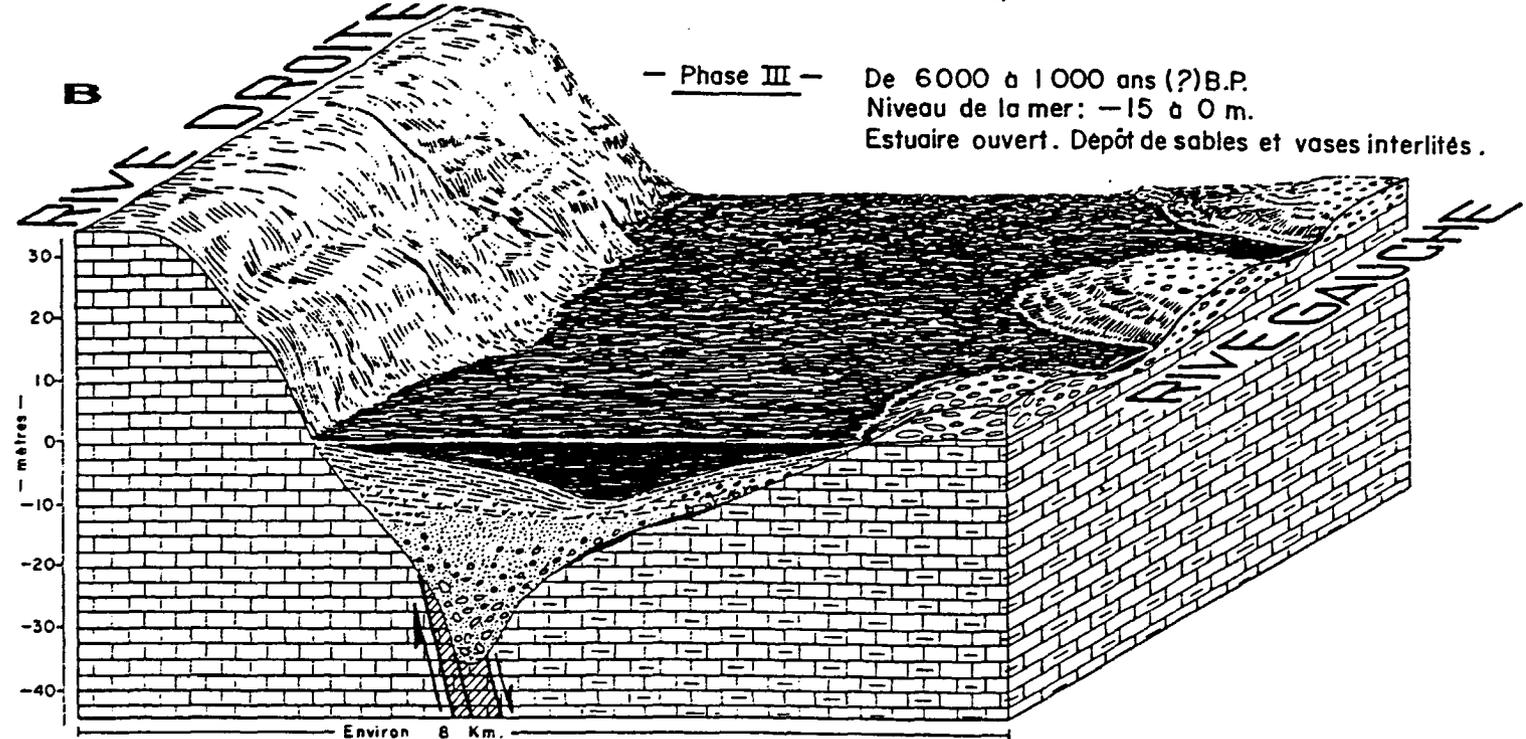
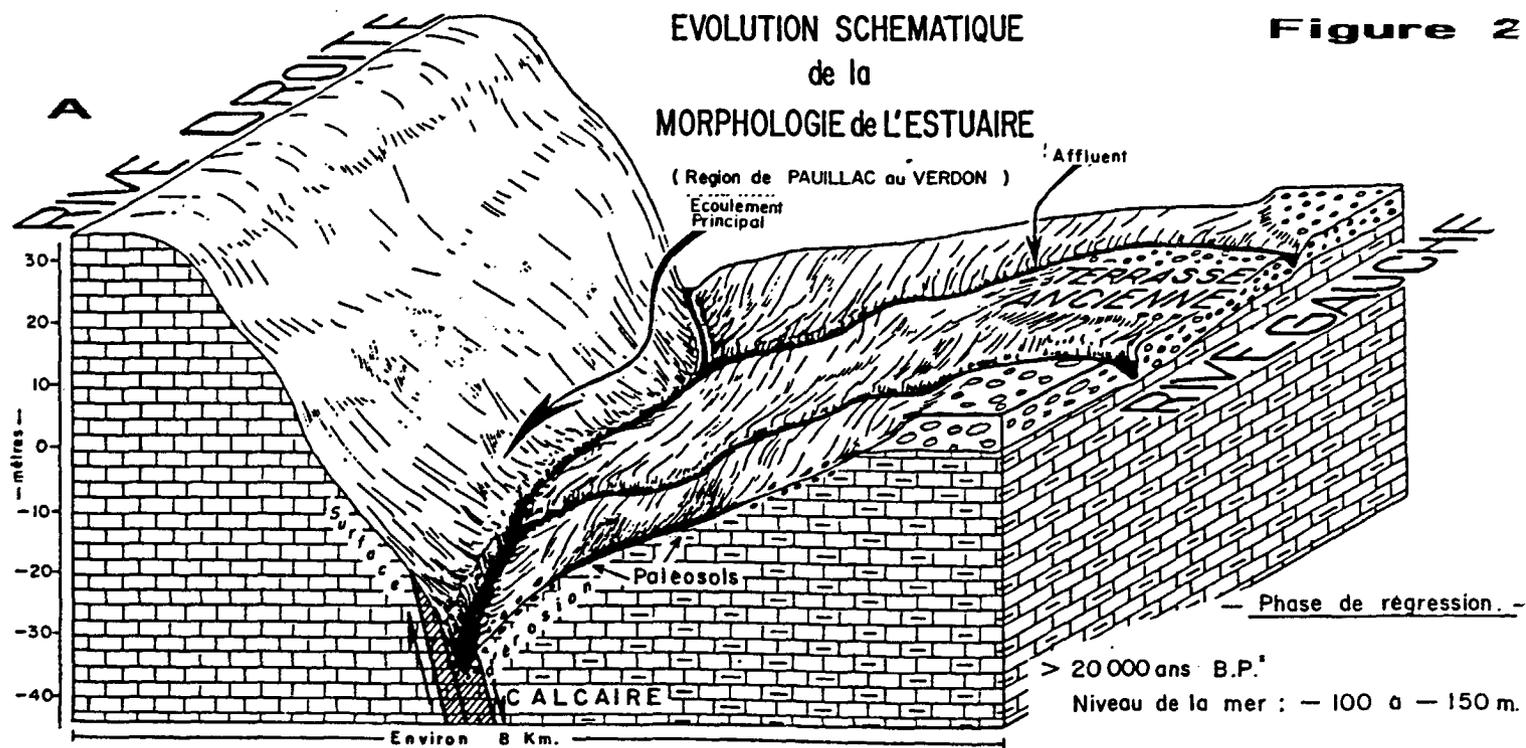
en 1975

BRGM-SGR Aquitaine



EVOLUTION SCHEMATIQUE
de la
MORPHOLOGIE de L'ESTUAIRE

Figure 2



4.1.1.2 - Période flandrienne (fig. 2a, b, c)

En - 20 000 ans B.P. (before present), le niveau marin est vers - 100 mètres. Le creusement de l'Estuaire a mis à nu le substratum tertiaire. Les terrasses anciennes sont très entaillées, le "comblement" de l'Estuaire débute.

De - 20 000 à - 13 000 ans, le niveau marin remonte de - 100 m à - 40 m. Un fleuve anastomosé, dépose de grandes épaisseurs de sables, graviers et galets grossiers qui occupent tous les domaines de l'Estuaire, et les vallées adjacentes : "alluvial" en amont du Bec d'Ambès, "estuarien" entre le Bec et St-Christoly, "marin", très à l'ouest en aval du rivage actuel

De - 13 000 à - 6 000 ans, le niveau passe de - 40 à - 15 mètres, un fleuve à méandres dépose des sables fins et des argiles en bourrelets alluviaux.

De - 6 000 ans à - 1 000 ans, le niveau passe de - 15 mètres à la topographie actuelle. L'estuaire, qui est très largement ouvert, est envahi par de volumineuses quantités d'eaux plus salées que celles actuelles. Elles pénètrent et stagnent, car les taux de sédimentation de vases à végétaux, de sables coquilliers vers l'aval, sont insuffisants. Les dépôts estuariens antérieurs sont pollués par des eaux salées, qui sont retrouvées de nos jours lorsque des lessivages par des eaux douces continentales n'ont pu se faire.

De - 1 000 ans à aujourd'hui, l'Estuaire est "actuel" avec des dépôts d'argiles et de sables formants les schorres (mattes).

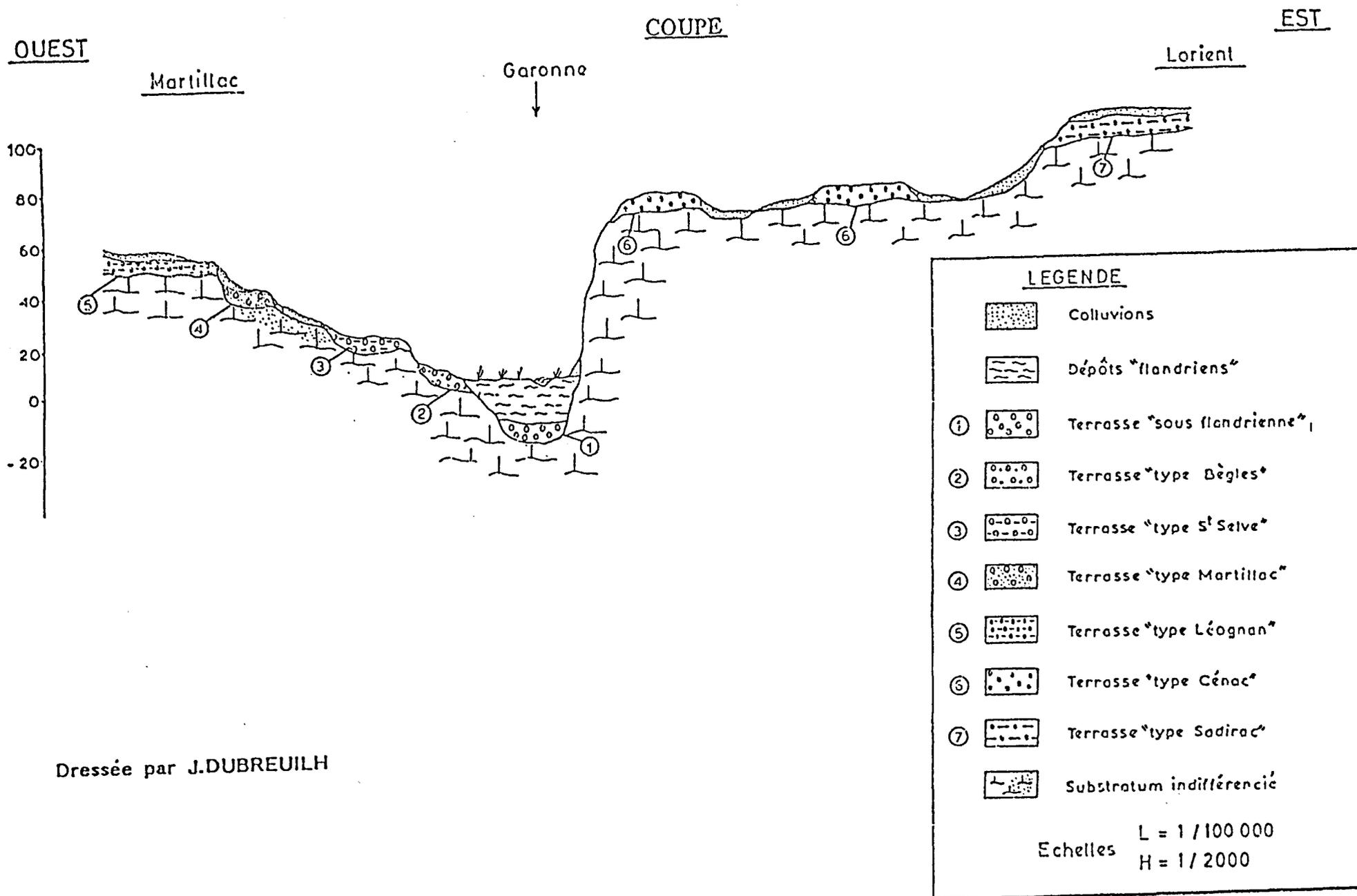
La figure 3 montre que les terrasses 1 et 2 peuvent être en contact avec les eaux de l'Estuaire. Les autres terrasses contiennent des nappes perchées, non soutenues par le fleuve. Localement, les dépôts vaseux sont érodés et les terrasses sous-flandriennes sont baignées par l'Estuaire.

4.1.1.3 - Géologie du substratum (fig. 4)

4.1.1.3.1 - *Extension des couches*

Le dôme anticlinal de Jonzac, constitué par le Crétacé, remonte en surface les couches profondes qui forment l'ossature régionale. De l'embouchure à St-Bonnet, elles constituent les falaises et côtes rocheuses de la rive droite de l'Estuaire dans le département de la Charente-Maritime. Vers l'Ouest-Sud-Ouest, le Crétacé s'enfonce rapidement (- 600 mètres à Arcachon). Une faille, incertaine sous l'Estuaire, pourrait favoriser cet enfouissement. Recouvrant les calcaires du Crétacé, les premiers terrains tertiaires rencontrés à l'affleurement sont les sables sidérolithiques du Périgord qui passent vers l'ouest et le sud à des sables et petits graviers bien classés de l'Eocène inférieur et moyen. Une bande large de 4 à 5 kilomètres et longue de 35 km va de la limite des départements de la Gironde et de la Charente-Maritime (St-Bonnet - Vitrezay) à l'embouchure, le long du fond de l'Estuaire.

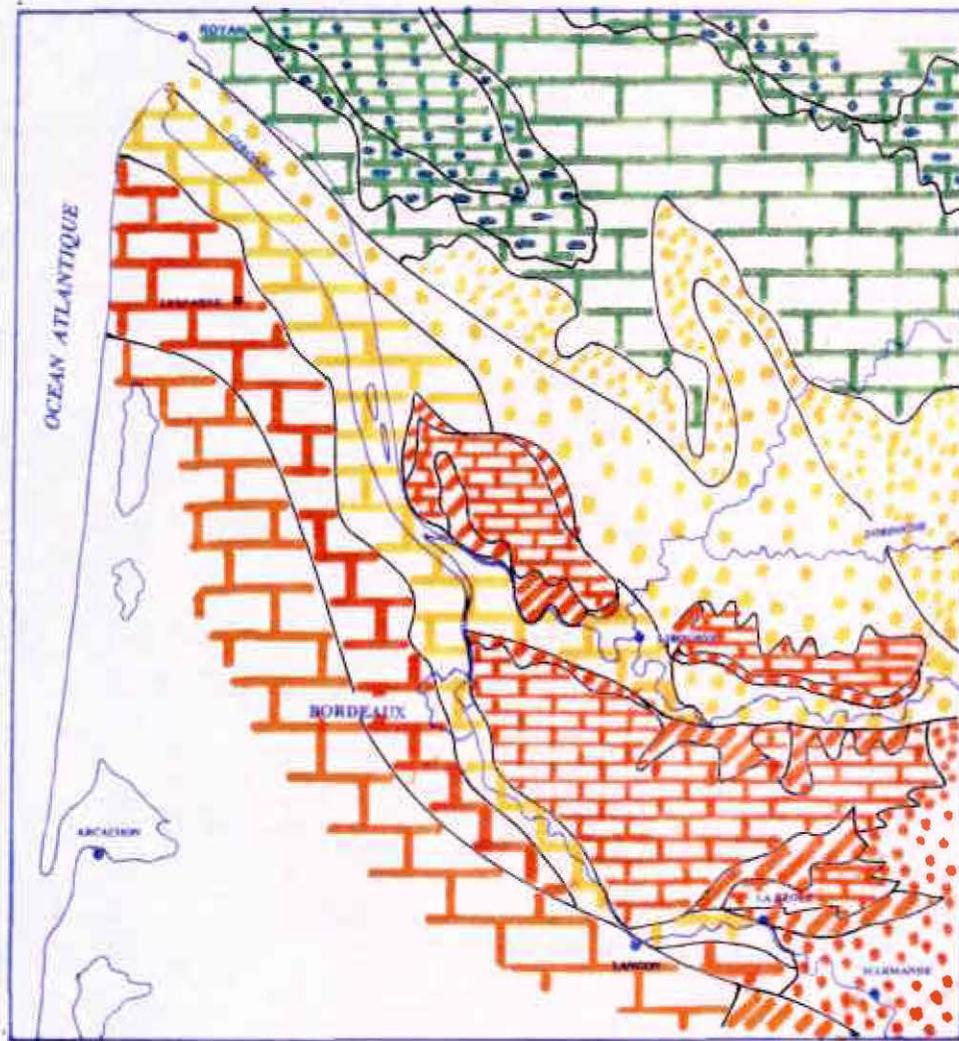
COUPE SCHEMATIQUE (E.F)
DE LA BASSE VALLEE DE LA GARONNE
A L'ENTRE-DEUX-MERS



Dressée par J.DUBREUILH

ESTUAIRE DE LA GIRONDE GEOLOGIE SIMPLIFIEE DU SUBSTRATUM

(Premier terrain rencontré à l'affleurement
ou sous le Plio-quaternaire)



Nota : seuls les faciès perméables prédominants sont représentés ; les passages argileux et marneux ne sont pas différenciés (à l'exception de certaines molasses)

- Les calcaires de l'Eocène supérieur et moyen affleurent en de nombreux pointements le long d'une bande qui va du Phare de Cordouan à La Réole, le long de la partie occidentale de l'Estuaire, des vallées de la Garonne et de la Dordogne. En rive gauche, les pointements calcaires portent les villages du Médoc. De nombreux affleurements "rocheux" sont signalés dans l'Estuaire. Les principaux correspondent aux remontées du substratum du Verdon (Banc de Cordouan - Rocher de St-Nicolas), dômes anticlinaux transversaux de Couquèques et Listrac-Blaye.
- Les calcaires de l'Oligocène affleurent à l'ouest loin de l'Estuaire et à l'est de Blaye, Libourne et dans l'Entre-Deux-Mers en position surélevée. Les calcaires de l'Oligocène ne sont pas en contact direct ou indirect avec les eaux de l'Estuaire, sauf, peut-être, en amont et en aval de Langon, sur une longueur très réduite.
- Les calcaires du Miocène affleurent au sud-ouest, loin de l'Estuaire, sauf au niveau de Langon.

4.1.1.3.2 - Coupes géologiques (fig. 5 - 6 - 7 - 8 - 9)

Les coupes géologiques illustrent les plongements des couches du nord-est vers le sud-ouest et les contacts entre formations perméables et eaux de l'Estuaire, soit par affleurement sur le fond ou les berges du lit mineur, soit par l'intermédiaire des sédiments de comblement de l'Estuaire. Dans les différents domaines, les formations géologiques concernées sont :

. Domaine marin de l'Estuaire

- les calcaires du Campanien-Maestrichtien (5) (fond et rive gauche),
- les calcaires de l'Eocène moyen et supérieur (fond et rive gauche de l'Estuaire, mer au large de l'embouchure).

. Domaine estuarien

- les sables de l'Eocène moyen (fond et rive droite),
- les calcaires de l'Eocène moyen (fond et rive gauche)

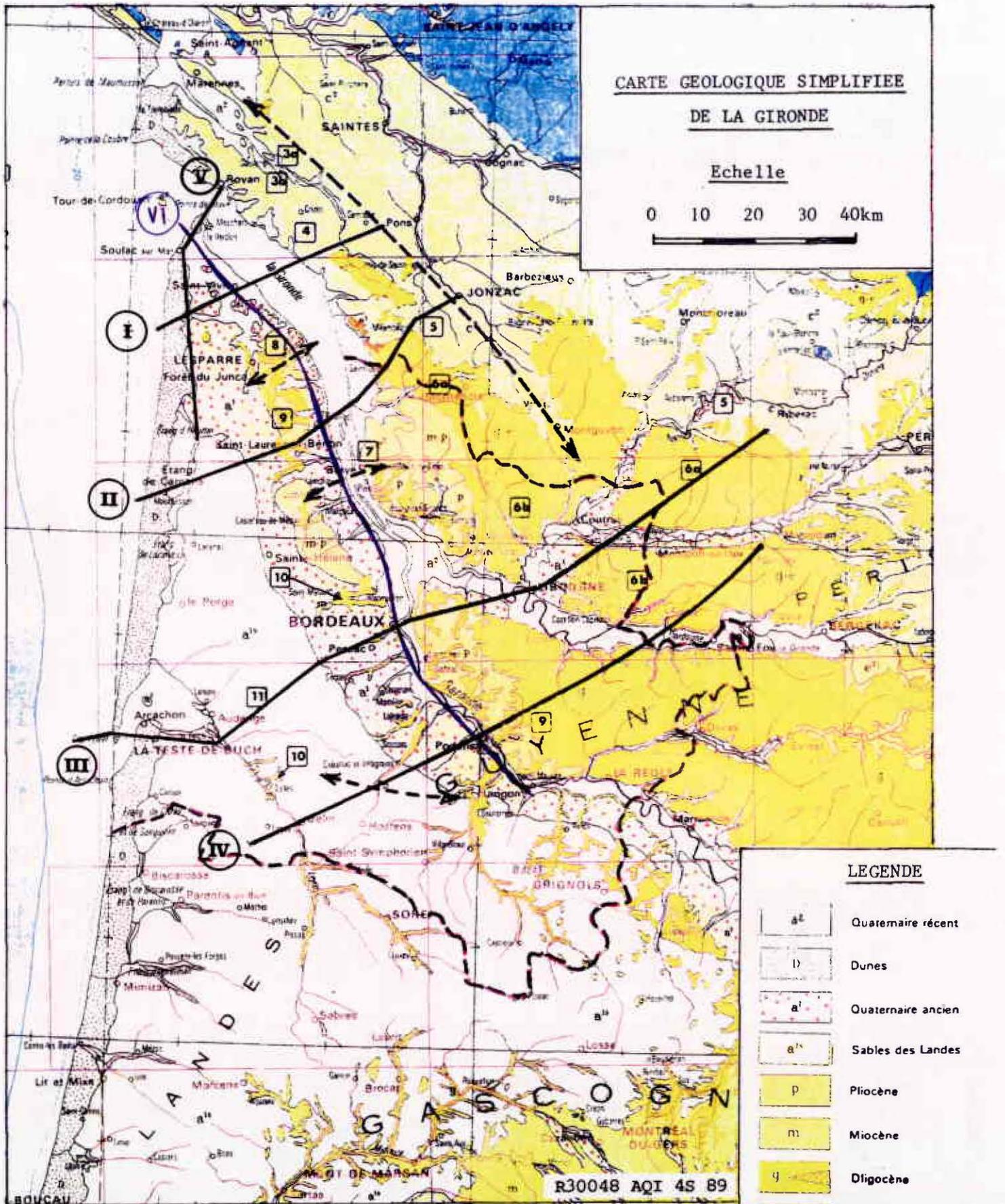
. Domaine alluvial

- calcaires de l'Oligocène (ponctuellement en rive gauche du lit majeur).

La coupe géologique longitudinale en rive gauche de l'Estuaire et de la Garonne (fig. 9) montre un enfoncement important des couches du nord-est vers le sud-ouest et du nord-ouest vers le sud-est.

Les risques de contamination potentielle des aquifères profonds par des eaux saumâtres existent principalement dans les domaines marin et estuarien.

Figure 5



LEGENDE

- I** ——— Tracé de la coupe géologique
- ← - - - → Anticlinal
- 5** Formation définie sur la légende des coupes

COUPE GEOLOGIQUE ENTRE MONTALIVET ET ROYAN

(d'après J.P. Platel)

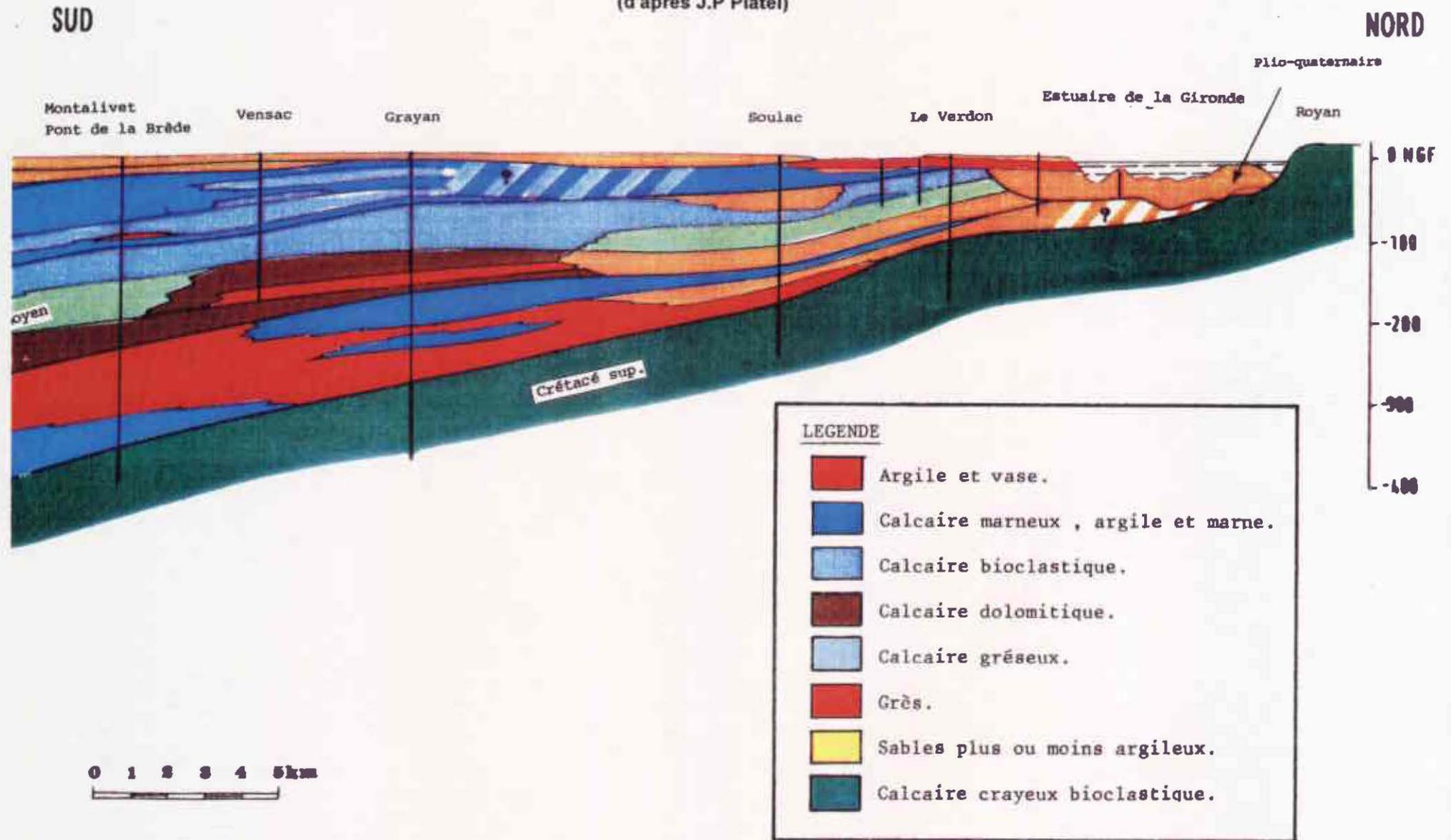
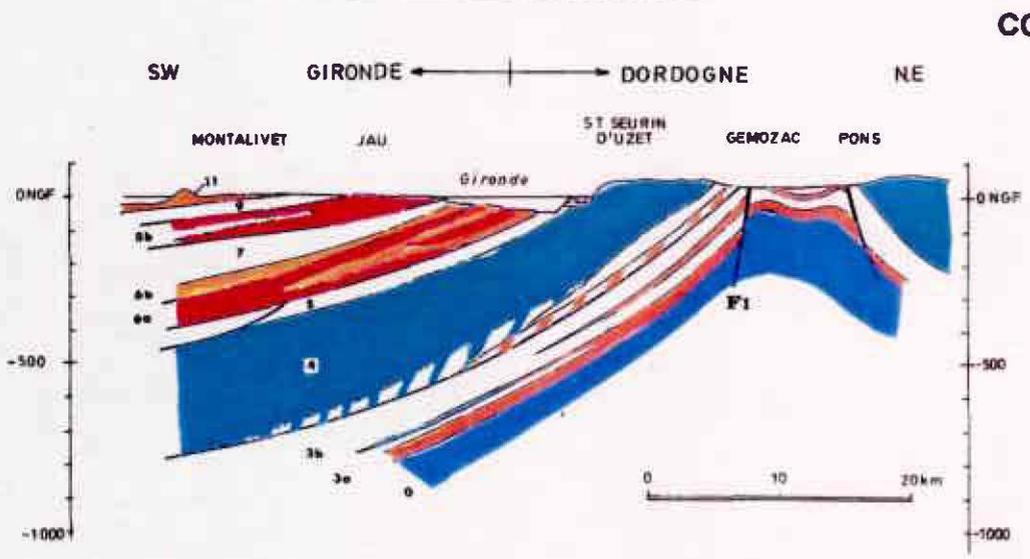


Figure 6

I - COUPE GEOLOGIQUE TRAVERSANT LE NORD DU MEDOC

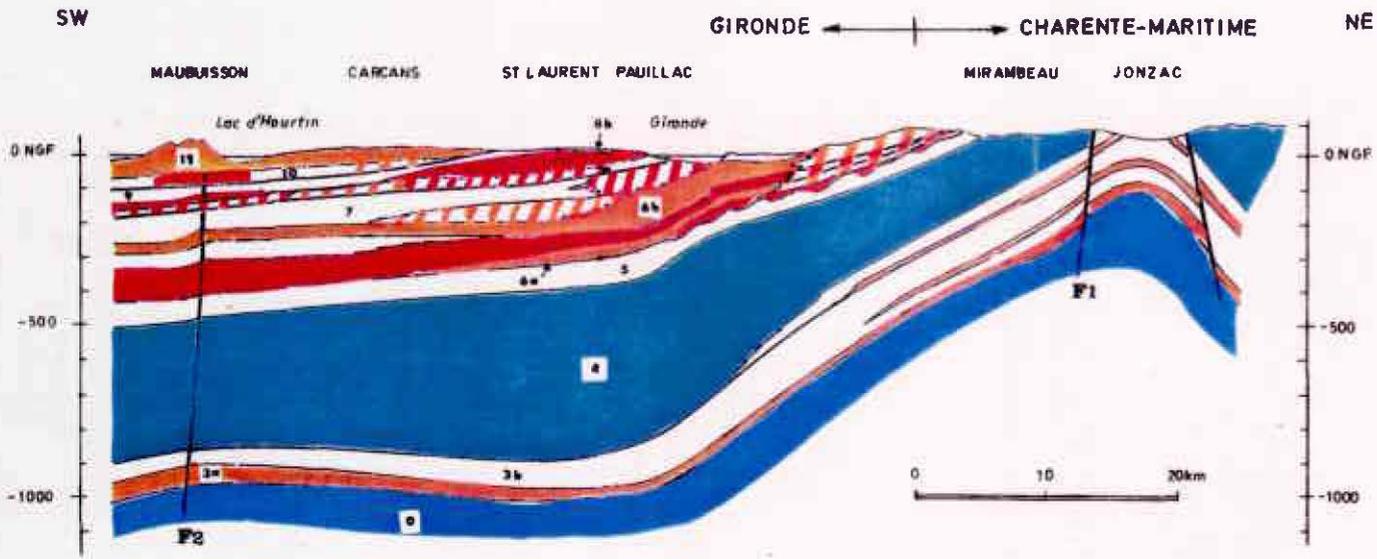


COUPE I

LEGENDE

- | | | |
|--|--------------|---|
| 0 - Kiméridgien | } Jurassique | : marno-calcaires. |
| 1 - Portlandien | | : "Dolomie de Mano". |
| 2 - Crétacé inférieur | | : grès, marnes, calcaires. |
| 3a - Cénomanién basal | | : sables, grès, argiles. |
| 3b - Cénomano-Turonien | | : calcaires ± dolomitiques. |
| 4 - Campanien | | : calcaires crayo-marneux. |
| 5 - Campanien terminal/ Maastrichtien | | : calcaires et dolomies. |
| 6a - Eocène inférieur | | : sables ± argileux, marnes, calcaires gréseux. |
| 6b - Eocène moyen | | : sables, grès verts et marnes. |
| 7 - Eocène moyen | | : calcaires ± gréseux. |
| 8a - Eocène supérieur | | : "Sables fluviatiles du Libournais". |
| 8b - Eocène supérieur/ Oligocène basal | | : marnes et molasses. |
| 8c - Eocène supérieur | | : calcaires plus ± marneux. |
| 9 - Oligocène | | : calcaires. |
| 10 - Miocène | | : faluns, grès, sables verts, calcaires. |
| 11 - Plio-quadernaire | | : sables, graviers, argiles. |

II - COUPE GEOLOGIQUE TRAVERSANT LE CENTRE DU MEDOC

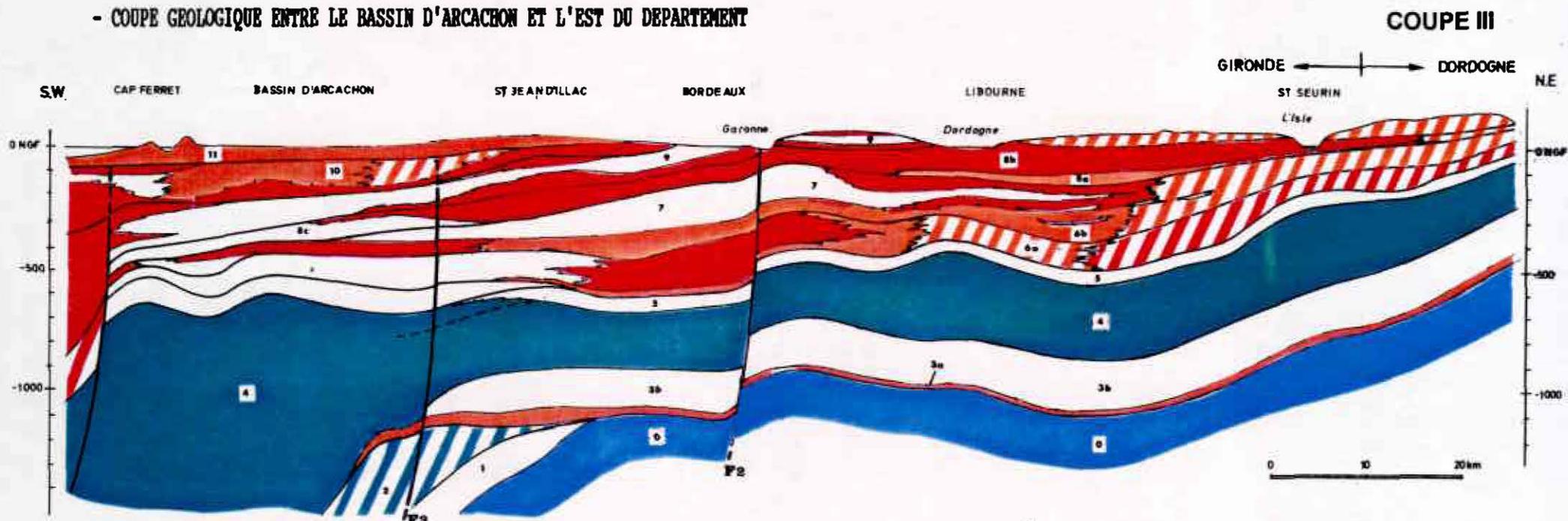


COUPE II

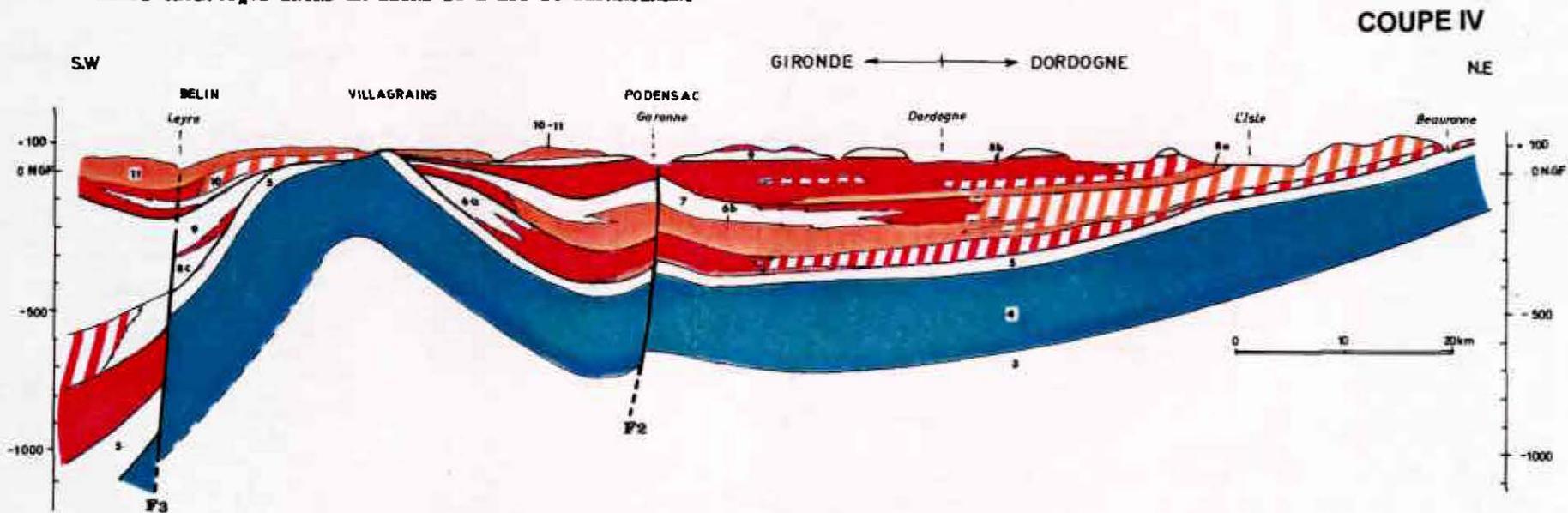
- | | |
|--|--------------------------------------|
| | Calcaire |
| | Sables et grès |
| | Sables ± argileux |
| | Marno-calcaires |
| | Calcaire crayo-marneux |
| | Grès, marnes et calcaires alternants |
| | Argiles et marnes |
| | Argiles et sables |

FIGURE 7

- COUPE GEOLOGIQUE ENTRE LE BASSIN D'ARCACHON ET L'EST DU DEPARTEMENT

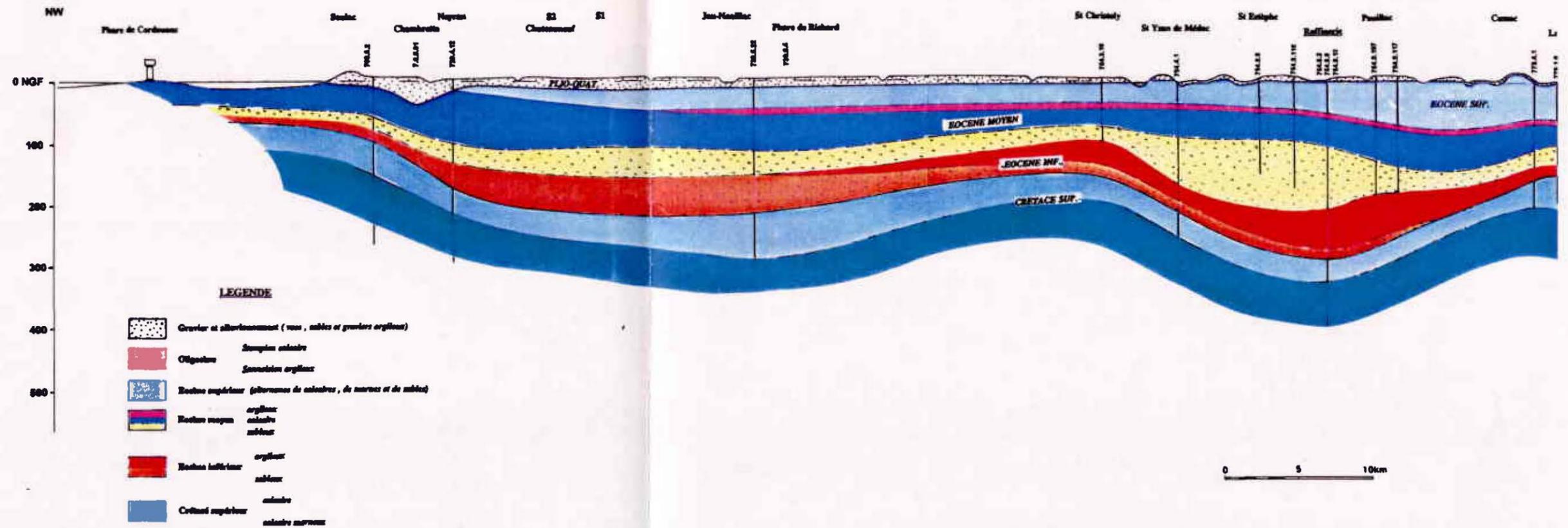


- COUPE GEOLOGIQUE ENTRE LA LEYRE ET L'EST DU DEPARTEMENT



COUPE GEOLOGIQUE SCHEMATIQUE
LE LONG DE LA GARONNE ENTRE
LE PHARE DE CORDOUAN ET LANGON

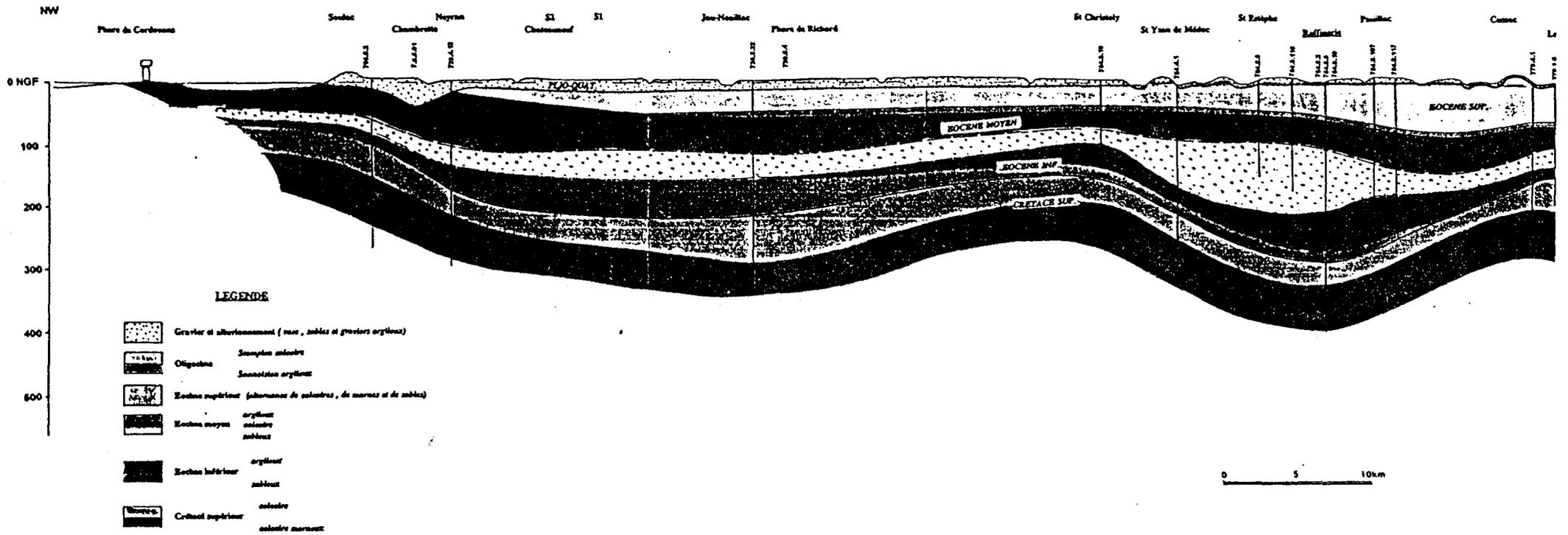
COUPE VI



(COUPE GEOLOGIQUE ENTRE LE PHARE DE CORDOUAN ET CUSSAC)

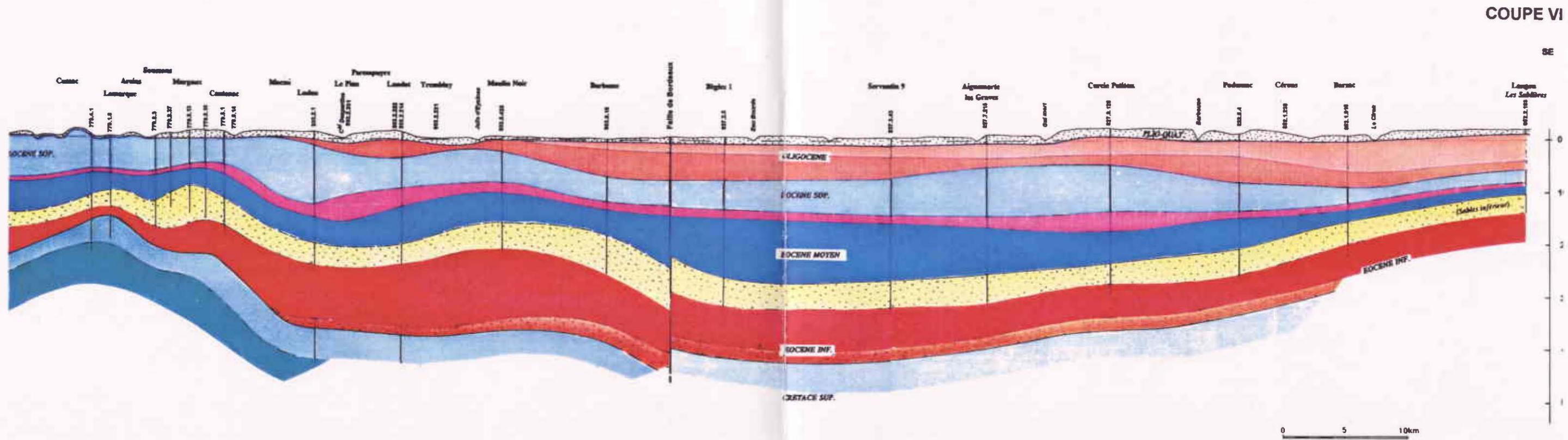
COUPE GEOLOGIQUE SCHEMATIQUE
LE LONG DE LA GARONNE ENTRE
LE PHARE DE CORDOUAN ET LANGON

COUPE VI



(COUPE GEOLOGIQUE ENTRE LE PHARE DE CORDOUAN ET CUSSAC)

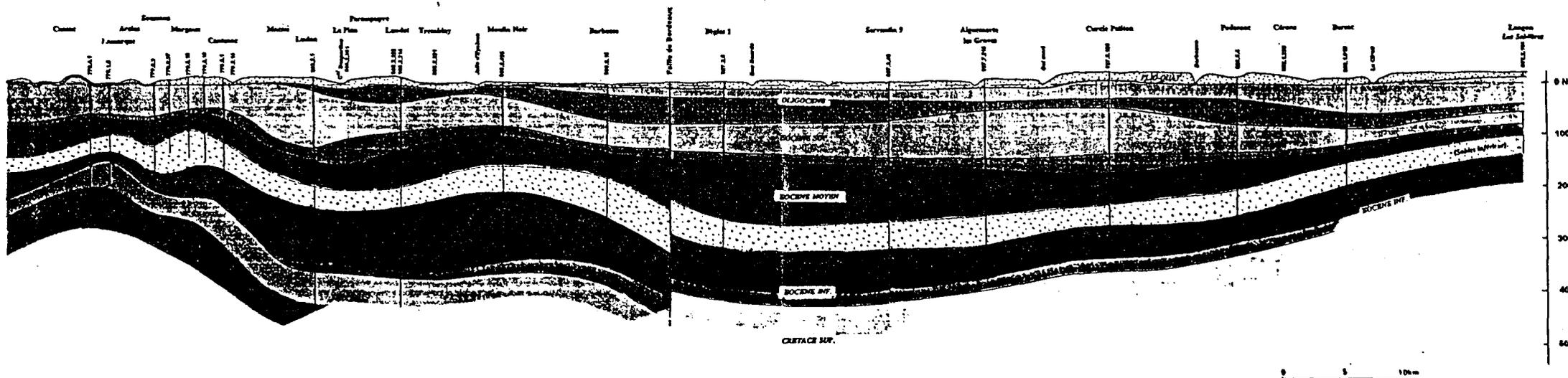
COUPE GEOLOGIQUE SCHEMATIQUE
LE LONG DE LA GARONNE ENTRE
LE PHARE DE CORDOUAN ET LANGON



(COUPE GEOLOGIQUE ENTRE CUSSAC ET LANGON)

COUPE GEOLOGIQUE SCHEMATIQUE
LE LONG DE LA GARONNE ENTRE
LE PHARE DE CORDOUAN ET LANGON

COUPE VI



(COUPE GEOLOGIQUE ENTRE CUSSAC ET LANGON)

4.1.2 - Piézométrie

4.1.2.1 - Piézométrie des nappes des terrasses (fig. 10)

Une piézométrie d'ensemble des nappes libres du Plio-Quaternaire est présentée. En réalité, chaque terrasse peut contenir une nappe libre, perchée, indépendante, lorsqu'elles ne sont pas imbriquées.

Les écoulements vont de l'intérieur des terres vers l'Estuaire. Ils sont interceptés par les ruisseaux qui drainent les nappes.

Quelques forages réalisés dans les îles et les marais sont artésiens jaillissants car les vases flamandaises recouvrent les graviers et mettent en charge la nappe qui est captive (exemple : plaine de St-Ciers). Quand la qualité le permet, des exploitations agricoles irriguent avec l'eau de la nappe des graviers sous-flamandais captée par des forages. En cas de prélèvements excessifs, l'eau de l'Estuaire plus salée en été, peut pénétrer dans la nappe, en particulier par le chenal de navigation, là où les graviers peuvent être mis à nu. Ces phénomènes ont été quantifiés dans la plaine de St-Ciers et un volume limite d'exploitation a été proposé. En de nombreux points, l'usage de cette nappe peut être valorisé, mais les risques de salinité rendent nécessaire d'avoir une bonne connaissance des phénomènes.

4.1.2.2 - Piézométrie de la nappe de l'Eocène (fig. 11)

L'aquifère des sables et calcaires de l'Eocène est la principale ressource en eau potable du département de la Gironde. 60 millions de m³ par an sont pompés par forages. Les prélèvements dont les historiques sont connus (fig. 12) ont provoqué d'importants abaissements de la pression. Dans le sous-sol bordelais, les forages autrefois artésiens jaillissants ont des niveaux situés à - 35 mètres par rapport au fleuve.

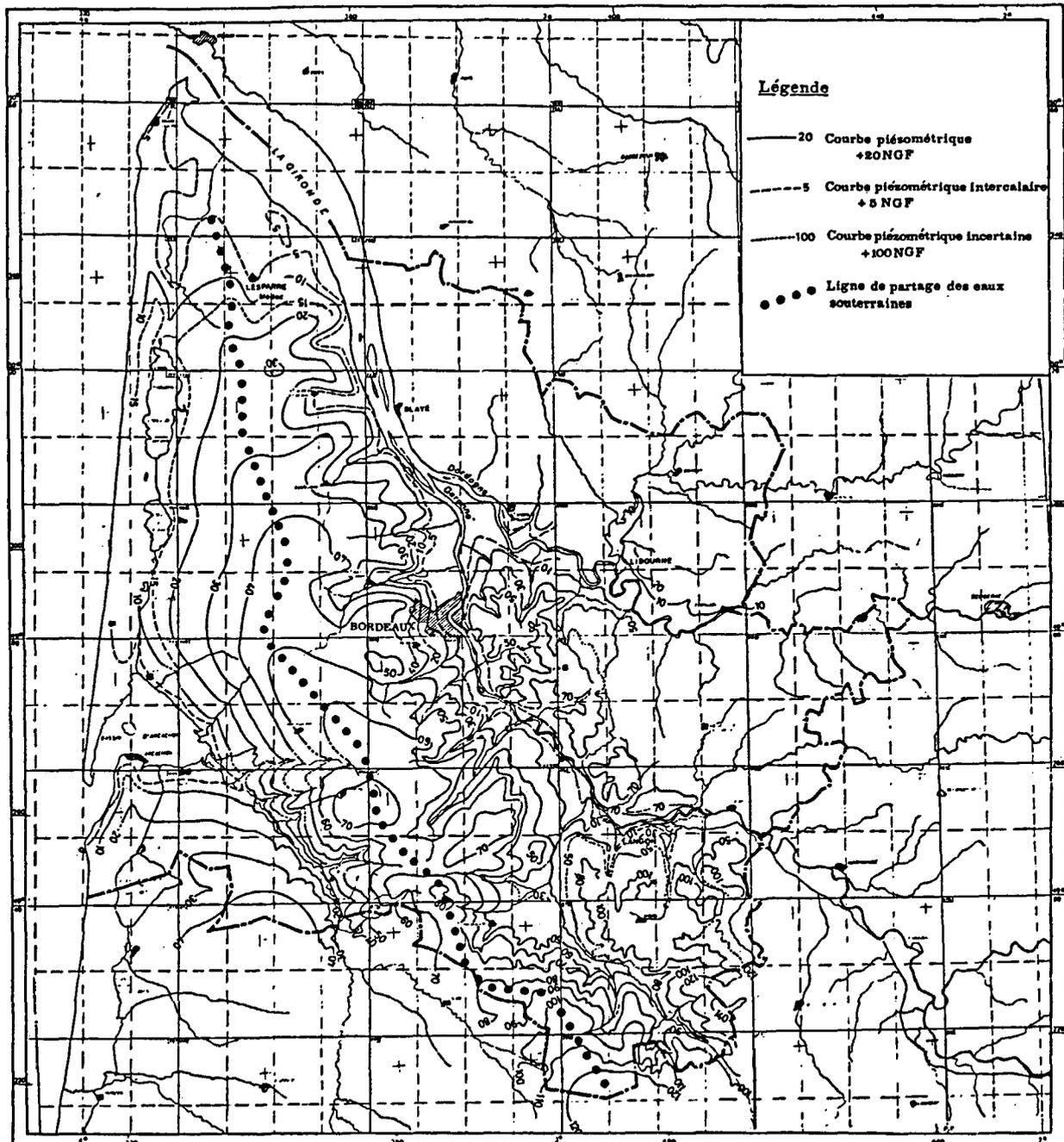
Dans la région du Verdon, la nappe est en équilibre avec les eaux océaniques. Elle est salée. Dans les zones d'affleurement des calcaires et des sables éocènes en fond d'Estuaire, la pression de la nappe n'est pas connue avec certitude. Il est supposé qu'elle est comprise entre + 1 et + 2,5 NGF. Les travaux de navigation par extraction des vases peuvent mettre à nu les sables et les calcaires de l'Eocène.

Entre Blaye et le Bec d'Ambès, la nappe est captive, la pression est de l'ordre de + 2,5 NGF. Cette "charge hydraulique" provoque une contre-pression entre la zone marine d'affleurement et l'important creux piézométrique bordelais. Elle interdit aux eaux de l'Estuaire de pénétrer dans la nappe et de progresser. Si cette surcharge est détruite par pompage, une pollution difficilement réversible envahira la principale ressource en eau potable du département qui ne sera plus potable dans le sous-sol bordelais.

Aussi, depuis trente ans, un décret-loi des protections des nappes a été mis en place en Gironde. Le Conseil Général de la Gironde avec l'appui du Ministère de l'Industrie, gère avec le Service Régional Aquitaine du B.R.G.M. les aquifères profonds.

CARTE PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE DU PLIO-QUATERNAIRE

Echelle 1/1000 000



LA CARTE PIEZOMETRIQUE PERMET DE CONNAITRE LES DIRECTIONS DE CIRCULATION DE LA NAPPE SUPERFICIELLE ET DE CALCULER, A PARTIR DE LA CARTE TOPOGRAPHIQUE, LA PROFONDEUR DU NIVEAU DE L'EAU SOUS LE SOL.

LA NAPPE SUPERFICIELLE EST ESSENTIELLEMENT DRAINEE PAR LE SYSTEME "GARONNE-DORDOGNE-GIRONDE" ET SES AFFLUENTS, PAR LA LEYRE, LES ETANGS COTIERS ET LE BASSIN D'ARCACHON. DANS CERTAINS CAS, LES VALLEES ENTAILLENT L'AQUIFERE SUR TOUTE SON EPAISSEUR ET LE DIVISENT EN COMPARTIMENTS HYDRAULIQUEMENT INDEPENDANTS

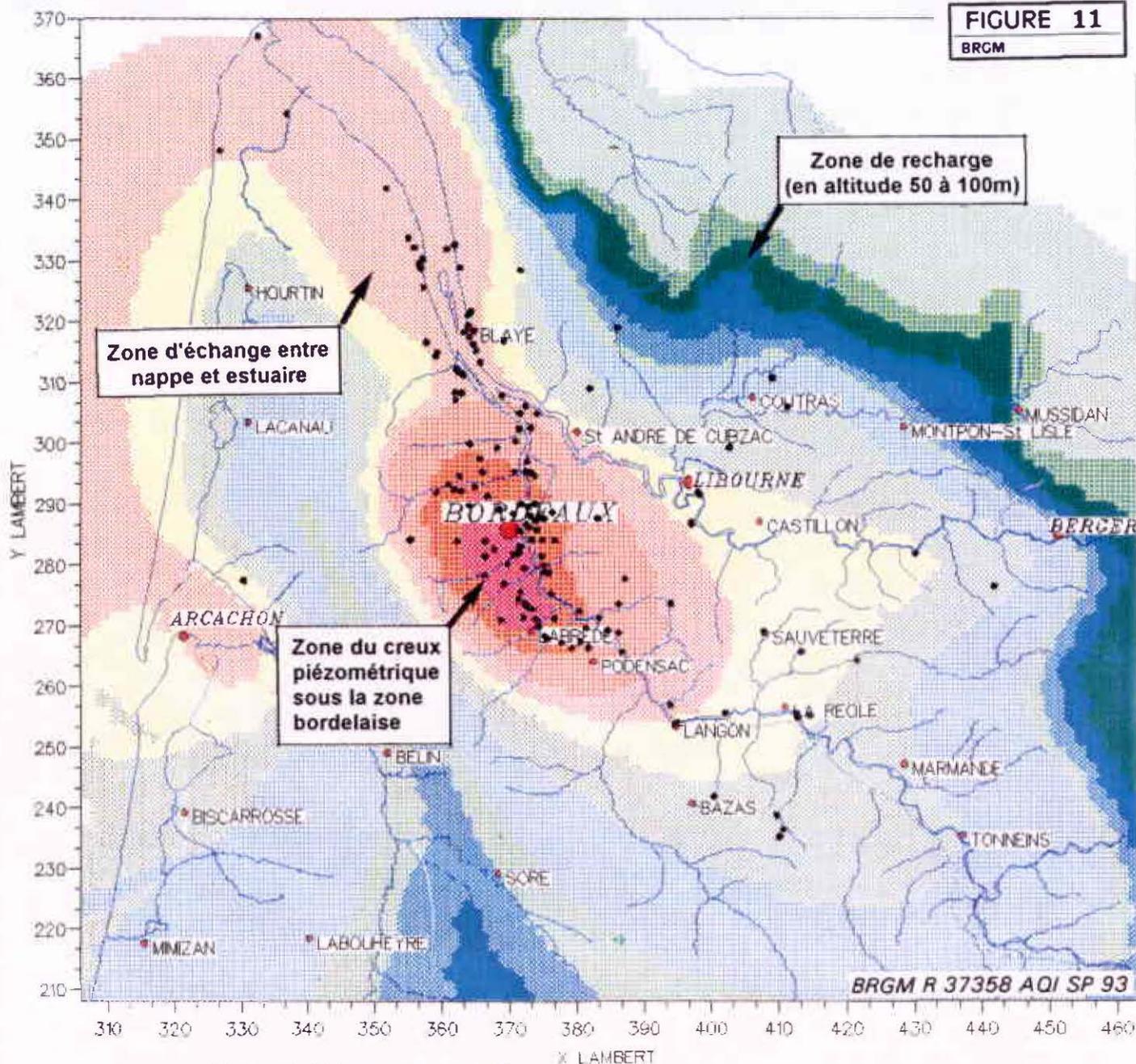
EN RIVE GAUCHE DE L'AXE GARONNE-ESTUAIRE, LE NIVEAU DE LA NAPPE EST PROCHE DU SOL (1,5 A 3 M DE PROFONDEUR EN PERIODE D'ETIAGE). CE "RESERVOIR" DEBORDE MEME EN HIVER ET SON TROP-PLEIN S'ECOULE VERS L'OCEAN PAR L'INTERMEDIAIRE D'UN RESEAU ARTIFICIEL DE "CRASTES" ET DE CANAUX, DEBOUCHANT DANS LES EXUTOIRES NATURELS.

COMME L'INDIQUE LA FORME MEME DE SA SURFACE PIEZOMETRIQUE, LA NAPPE EST ALIMENTEE ESSENTIELLEMENT PAR LES PRECIPITATIONS. ELLE CONTRIBUE PAR AILLEURS A L'ALIMENTATION REGULARISEE DES NAPPE PLUS PROFONDES - DANS LA ZONE AXIALE DU MEDOC NOTAMMENT - ET PEUT A L'INVERSE RECEVOIR D'ELLES UN DEBIT PAR DRAINANCE ASCENDANTE (BORDURE LITTORALE EN PARTICULIER).

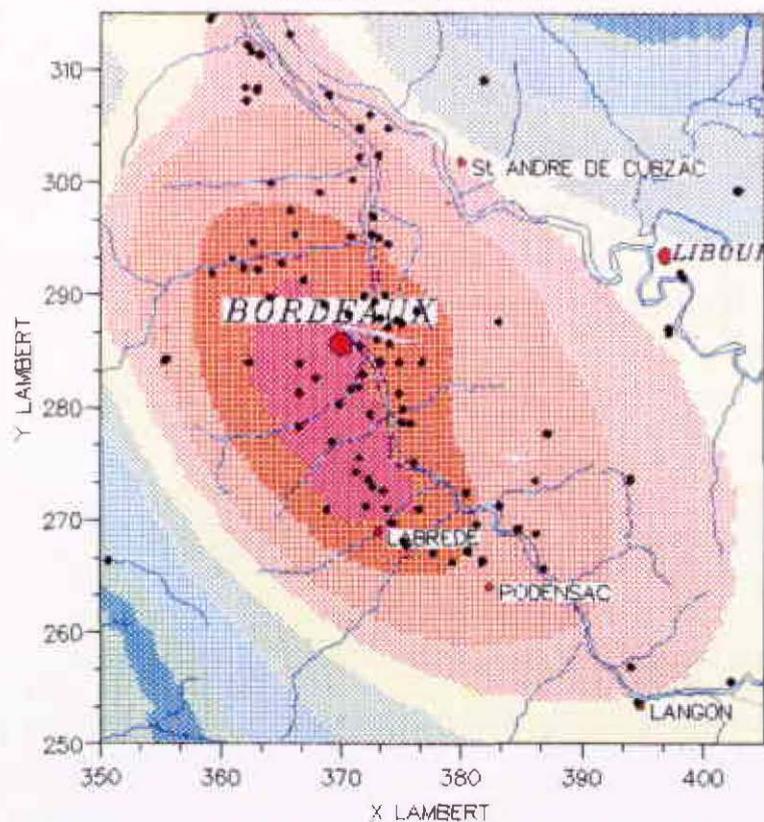
IL CONVIENT DE NOTER QUE LA NAPPE DU PLIO-QUATERNAIRE PEUT PRESENTER SUR UNE MEME VERTICALE PLUSIEURS NIVEAUX AQUIFERES DE PRODUCTIVITES TRES DIFFERENTES, MAIS DE PIEZOMETRIES EN GENERAL VOISINES.

FIGURE 11

BRGM



Extrait "Zone centrale"



NAPPE DE L'EOCENE MOYEN

Carte piézométrique

ANNEE 1990

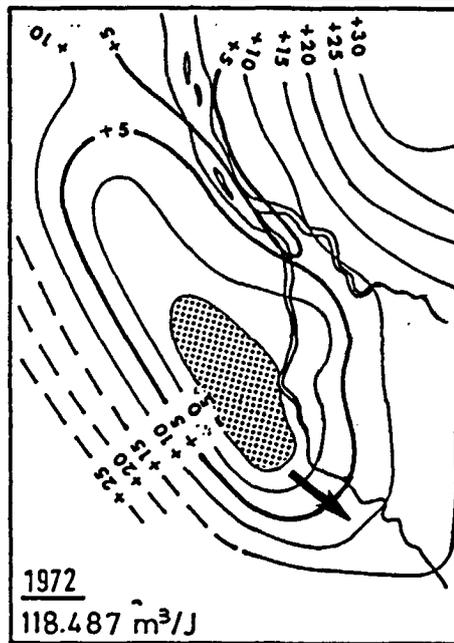
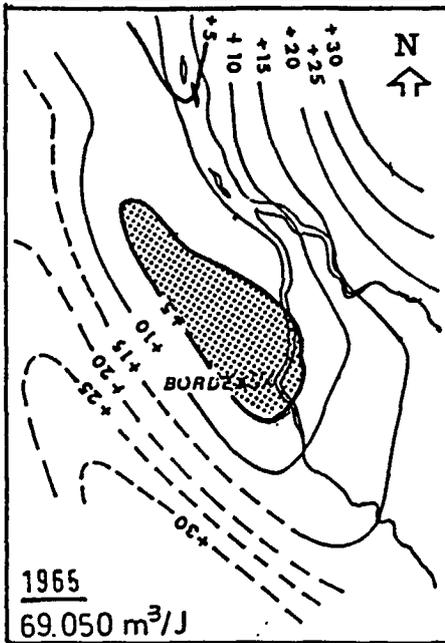
Isopiezies en mNGF



● **Point de mesure**

NAPPE DE L'EOCENE MOYEN

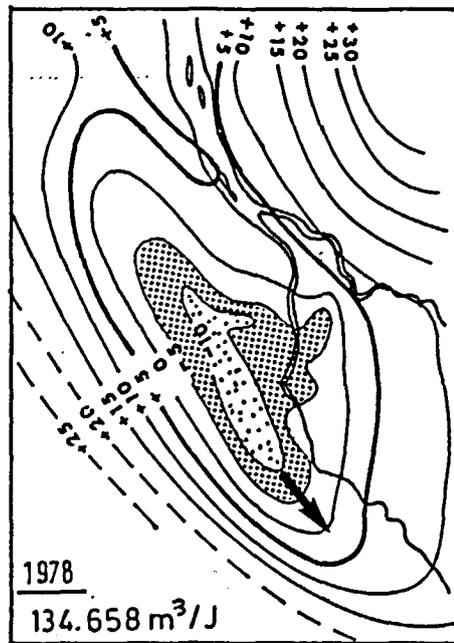
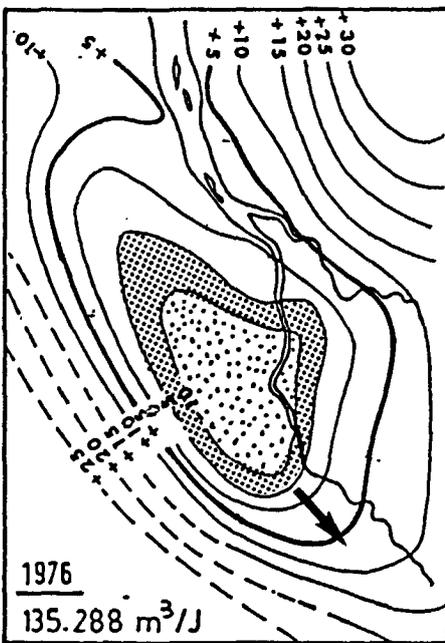
Historique de la piézométrie dans la zone bordelaise



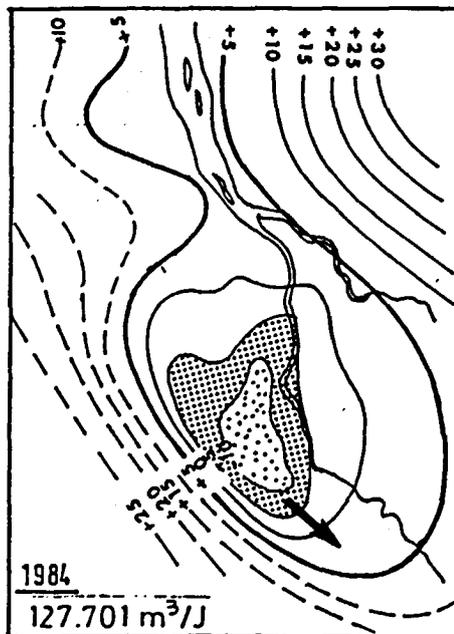
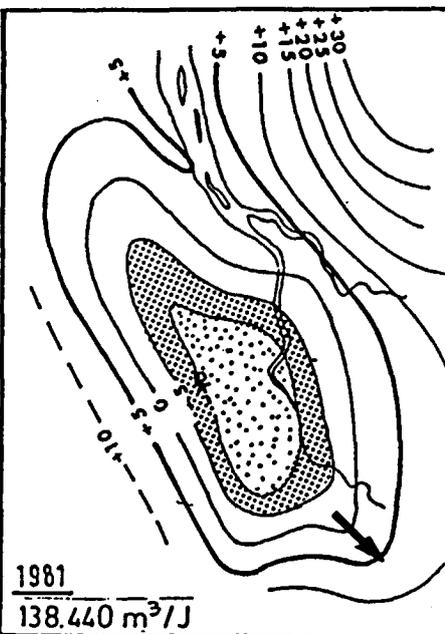
LEGENDE

- + 5 N.G.F
- 0 N.G.F
- ▨ - 5 N.G.F
- ▩ -10 N.G.F

118.487 m³/J - Prélèvement dans le département de la Gironde



Nota: à partir de 1972 implantation des ouvrages nouveaux vers le Sud-Est, pour y déplacer le creux piézométrique



4.2 - PROPOSITIONS D'ACTIONS POUR L'AMELIORATION DES CONNAISSANCES

4.2.1 - Motivation - validation des données

Les connaissances actuelles reposent sur :

- les levés et interprétations géologiques des terrains du substratum qui affleurent en fond, et de part et d'autre de l'Estuaire et de sondages peu nombreux,
- les comblements du lit mineur sont bien connus par les nombreux sondages répartis par séries en travers de l'Estuaire,
- les coupes et analyses des forages à terre,
- les chantiers et aménagements portuaires,
- les recherches pour l'aquaculture,
- les recherches de matériaux alluvionnaires,
- les travaux de suivi de l'environnement souterrain de la Centrale de Production Nucléaire du Blayais,
- le dispositif expérimental d'étude des nappes de St-Christoly-Médoc,
- les études hydrogéologiques des nappes alluviales
- la gestion des nappes d'eau souterraine en Gironde, faite en continu depuis 1958.

Les nombreuses études permettent un bon niveau de connaissance du comblement des lits mineur et majeur. Par contre, il manque des documents, qui nécessitent trois actions prioritaires :

- synthèse sur le substratum géologique de l'Estuaire,
- synthèse sur les nappes alluviales en rives droite et gauche,
- étude détaillée du contact entre les nappes profondes de l'Eocène et les eaux de l'Estuaire.

4.2.2 - Propositions d'actions

4.2.2.1 - Synthèse sur la géologie du substratum

D'importantes inconnues demeurent sur la nature et le gisement des couches géologiques entre les affleurements des rives droite et gauche, et les accidents tectoniques qui les affectent. Une représentation en trois dimensions permettrait d'évaluer les relations possibles entre les aquifères et les eaux de l'Estuaire, d'optimiser les travaux d'aménagements et de préconiser des mesures efficaces de protections environnementales.

4.2.2.2 - Synthèse des nappes alluviales

Une synthèse des études hydrogéologiques sectorielles d'évaluations qualitatives et quantitatives des ressources en eau de la nappe des graviers sous-flandriens, permettrait d'apprécier les relations de cette nappe avec les aquifères latéraux des coteaux et les eaux de l'Estuaire. De sauvegarder cet aquifère là où les prélèvements agricoles risquent d'induire une salure irréversible et inversement d'exploiter les zones où les ressources permettraient des prélèvements utilisables en solution alternative aux nappes profondes, et/ou de diversifier les usages de l'eau.

4.2.2.3 - Exutoire de la nappe de l'Eocène moyen

Il faut positionner avec précision, en fond de l'Estuaire, l'exutoire de la nappe des sables et calcaires de l'Eocène. En amont de celui-ci, là où la nappe est toujours captive, des piézomètres seront réalisés afin de contrôler la pression résiduelle à proximité du niveau de base et d'identifier un éventuel biseau d'intrusion d'eau estuarienne minéralisée. Ces forages constitueront un réseau de suivi et d'alerte. Les dispositifs de St-Christoly en 1965, et du CPN à St-Ciers en rive droite et dans l'Estuaire (PNSE1) de 1979 à nos jours, ont indiqué que ces ouvrages n'étaient pas atteints, mais ils sont éloignés de l'exutoire.

Ce réseau d'alerte permettra de moduler, si nécessaire, les prélèvements de la région bordelaise, avant que des eaux polluées n'atteignent le creux piézométrique. Il viendra compléter l'opération de gestion des nappes menée depuis 30 ans par le Service Géologique Régional Aquitaine du B.R.G.M. avec le Ministère de l'Industrie et le Conseil Général de la Gironde.

4.3. BIBLIOGRAPHIE ET MICRO-RESUMES DES PRINCIPAUX RAPPORTS

1939 - A. FABRE - Les terrains de revêtement du Médoc

Micro-résumé : décrit très en détail les dépôts de revêtement qui recouvrent les terrains tertiaires du Médoc.

1965 - DSGR 65 A 70 - M. ALBINET, M. BOURGEOIS, G. TRUPIN - Etude de la nappe des sables éocènes en Gironde - Travaux expérimentaux à St-Christoly-de-Médoc

Micro-résumé : l'Eocène moyen sableux, captif à faible profondeur, soumis à un pompage intensif draine les eaux minéralisées des graviers sous-flandriens. A cette époque, il n'y a pas intrusion d'eau de l'Estuaire dans la nappe des sables au droit de St-Christoly.

1966 - DSGR 66 A 37 - H. ASTIE, M. BOURGEOIS - Esquisses des nappes d'eau souterraine de l'Aquitaine occidentale

Micro-résumé : description et extension géographique des principaux aquifères aquitains.

1968 - BRGM - 69 SGL 05 AQI 6 J. LAVIGNE et J.M. MARIONNAUD - Etude géologique des aquifères éocènes de l'Aquitaine occidentale

1969 - BRGM - 69 SGL 137 AQI et 69 SGL 239 AQI - J. LANDRY - Reconnaissance géologique dans l'Estuaire de la Gironde (résultats et interprétations des coupes lithologiques des sondages - Synthèse géologique et géotechnique)

Micro-résumé : rassemble les données disponibles pour cartographier dans le lit mineur de l'Estuaire, le substratum et les processus d'alluvionnement. Outre les propriétés mécaniques des matériaux, des cartes d'extension et d'épaisseur des différents matériaux sont présentées.

1970 - BRGM - 70 SGN 309 AQI - 72 SGN 081 AQI - 72 SGN 143 AQI - H. ASTIE et J. CHAMAYOU - Etude hydrogéologique des alluvions de la Garonne entre La Réole et Podensac.

Micro-résumé : évaluation quantitative et qualitative des ressources en eau de la nappe des graviers sous-flandriens.

1970 - Bulletin n° 8 IGBA - P. ALLEN, P. CASTAING, A. FERAL, A. KLINGEBIEL, M. VIGNEAUX - Contribution à l'étude des faciès de comblement et interprétation paléogéographique de l'évolution des milieux sédimentaires récents et actuels de l'Estuaire de la Gironde

Micro-résumé : synthèse des connaissances sur les faciès de comblement de l'Estuaire, de leur répartition, description des étapes d'évolution paléogéographique depuis le début du Flandrien (- 20 000 ans à nos jours).

1972 - BRGM-ELF-ESSO-SNPA - Géologie du Bassin d'Aquitaine (Atlas)

**1972 - BRGM - 72 SGN 154 AQI - R. BELLEGARDE, J. CHAMAYOU, B. HENG
Evaluation des ressources en eau du département de la Charente-Maritime**

Micro-résumé : inventaire des points d'eau, identification des aquifères, évaluation de la ressource.

1972 - BRGM - 72 SGN 349 AQI - J. CHAMAYOU, B. HENG - Etude hydrogéologique des alluvions de la Dordogne entre Libourne et Flaujagues (33)

**1973 - BRGM - 73 SGN 305 AQI et 74 SGN 323 AQI - H. ASTIE, J. CHAMAYOU
Etude hydrogéologique préliminaire au captage de la nappe alluviale de la Dordogne en Gironde**

Micro-résumé : recherche d'eau souterraine dans la nappe des graves du sous-flandrien.

1973 - BRGM - 73 SGN 058 AQI et 74 SGN 315 AQI - R. BELLEGARDE, J. CHAMAYOU, B. HENG, J.M. MARIONNAUD - Possibilité de recharge artificielle de la nappe des "sables éocènes" en Gironde et étude hydrogéologique de la nappe phréatique à l'ouest de Bordeaux, préalable à la réalisation de captages destinés à la remise en charge de l'aquifère Eocène et à l'alimentation en eau des zones industrielles bordelaises

Micro-résumé : ces études développent la faisabilité de remonter la pression dans la nappe de l'Eocène en y injectant de l'eau prise dans les nappes du Quaternaire.

1973 - IGBA - Etude hydrogéologique de la nappe alluviale de la Garonne entre Barsac et Virelade

Micro-résumé : études géologique et hydrogéologique de l'aquifère des graves entre Barsac et Virelade - évaluation quantitative et qualitative des ressources en eau de la nappe des graviers sous-flandriens.

**1973 - IGBA - Etude hydrogéologique de la nappe alluviale de la Garonne
entre Blanquefort et Le Verdon**

Micro-résumé : études géologique et hydrogéologique de l'aquifère des graves entre
Blanquefort et Le Verdon - évaluation quantitative et qualitative des
ressources en eau de la nappe des graviers sous-flandriens.

**1974 - BRGM - 74 SGN 038 AQI - C. FAMECHON, G. TRUPIN -
Les matériaux alluvionnaires du département de la Gironde**

**1974 - BRGM - Bull. 2e série n° 1 - A. ALLARD, J. DUBREUILH,
J.M. MARIONNAUD - Contribution de la méthode historique à la résolution
d'un problème de géologie récente (expl. du Bas-Médoc en Gironde)**

**1975 - BRGM - 75 SGN 040 AQI - Sables et graviers d'alluvions entre Bordeaux
et Castets en Dorthe**

Micro-résumé : définition quantités de matériaux disponibles hors contrainte et
propositions de remise en état des sites exploités.

**1976 - J. DUBREUILH - Thèse de doctorat d'Université
Contribution à l'étude sédimentologique du système fluviale
Dordogne-Garonne dans la région bordelaise**

Micro-résumé : synthèse sur la mise en place des recouvrements postérieurs au
Tertiaire.

**1977 - IGBA - Etude hydrogéologique de la nappe alluviale de la Garonne
entre Virelade et Villenave d'Ornon**

Micro-résumé : évaluation quantitative et qualitative des ressources en eau de la nappe
des graviers sous-flandriens.

**1977 - BRGM - 77 SGN 104 AQI - H. ASTIE, J. CHAMAYOU
Les eaux souterraines en Gironde (Atlas)**

**1977 - BRGM - 77 SGN 365 AQI et 77 SGN 394 AQI - C. FAMECHON,
M. LOUVRIER, G. TRUPIN
Les matériaux sous-flandriens dans la vallée de la Garonne entre Bordeaux -
Castets en Dorthe et Cadaujac**

**1978 - BRGM - 78 SGN 017 AQI - J. DUBREUILH, C. FAMECHON,
E. FRAGONARD, G. TRUPIN**
Les matériaux alluvionnaires des vallées de l'Isle et de la Dronne
dans le département de la Gironde

Micro-résumé : nature, épaisseur et extension des matériaux alluvionnaires.

1985 - BRGM - 85 SGN 374 AQI - EDF-REP - B. SOURISSEAU et J. LHOSTE
Etude hydrogéologique et hydrogéotechnique sur le site de la Centrale
nucléaire du Blayais - Synthèse des travaux et de la surveillance
des nappes de 1972 à 1984
(1985 à 1992) Rapports internes de suivi des nappes dans l'environnement de la
Centrale nucléaire du Blayais

Micro-résumé : contrôles des nappes superficielles et profondes dans l'environnement
de la Centrale.

1986 - BRGM - 86 SGN 134 AQI - J.P. RUHARD - Etude hydrogéologique
préalable à l'exploitation de granulats dans le chenal de Saintonge
de l'Estuaire de la Gironde

Micro-résumé : identification et état initial de la nappe des graves et des calcaires de
l'Eocène.

1989 - BRGM - R 30153 AQI 4S 89 - C.F. MOREAU, B. SOURISSEAU
Etude des potentialités en eau souterraine de la nappe des graves
du Marais de St-Ciers sur Gironde par modélisation mathématique

Micro-résumé : étude qualitative et quantitative des ressources en eau, modélisation du
contact nappe-estuaire.

1990 - AQI 4S 90 - P. BECHELER, G. KARNAY, J.P. RUHARD - Besoins
et ressources en granulats dans le nord-médoc.

1992 - BRGM - R 35844 AQI 4S 92 - H. BONNERY et B. SOURISSEAU
Contrôle qualité et gestion des nappes d'eau souterraine en Gironde
Etat des connaissances au 31 décembre 1991 - Opération menée depuis 1958
par le Conseil Général de la Gironde et le Ministère de l'Industrie (rapport annuel)

Micro-résumé : rapport annuel des cadres géologiques, cartographiques, prélèvements,
niveaux, qualités des eaux, historiques des connaissances, fichiers,
modélisation de toutes les nappes profondes de la Gironde (Miocène -
Oligocène - Eocène supérieur - Eocène moyen - Crétacé supérieur -
Jurassique).

CNEXO - COB - BRGM - Recherche de granulats marins pour l'approvisionnement
de la région de Bordeaux.

**BILAN DES POLLUTIONS
INDUSTRIELLES ET DOMESTIQUES
PRODUITES ET ELIMINEES**

Contribution au LIVRE BLANC
de
L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

Bilan des pollutions
industrielles et domestiques
produites et éliminées

ESTUAIRE DE LA GIRONDE

BILAN DES POLLUTIONS INDUSTRIELLES ET DOMESTIQUES PRODUITES ET ELIMINEES

Le présent rapport a pour objet de présenter une synthèse des pollutions industrielles et domestiques produites et éliminées sur le bassin versant direct de l'Estuaire de la Gironde.

Les flux polluants parvenant à l'estuaire, directement par la Garonne et la Dordogne en provenance des bassins versants amont, seront appréhendés par ailleurs à partir des différentes analyses disponibles sur ces milieux.

I - Méthodologie

Ce présent bilan concerne :

- les pollutions domestiques liées aux habitants permanents et saisonniers ;
- les pollutions industrielles des établissements raccordés à des réseaux communaux ;
- les pollutions industrielles déversées par des usines non raccordées.

a) Origine des données utilisées

Les données présentées sont celles utilisées par l'Agence de l'Eau pour calculer les redevances dues au titre de la pollution des eaux. Elles correspondent à la situation de 1991.

Ce dispositif des redevances s'appuie sur un système d'information bâti, soit à partir de mesures pour les pollueurs les plus importants, soit à partir de coefficients forfaitaires de pollution pour les autres.

L'efficacité des ouvrages d'élimination de la pollution est appréciée à partir de mesures. La méthode s'efforce de pondérer les données disponibles pour refléter le rendement de dépollution moyen annuel.

Les paramètres de pollution retenus sont :

- les Matières Oxydables (MO) qui caractérisent les pollutions organiques susceptibles de consommer l'oxygène dissous
- les Matières en Suspension (MES)
- les Matières Azotées (MA)
- les Matières Phosphorées (MP)
- les Matières Inhibitrices (MI)

Toutefois, pour présenter plus facilement les différents bilans, on utilisera le concept d'Equivalent-Habitant (EH) calculé sur la base des Matières Oxydables.

On trouvera en annexe 1 les définitions de ces différentes grandeurs dont les valeurs seront présentées dans le bilan objet de ce rapport.

d) Le découpage géographique proposé

Pour faciliter la présentation des résultats on a retenu trois zones géographiques :

- le bassin versant de l'Estuaire proprement dit, c'est-à-dire du BEC D'AMBES à la POINTE DE GRAVE ;
- les bassins aval de la GARONNE englobant sensiblement la zone soumise à l'influence de la marée, c'est-à-dire :
 - . la GARONNE, de l'aval de sa confluence avec le DROPT (LANGON) jusqu'au BEC D'AMBES ; cette zone inclut notamment les bassins versants du BEUVE, du CIRON et de la JALLE DE BLANQUEFORT
 - . le bassin aval de la DORDOGNE, de l'aval de sa confluence avec la LIDOIRE (CASTILLON-LA-BATAILLE) et l'ISLE de l'aval de sa confluence avec la DRONNE (COUTRAS) jusqu'au Bec d'AMBES ; cette zone comprend aussi les bassins de la SAYE et du LARY

On trouvera également en fin de rapport une synthèse de l'ensemble de ces 3 zones qui composent l'ensemble du Système Fluvio-Estuarien de la GIRONDE.
Par ailleurs, les regroupements de pollution pour les 15 sous-bassins élémentaires (appelés sous-secteurs hydrographiques) sont joints en annexe 3.

e) Le schéma de présentation des résultats

(Ces lettres renvoient aux cadres dans les schémas qui suivent)

Le schéma montre comment la pollution totale produite R se décompose avant épuration en :

- pollution venant des collectivités A
- pollution venant des industries B

La pollution industrielle se décompose à son tour en :

- une part venant des industries raccordées aux réseaux communaux d'assainissement C dont les rejets effectifs ont la valeur E après retrait d'une pollution P retenue par les prétraitements dont sont équipés ces établissements ;
- une part venant des industries non raccordées D dont une partie est éliminée par les ouvrages d'épuration industriels N (1) et le reste H rejoint le milieu naturel.

La pollution issue des collectivités A et la pollution des industries raccordées après prétraitement E sont sommées en J et constituent la pollution urbaine à traiter. Toutefois, seule la partie F de cette pollution entre effectivement dans les stations communales.

La différence K ne rejoint pas les stations, soit pour cause de non raccordement au réseau d'assainissement, soit en raison de fuites ou défauts divers de fonctionnement de ces réseaux ; cette partie K aboutira au milieu naturel.

La pollution traitée en stations d'épuration communales F dont la capacité est indiquée à côté du pictogramme se décomposera en une pollution éliminée G et une pollution résiduelle L qui rejoint le milieu naturel.

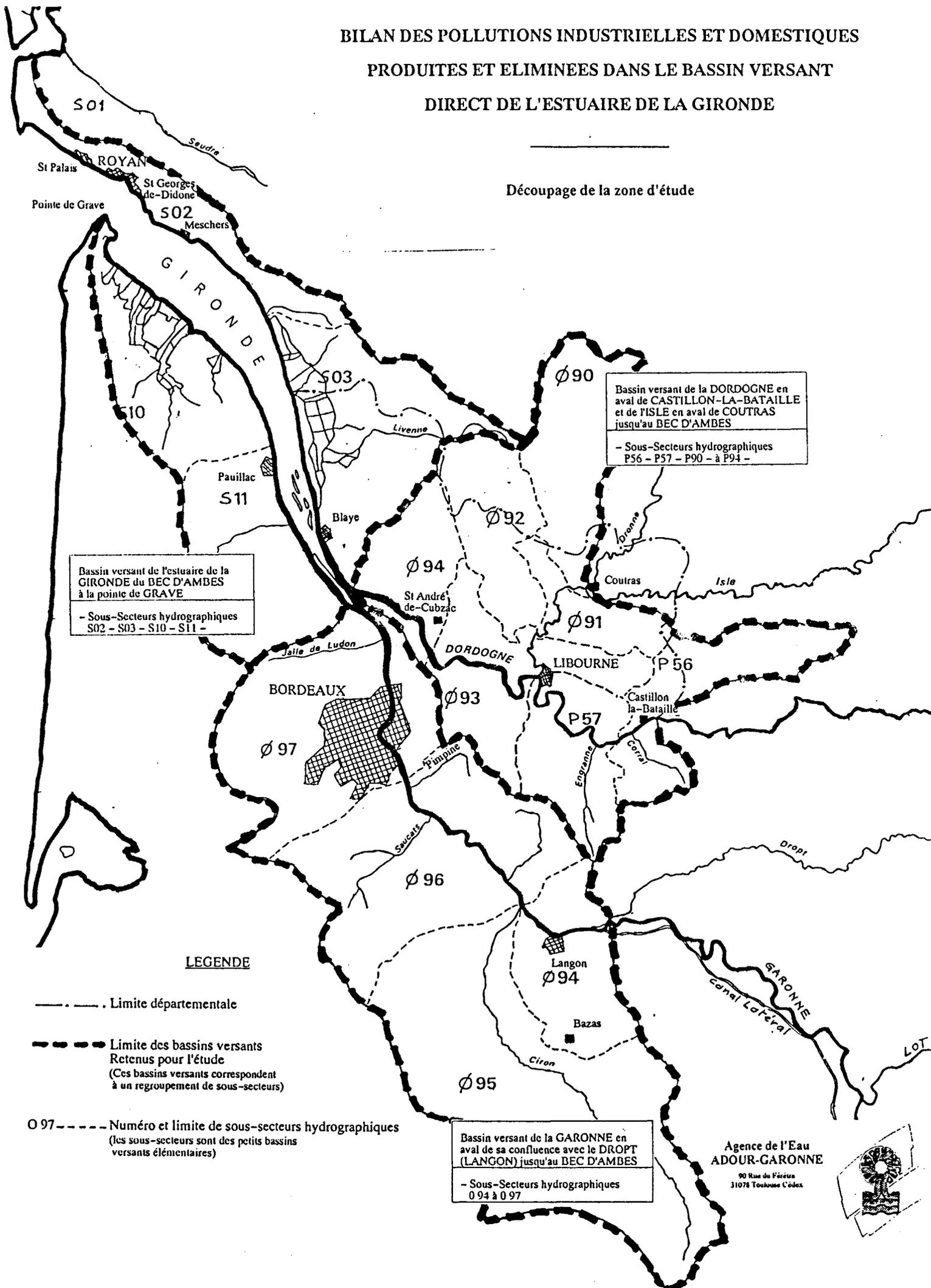
Le cadre Q en fin de schéma fait ressortir la pollution parvenant au milieu qui a pour origines :

- la part non traitée des industries H
 - la part non traitée des pollutions urbaines M
- dans lesquelles se retrouvent une partie résultant de l'absence de raccordement à un dispositif d'épuration et une partie qui correspond à la pollution résiduelle après passage dans un ouvrage d'épuration.

(1) A noter que la pollution industrielle éliminée est en général sous-estimée. En effet, la pollution éliminée au niveau des procédés de fabrication (recyclages, technologies propres,...) n'est en général pas comptabilisée dans le pavé N .

**BILAN DES POLLUTIONS INDUSTRIELLES ET DOMESTIQUES
 PRODUITES ET ELIMINEES DANS LE BASSIN VERSANT
 DIRECT DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE**

Découpage de la zone d'étude



Bassin versant de la DORDOGNE en aval de CASTILLON-LA-BATAILLE et de l'ISLE en aval de COUSTRAS jusqu'au BEC D'AMBES
 - Sous-Secteurs hydrographiques P56 - P57 - P90 - à P94 -

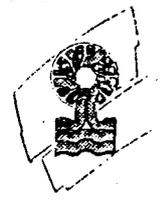
Bassin versant de l'estuaire de la GIRONDE du BEC D'AMBES à la pointe de GRAVE
 - Sous-Secteurs hydrographiques S02 - S03 - S10 - S11 -

Bassin versant de la GARONNE en aval de sa confluence avec le DROPT (LANGON) jusqu'au BEC D'AMBES
 - Sous-Secteurs hydrographiques 094 à 097

LEGENDE

- . — . Limite départementale
- — — Limite des bassins versants Retenus pour l'étude (Ces bassins versants correspondent à un regroupement de sous-secteurs)
- Ø 97 - - - - Numéro et limite de sous-secteurs hydrographiques (les sous-secteurs sont des petits bassins versants élémentaires)

Agence de l'Eau
ADOUR-GARONNE
 90 Rue du Fécourt
 31078 Toulouse Cedex



II - Les Résultats

a) Le bassin versant aval de la DORDOGNE et de l'ISLE

Avec une population de 101 000 habitants, dont 8 500 saisonniers et une pollution industrielle produite de 273 000 EH, ce sous-bassin apparaît comme étant essentiellement à vocation agro-alimentaire.

En effet, à l'exception de LIBOURNE (22 000 habitants), les autres villes restent de taille modeste :

- ST-ANDRE-DE-CUBZAC : 5 300 hab
- ST LOUBES : 5 000 hab
- CASTILLON-LA-BATAILLE : 3 300 hab

COUTRAS, située à l'amont immédiat de la zone d'étude, atteint à peine 6 000 habitants.

Les pollutions industrielles sont induites pour la plupart par des distilleries (on en compte au moins 5 ou 6 dont la pollution dépasse ou avoisine les 10 000 EH) et par deux conserveries de champignons situées à RAUZAN et à ST-ANDRE-DE-CUBZAC.

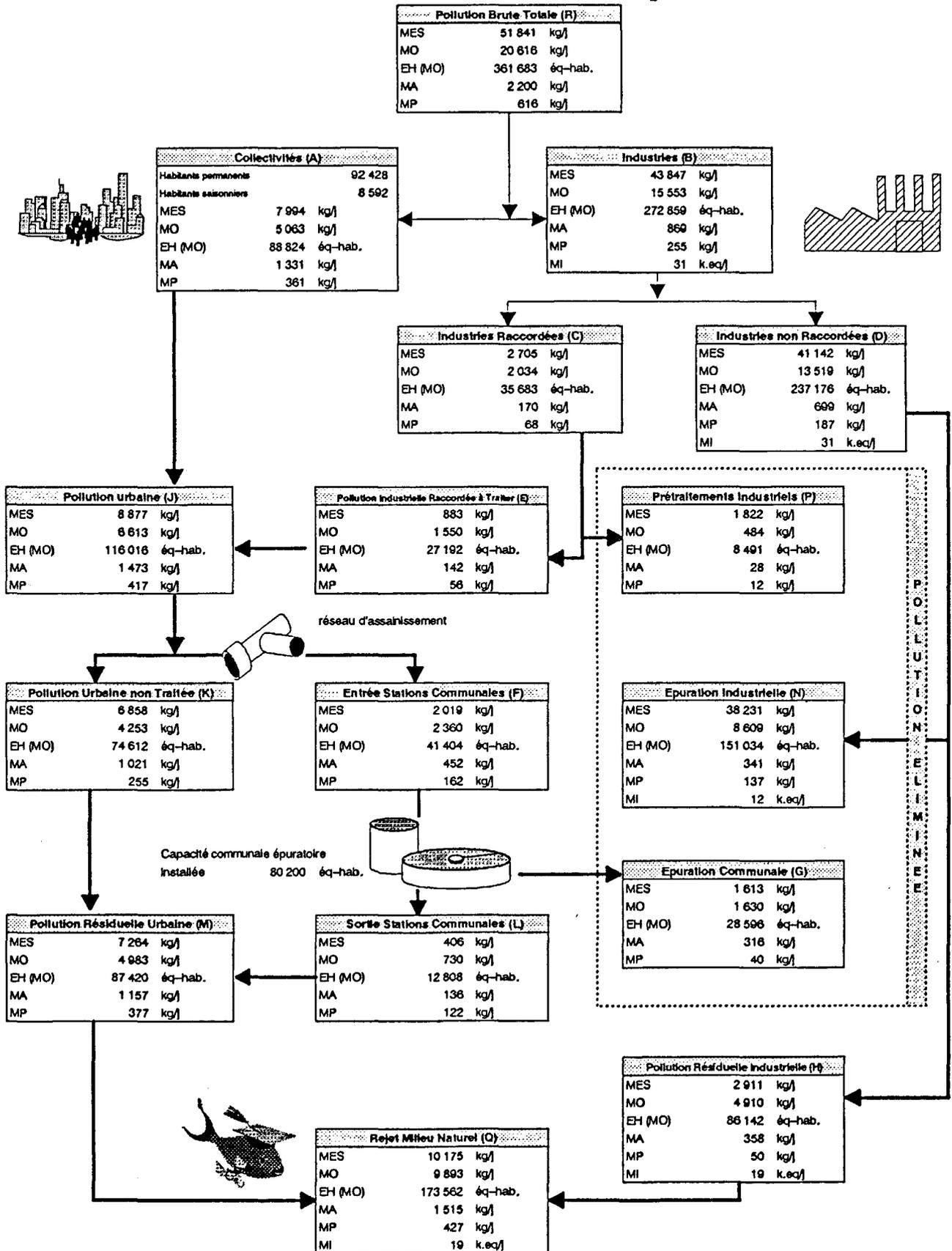
La capacité d'épuration installée sur ce bassin apparaît faible puisqu'elle est de 80 000 EH pour une pollution domestique à traiter de 101 000 habitants à laquelle il faut ajouter une charge apportée par les industries raccordées de 27 200 EH.

Au total, c'est une charge de l'ordre de 174 000 EH que ce sous-bassin apporte au milieu naturel.

POLLUTIONS INDUSTRIELLES ET DOMESTIQUES PRODUITES ET ELIMINEES

Bassin versant de la DORDOGNE en aval de CASTILLON LA BATAILLE et de l'ISLE en aval de COUSTRAS jusqu'au BEC D'AMBES

Sous secteurs hydrologiques : P56 - P57 - P90 à P94



b) Le bassin versant de la GARONNE en aval de LANGON

Doté d'une population de 781 000 habitants dont 38 000 saisonniers et d'une pollution industrielle produite de 657 000 EH, le bassin aval de la GARONNE affirme une vocation urbaine et industrielle très marquée.

A lui seul, le territoire de la Communauté Urbaine de Bordeaux, qui comprend 27 communes, représente une population de 665 000 habitants (dont 30 000 saisonniers) et une pollution industrielle équivalente à 582 000 EH (dont 186 000 EH sont raccordés à son réseau d'assainissement).

L'examen du parc industriel montre que dans ce secteur on trouve :

- Des établissements assez importants rejetant des pollutions organiques comme OGILVIE à BORDEAUX (110 000 EH) qui procède à l'extraction du gluten et de l'amidon et qui doit se doter d'un ouvrage d'épuration très prochainement, la papeterie de BEGLES (41 000 EH) et des entreprises agro-alimentaires de moindre importance (distilleries, abattoirs, laiteries, entreprises de vinification).
- Des entreprises chimiques dont les rejets peuvent contenir des matières azotées et polluants divers (LA CORNUBIA, SNPE, NORSK HYDRO,...).
- De nombreux établissements ayant une activité susceptible de rejeter des métaux comme le cadmium, le cuivre ou le chrome, parmi lesquels on peut citer la SAFT à BORDEAUX, l'ELECTROLYSE à LATRESNE, l'Administration des Monnaies et Médailles à PESSAC et les Etablissements TESTOUTIL à BAZAS.

On trouvera en annexe 2 une synthèse des données sur les rejets en cadmium dont on sait que les moules et les huîtres autochtones de l'estuaire contiennent des teneurs anormalement élevées.

Pour ce qui concerne la pollution urbaine, la capacité d'épuration installée sur ce sous-bassin est de 660 000 EH pour une pollution urbaine (domestique + industries raccordées) à traiter d'environ 1 050 000 EH.

Pour la seule Communauté Urbaine de Bordeaux la capacité d'épuration en service est de 560 000 EH à comparer à la pollution urbaine à traiter qui est de 825 000 EH (665 000 habitants et 160 000 EH d'industries raccordées).

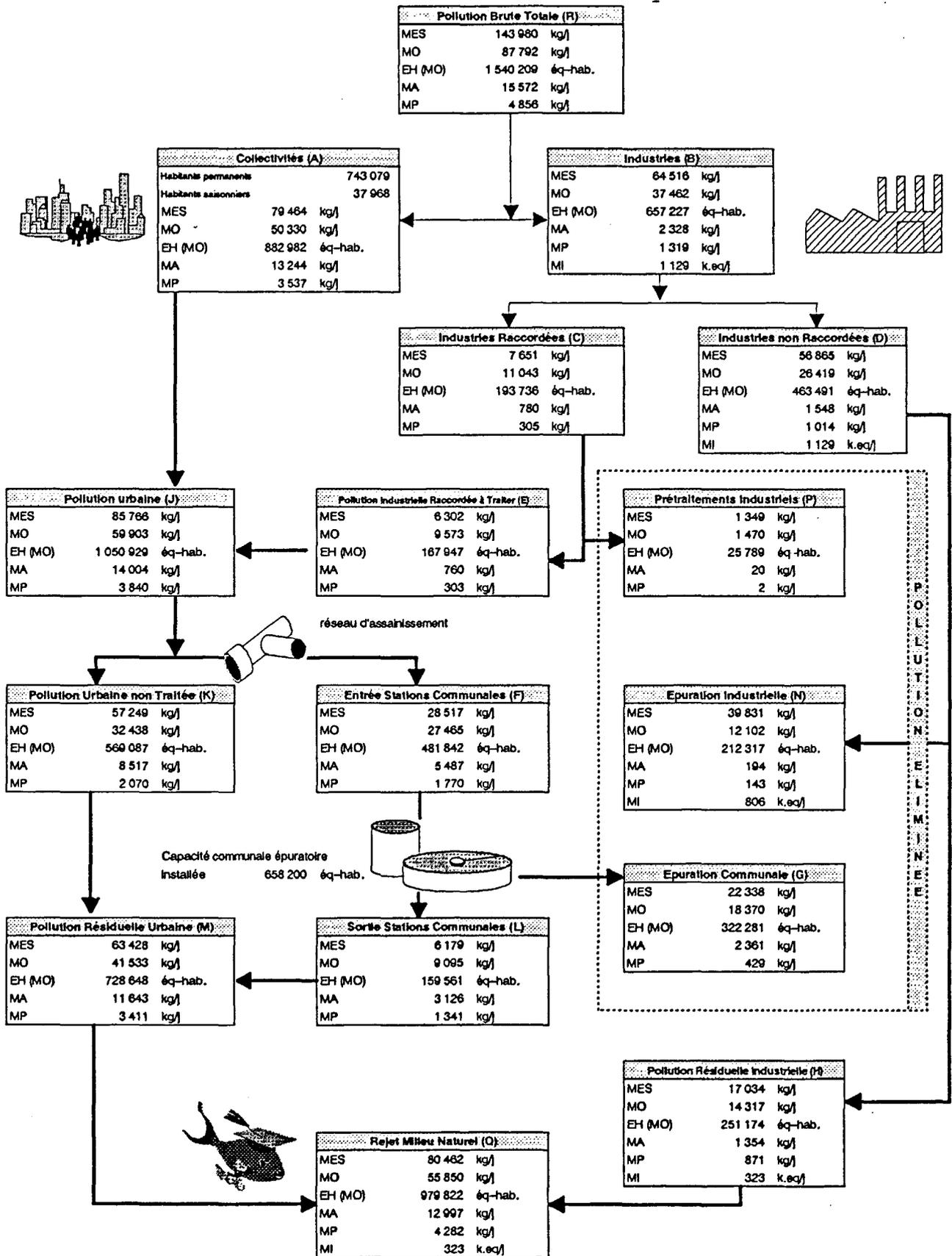
L'écart entre la capacité de traitement installée et la pollution à traiter va se réduire prochainement avec la mise en service par le CUB de la nouvelle station de CLOS DE HILDE dimensionnée pour 150 000 EH.

En l'état actuel, c'est une pollution équivalente à celle de 980 000 EH qui est apportée au milieu par le sous-bassin de la GARONNE en aval de LANGON.

POLLUTIONS INDUSTRIELLES ET DOMESTIQUES PRODUITES ET ELIMINEES

Bassin versant de la GARONNE en aval du confluent avec le DROPT (LANGON) jusqu'au BEC D'AMBES

Sous secteurs hydrologiques : O94 à O97



c) Le bassin versant propre de l'Estuaire de la Gironde du Bec d'Ambès à la Pointe de Grave

Avec une population totale de 350 000 habitants, dont 255 000 saisonniers et une pollution industrielle avant traitement de 115 000 EH, les rives de l'ESTUAIRE DE LA GIRONDE témoignent d'une vocation à dominante touristique rurale, avec des activités viticoles et, à un degré moindre, aquacoles.

L'examen du fichier des sources de pollution industrielles montre que celles-ci sont constituées pour l'essentiel par des châteaux et coopératives pratiquant les différentes opérations de vinification et de distillation.

Les établissements les plus importants sont ceux de la Distillerie Vinicole du Blayais.

On citera pour mémoire la Centrale Electro-Nucléaire du Blayais dont l'évaluation de l'impact des activités (réchauffement des eaux et risques d'aspiration de la faune par les prises d'eau de refroidissement) est examiné par ailleurs.

Pour ce qui est de la pollution domestique, celle-ci se trouve concentrée dans la partie aval de l'estuaire, pratiquement au débouché dans l'Océan.

En effet, alors que les communes de l'intérieur comme LESPARRE MEDOC, PAUILLAC ou BLAYE atteignent à peine 5 000 habitants, ce sont les villes de ROYAN, ST GEORGES-DE-DIDONNE, ST PALAIS, MESCHERS, qui représentent les agglomérations les plus importantes et reçoivent en plus un afflux de saisonniers sensible en période estivale.

La capacité d'épuration installée est de l'ordre de 300 000 EH pour une pollution à traiter de :

- 95 000 habitants permanents
- 225 000 habitants saisonniers
- 7 500 EH d'industries raccordées

On notera que cette capacité d'épuration comprend les deux stations d'épuration du Syndicat du Pays Royanais (ST-GEORGES DE-DIDONNE et ST PALAIS) qui traitent une grande partie des effluents des communes situées dans la presqu'île d'Arvert.

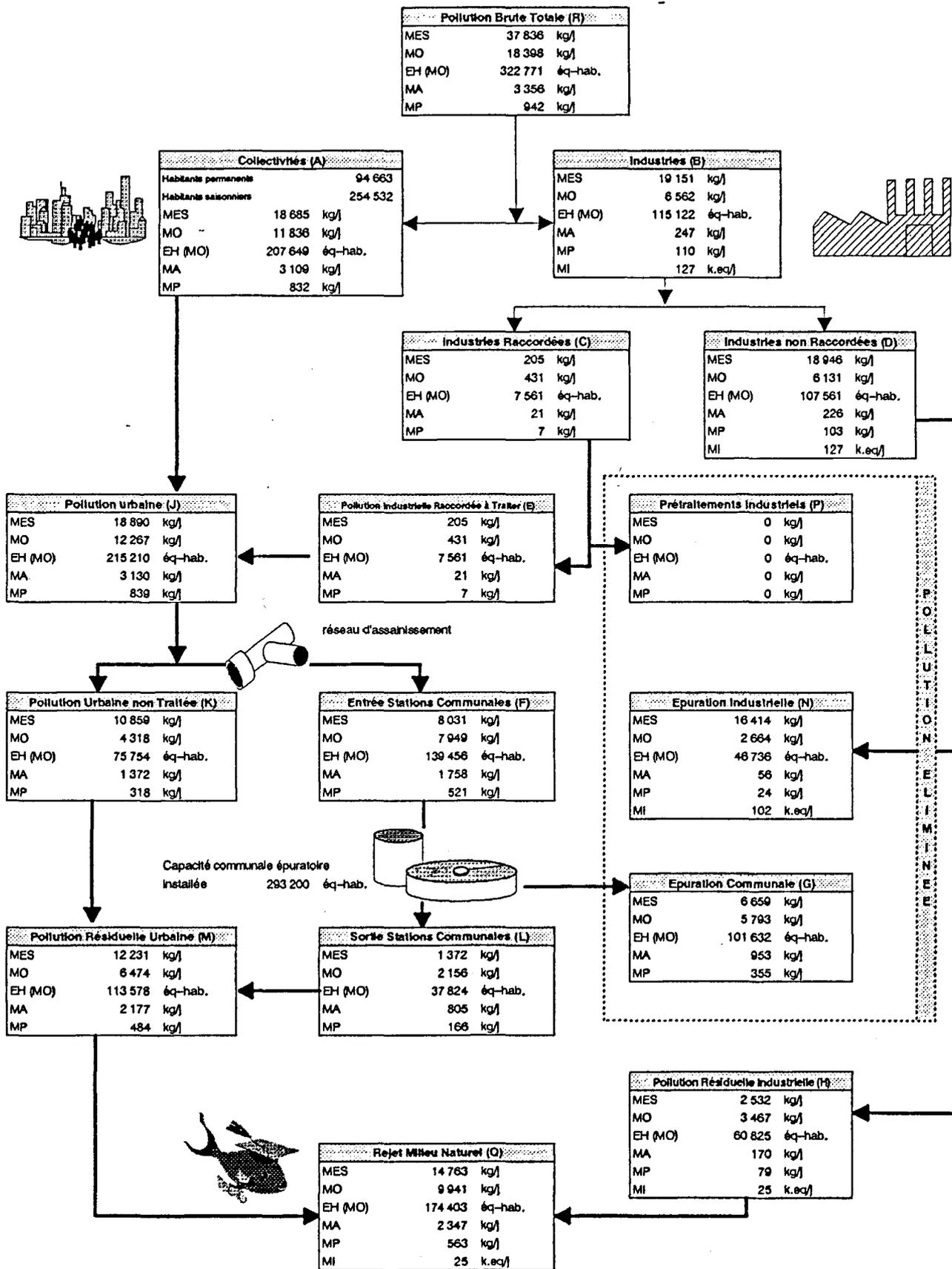
Comme dans les autres bassins, la capacité épuratoire et la collecte sont à renforcer.

La pollution rejetée au milieu naturel dans ce bassin correspond environ à 175 000 EH.

POLLUTIONS INDUSTRIELLES ET DOMESTIQUES PRODUITES ET ELIMINEES

Bassin versant de l'estuaire de la GIRONDE, du BEC D'AMBES à la pointe de GRAVE

Sous secteurs hydrographiques : S02-S03-S10-S11



III - Bilan général sur l'Estuaire et les bassins aval de la Garonne, de la Dordogne et de l'Isle

Sur l'ensemble du bassin direct de l'ESTUAIRE DE LA GIRONDE, de l'Océan à la zone d'influence de la marée, la pollution totale produite correspond donc à celle de :

- 930 000 habitants permanents et 300 000 habitants saisonniers répartis dans 200 communes de plus de 400 habitants ;
- 237 000 EH pour les industries raccordées à des réseaux d'assainissement communaux et 808 000 EH pour les industries non raccordées répartis dans 440 établissements connus de l'Agence dans la zone étudiée.

La pollution urbaine à traiter (domestique + industries raccordées) ressort à 1 382 000 EH si l'on tient compte du fait que les prétraitements des industries raccordées éliminent environ 35 000 EH.

Cette charge est à comparer à la capacité d'épuration installée qui ressort à ce jour à 1 032 000 EH distribués dans 94 stations d'épuration en service.

On voit donc qu'un effort important reste encore à accomplir pour disposer de la capacité d'épuration nécessaire.

A noter que cet écart va se réduire avec la mise en service prochaine par la CUB de la station d'épuration de CLOS DE HILDE de 150 000 EH.

Mais l'effort doit porter également sur les réseaux d'assainissement puisque l'on peut voir sur le schéma récapitulatif qu'il n'y a environ que 50 % de la pollution urbaine de ce bassin qui parvient à une station d'épuration.

Compte tenu de cette situation et du rendement moyen mesuré sur les ouvrages d'épuration, le taux de dépollution urbain (pollution éliminée/pollution urbaine produite) ressort environ à 33 % et la pollution résiduelle urbaine correspond à 930 000 EH.

Pour ce qui concerne les industries isolées, le taux de dépollution n'est pas très significatif en raison du fait que la dépollution industrielle est souvent intégrée dans le dispositif de production ; c'est donc surtout la pollution industrielle résiduelle voisine de 400 000 EH qui est la plus significative.

Notons que la dépollution prochaine des établissements OGILVIE devrait amener un gain sensible sur les charges rejetées.

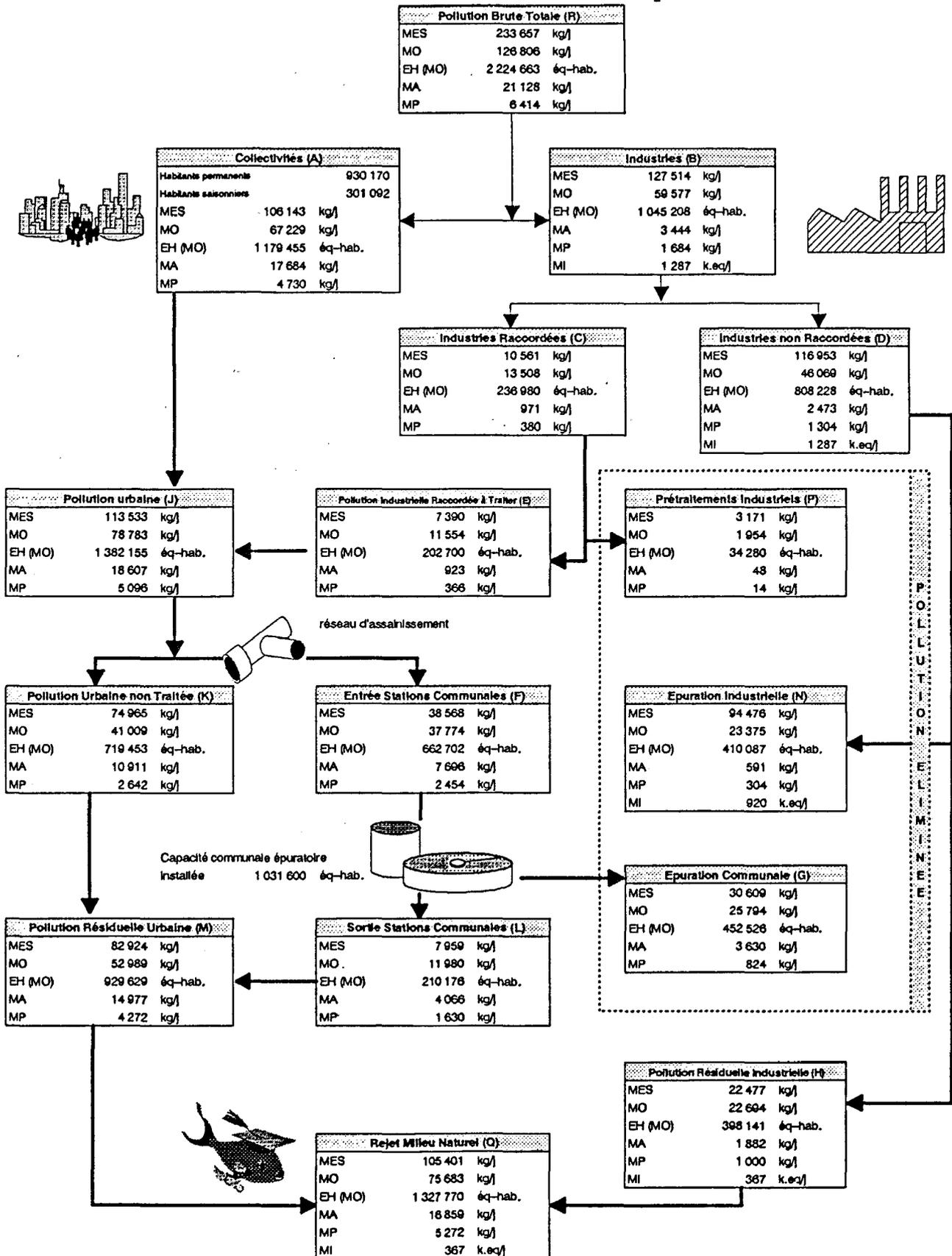
Au total, c'est une pollution équivalente à celle de 1 328 000 EH qui rejoint le milieu naturel dans le bassin versant du Système Estuario-Fluvial de la GIRONDE. On peut rapprocher cette valeur de la pollution totale produite qui est estimée à 2 225 000 EH.

Enfin, on retiendra la nécessité de limiter les apports de cadmium à l'Estuaire. Même si une part importante des charges reçues provient du bassin amont de la GARONNE (LOT - RIOU MORT) et ont fait l'objet de travaux de réduction, il n'en reste pas moins que des sources de cadmium existent dans la région bordelaise dont il convient de bien cerner l'origine pour poursuivre l'élimination de ce polluant qui limite les potentialités ostréicoles de l'Estuaire.

POLLUTIONS INDUSTRIELLES ET DOMESTIQUES PRODUITES ET ELIMINEES

Bassin versant de la GARONNE aval (LANGON), de la DORDOGNE aval (CASTILLON LA BATAILLE) de l'ISLE (COUTRAS) et de l'estuaire de la GIRONDE

Sous secteurs hydrologiques : O94 à O97 - P56 - P57 - P90 à P94 - S02 - S03 - S10 - S11



ANNEXES

ANNEXE 1

Les principaux paramètres de pollution retenus

- Les Matières Oxydables (MO) traduisent les pollutions organiques qui sont susceptibles de consommer de l'oxygène après leur rejet dans le milieu aquatique ; elles sont calculées à partir de la Demande Biologique en Oxygène à 5 jours (DBO5) et la Demande Chimique en Oxygène (DCO), effectuées sur eau décantée par la formule :

$$MO = \frac{2 DBO5 + DCO}{3}$$

Si l'on considère que le rapport DBO5/DCO est en moyenne voisin de 0,5 et que la DBO5 sur eau non décantée (réellement représentative de la pollution parvenant au milieu) est de 30 % supérieure à la DBO5 sur eau décantée, on peut considérer que

$$DBO5 \text{ (sur eau non décantée)} \approx MO$$

- Les Matières En Suspension (MES) sont calculées à partir d'une méthode classique par filtration, séchage et pesée ; elles regroupent les matières minérales et organiques présentes dans l'effluent.
- Les Matières Azotées (MA) correspondent à la fraction "Azote Réduit" déterminée par la méthode de Kjeldahl ; elles comprennent à la fois l'Azote Organique et l'Azote Ammoniacal mais n'incluent pas les Nitrites et les Nitrates.
- Les Matières Phosphorées (MP) correspondent au Phosphore Total (P_T) présent dans les eaux.
- Les Matières Inhibitrices (MI) sont déterminées par le taux de dilution de l'échantillon à tester provoquant une mortalité de 50 % de petits crustacés appelés Daphnies. Il s'agit d'un test global sensible à la toxicité immédiate de l'effluent.

L'Equivalent-Habitant

Compte tenu de la difficulté rencontrée pour manipuler les différents paramètres ci-dessus, on se ramènera, par souci de simplification, à un paramètre unique qui est l'Equivalent-Habitant (EH).

Dans les différents tableaux et graphiques présentés, l'EH est calculé suivant les règles suivantes :

Pour les villes, la population saisonnière n'est comptée que pour 40 % d'un habitant permanent ; des coefficients multiplicateurs (dits d'agglomération) permettent de tenir compte des commerces et artisans présents dans les grandes villes suivant le tableau suivant :

Nombre d'habitants	Coefficient d'agglomération
Jusqu'à 500 habitants	0,5
De 501 à 2 000 habitants	0,75
De 2 001 à 10 000 habitants	1
De 10 000 à 50 000 habitants	1,2
Supérieur à 50 000 habitants	1,4

A noter que les populations saisonnières et sédentaires réelles connues sont aussi citées dans les schémas joints à ce rapport.

Pour les industries, l'EH est calculé à partir du paramètre "Matières Oxydables" jugé le plus représentatif (1 EH = 57 g de MO).

ANNEXE 2

L'Estuaire de la Gironde et les sources polluantes en Cadmium

Dès 1979, le Réseau National d'Observation (RNO) de la qualité du milieu marin d'IFREMER avait mis en évidence une contamination exceptionnellement élevée en Cadmium des huîtres autochtones de l'Estuaire de la Gironde (de l'ordre de 80 mg/kg de poids sec).

A partir de différentes études menées par l'I.G.B.A., IFREMER et l'Agence de l'Eau, il est apparu qu'une part importante des flux parvenant à l'Estuaire (environ 22 tonnes/an) provenait du bassin du Lot et plus particulièrement du RIOU MORT.

Néanmoins, d'autres sources de rejet en cadmium existent, notamment dans la région bordelaise, parfois moins bien connues.

A ce jour, la situation peut se résumer de la façon suivante :

BASSIN DU LOT :

- UNION MINIERE FRANCE - Usine de VIVIEZ - 12 (Ex Société des Mines et Fonderie de la Vieille Montagne).

Les rejets de cet établissement mesurés au début de l'année 1987 donnaient des valeurs de l'ordre de 40 kg/jour en Cd.

Des mesures antérieures réalisées en 1980 conduisaient au même ordre de grandeur ; toutefois ces rejets, provenant en grande partie de drainage d'anciens crassiers, ont pu être très variables en fonction de la pluviométrie.

Depuis la fin de l'année 1987, ces rejets ont été abaissés à la suite de différentes actions (confinement des crassiers, rabattement et traitement de la nappe,...).

Les rejets se situaient en 1988 à une dizaine de kg/jour. Depuis la fin de l'année 1988, la valeur des fuites en Cd est contrôlée en continu ; elle oscille entre 500 g/jour par temps sec et 2 à 3 kg/jour par temps de pluie.

- Usine RATIER à FIGEAC - 46

Dotée d'un atelier de traitement de surface, les rejets étaient de l'ordre de 50 g/jour avant 1991 et sont maintenant beaucoup plus faibles du fait de la reconstruction complète d'un nouvel atelier de traitement de surface plus performant.

- MANUFACTURE DES APPAREILS ELECTRIQUES de CAHORS - 46

Les rejets moyens de la M.A.E.C. ressortent à des valeurs comprises entre 50 g/jour et 100 g/jour.

Des études récentes menées par l'I.G.B.A. sur le LOT montrent qu'une quantité importante de Cd (de l'ordre de 200 tonnes) est stockée dans le lit de cette rivière.

Les différentes mesures réalisées au cours de ces dernières années montrent que la remobilisation de ce cadmium et son transfert vers la GARONNE peuvent être très variables d'une année à l'autre suivant que l'on se trouve en année sèche ou pluvieuse ; les épisodes de crues expliquent une grande partie de cette remobilisation.

REGION BORDELAISE :

- SOCIETE DES ACCUMULATEURS FIXES ET DE TRACTION - BORDEAUX - 33 ,

Les déversements en Cadmium de la SAFT ont été estimés entre 10 et 15 kg/jour de 1985 à 1986. A partir de 1987, les aménagements mis en oeuvre et les traitements ont permis de réduire les volumes d'eau et le flux de Cadmium rejeté par cette entreprise.

En 1988, la quantité de Cadmium rejetée journalièrement était de l'ordre de 3 kg/jour.

En 1991, elle est passée à une valeur comprise entre 1 et 1,5 kg/jour.

L'entreprise est actuellement en train de mettre en place un traitement final par floculation sur l'ensemble des effluents dont l'objectif est de réduire le rejet de Cd à 300 g/jour.

- La COFAZ à AMBARES - 33

Une estimation réalisée à partir des rejets en phospho-gypses de la COFAZ en 1986 a conduit à un flux de Cd rejeté de l'ordre de 0,5 kg/jour, mais avec des rejets très irréguliers d'une année sur l'autre.

Depuis 1990 la COFAZ ne rejette plus de Cadmium.

- AGGLOMERATION BORDELAISE

La comparaison des mesures réalisées sur les effluents et les boues de la station d'épuration Louis FARGUE de BORDEAUX avec les résultats des contrôles sur l'effluent de la SAFT qui y est raccordé montre qu'il existe d'autres sources de rejet en Cd dans l'agglomération bordelaise.

C'est la raison pour laquelle une étude ayant pour principal objet de rechercher et de quantifier ces autres origines est en cours de lancement par la CUB et l'Agence de l'Eau.

On notera enfin la présence dans le bordelais de récupérateurs de piles et accumulateurs. L'Agence s'efforce de les identifier et d'évaluer l'importance de leurs rejets très liée, semble-t-il, aux épisodes pluvieux.

ANNEXE 3

**Pollutions industrielles et domestiques produites et éliminées
par sous-secteurs hydrographiques**

Annexe 3-1

GARONNE AVAL : Sous-secteurs 094 – 095 – 096 – 097

Annexe 3-2

DORDOGNE et ISLE AVAL : Sous-secteurs P56 – P57 – 090 – 091 – 092 – 093 – 094

Annexe 3-3

RIVES DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE : Sous-secteurs S02 – S03 – S10 – S11

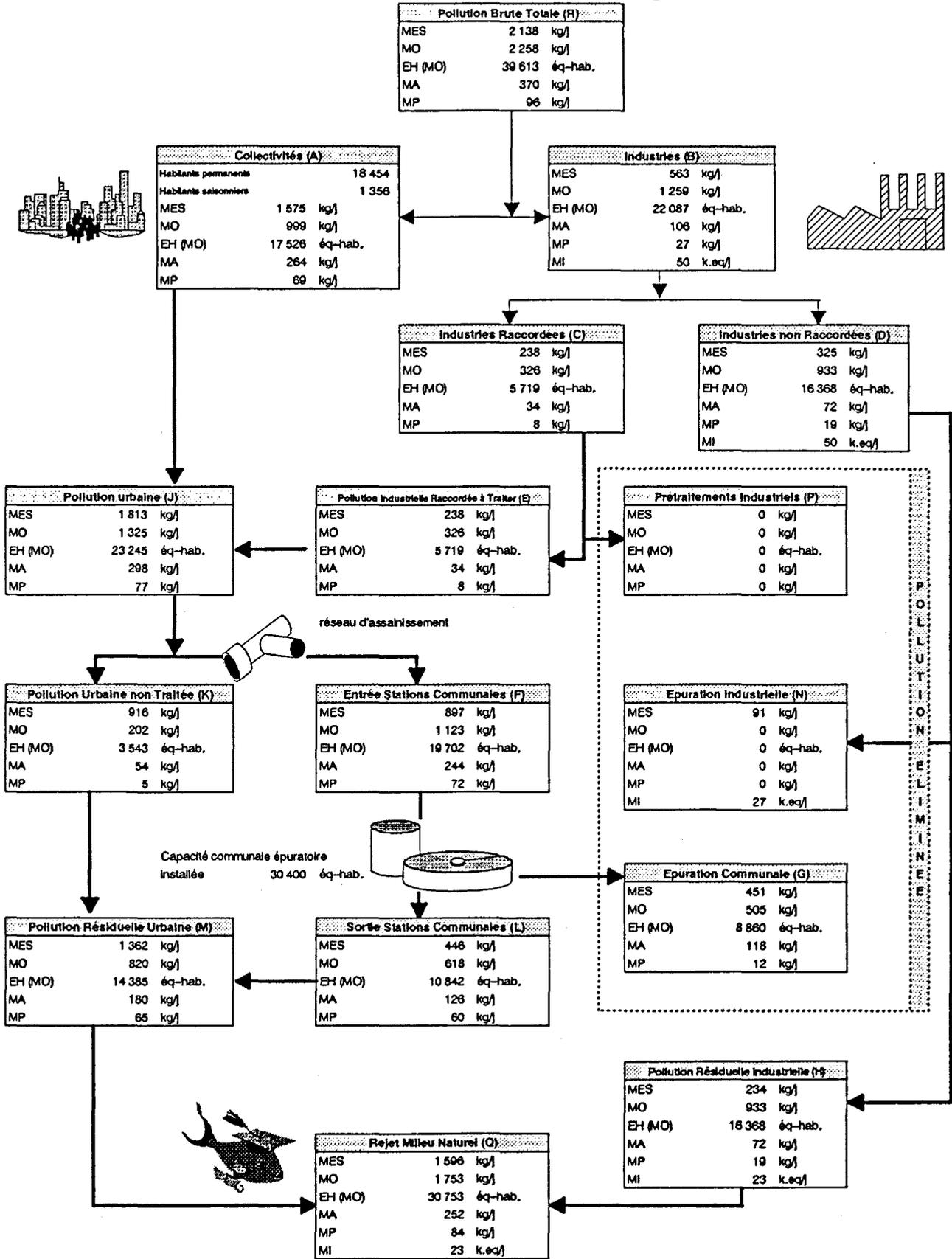
ANNEXE 3-1

GARONNE AVAL :

Sous-secteurs 094 - 095 - 096 - 097

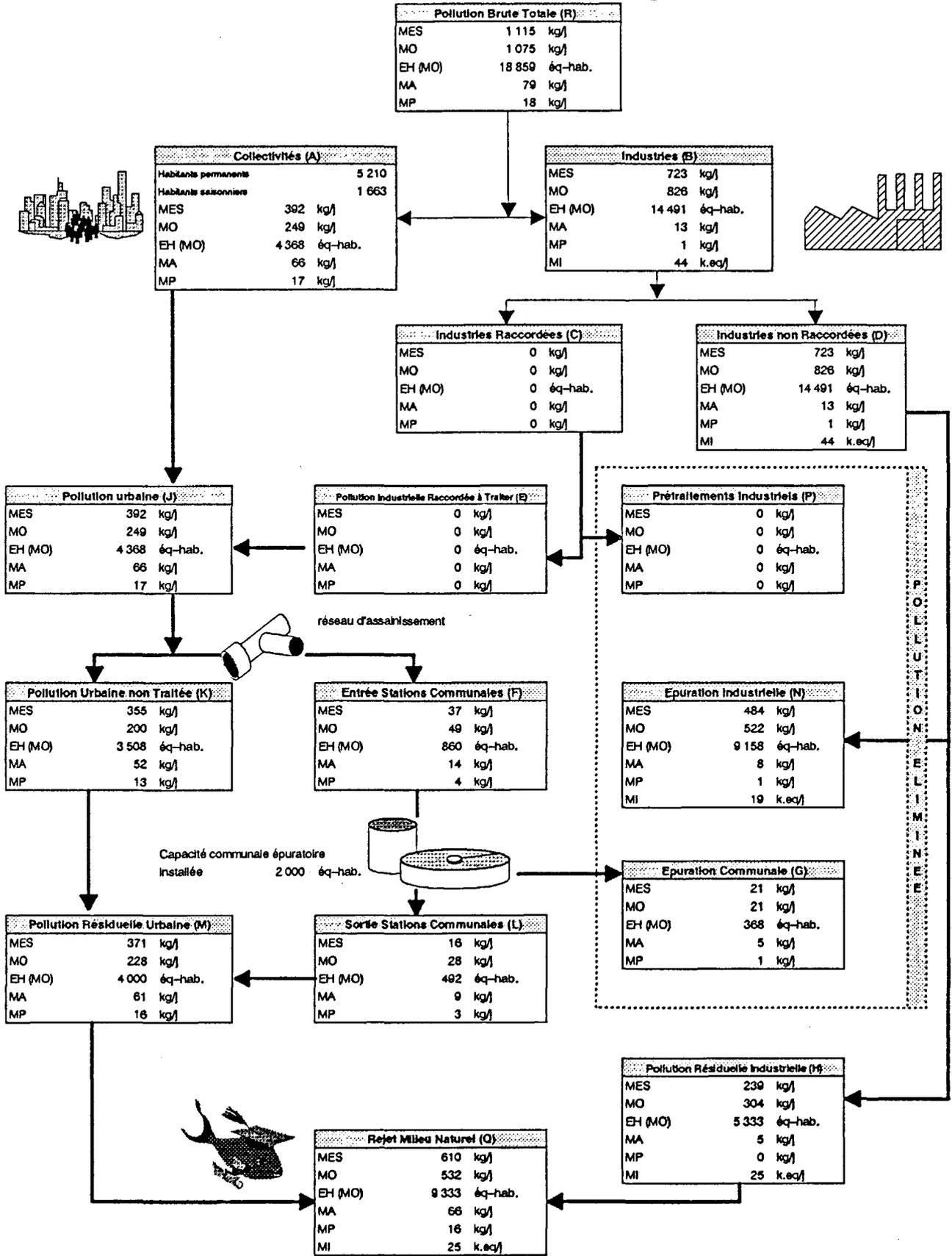
LA GARONNE du confluent du DROPT au confluent du CIRON (DROPT et CIRON exclus)

Sous secteur hydrologique : O 94



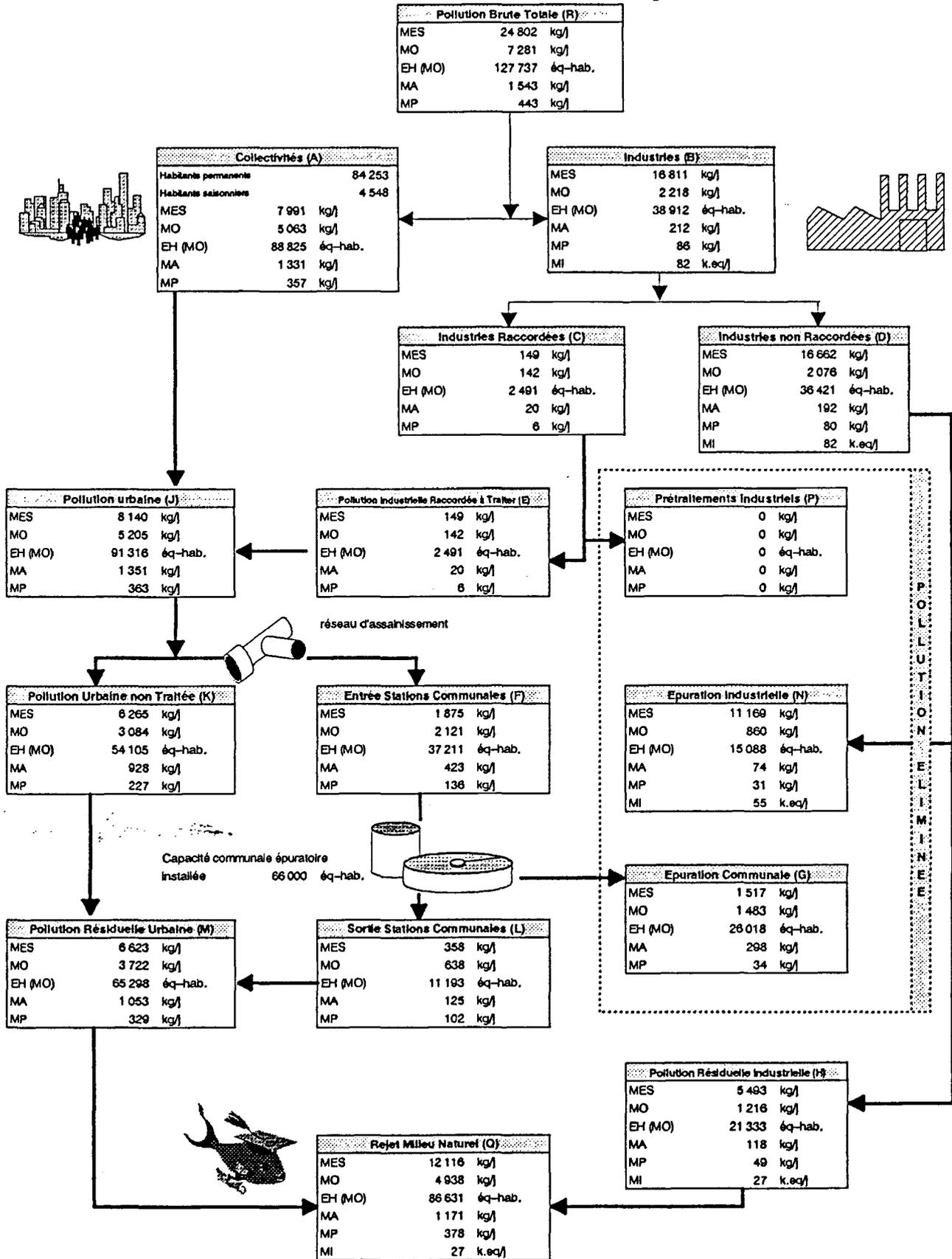
LE CIRON

Sous secteur hydrologique : O 95



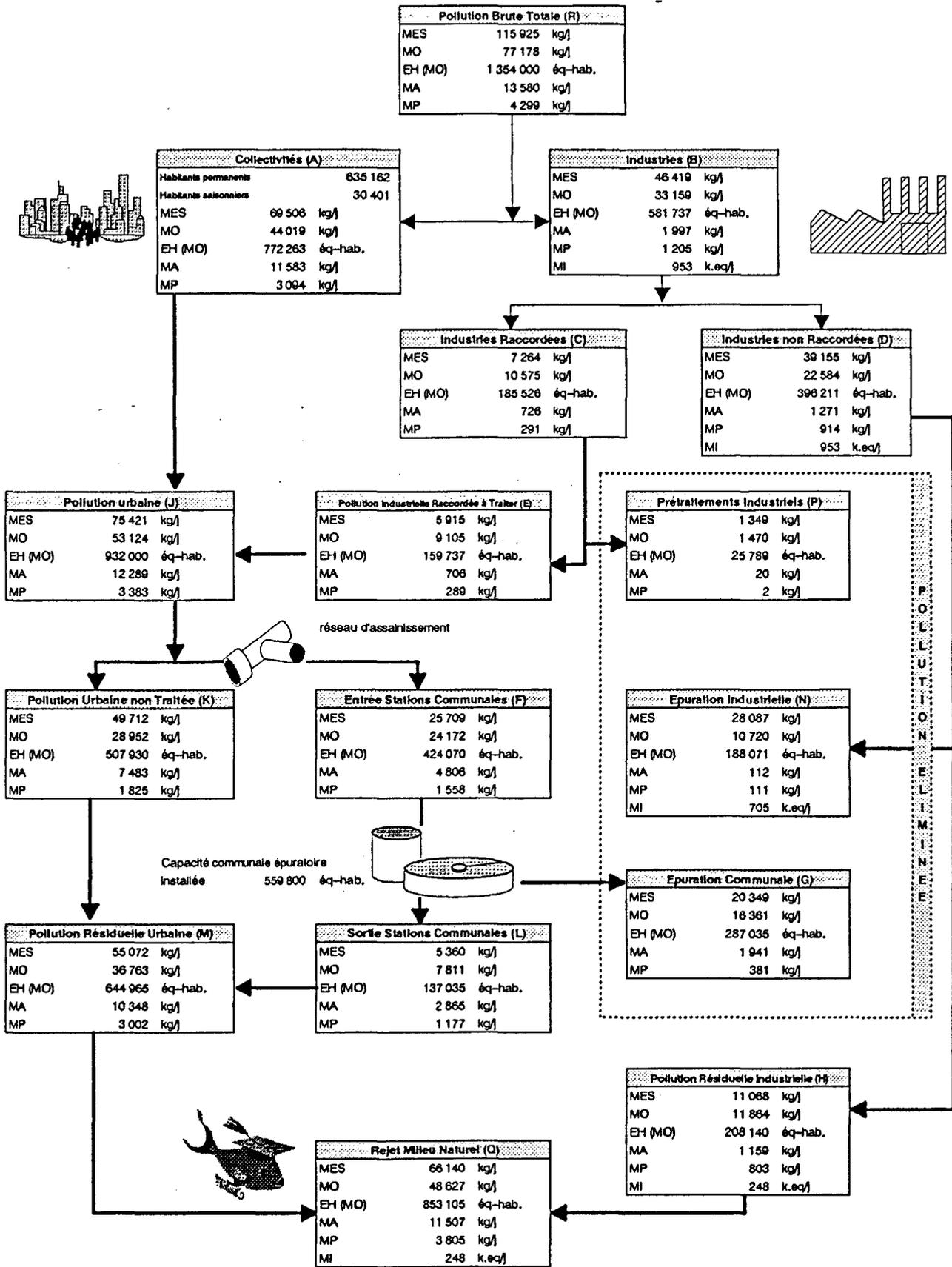
LA GARONNE du confluent du CIRON (CIRON exclu) au confluent du ruisseau LA PIMPINE (PIMPINE incluse)

Sous secteur hydrologique : O 96



Bassin versant de la GARONNE en aval du ruisseau LA PIMPINE (regroupement voisin du territoire de la CUB)

Sous secteur hydrologique : O97



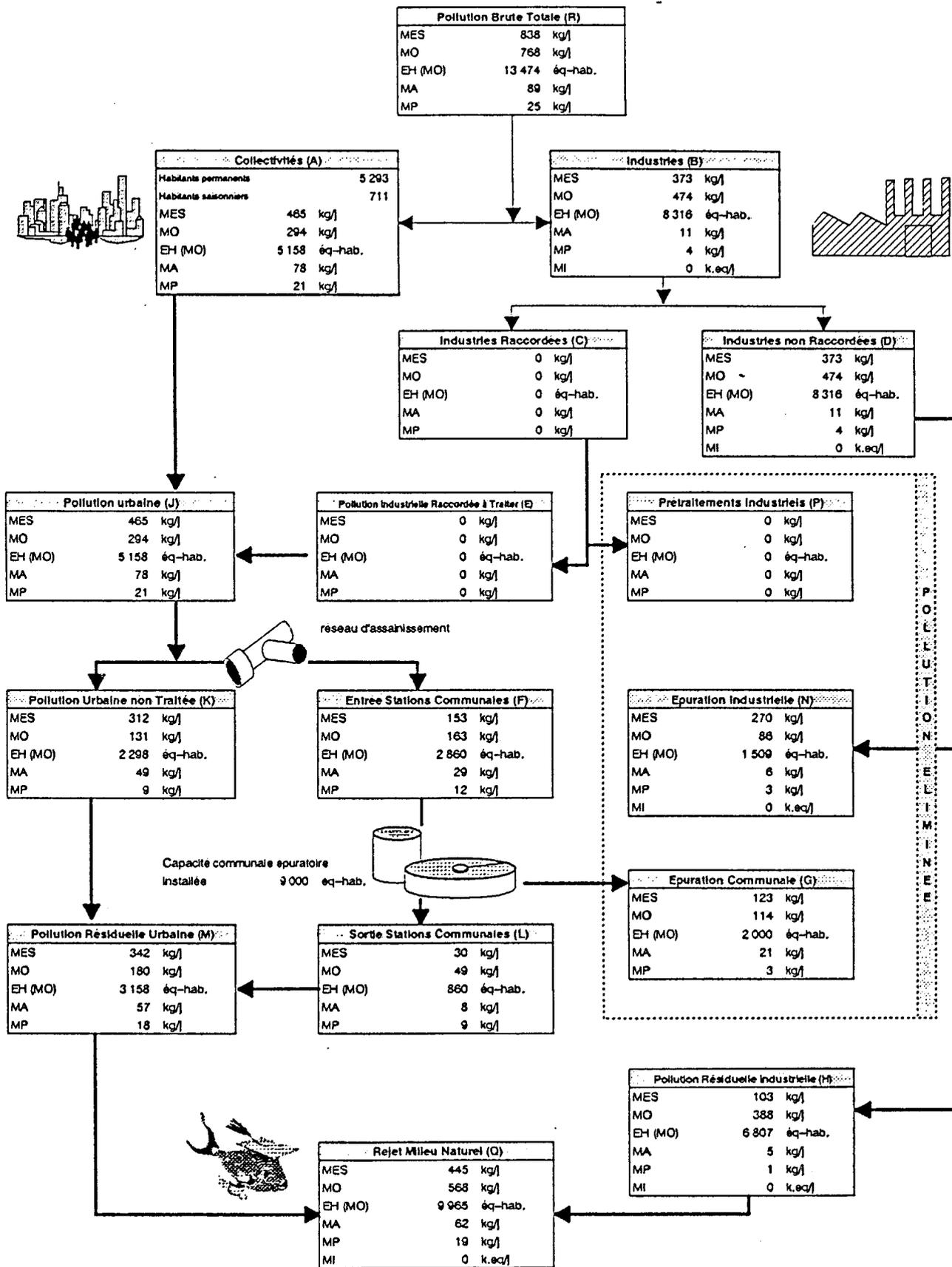
ANNEXE 3-2

DORDOGNE et ISLE AVAL :

Sous-secteurs P56 – P57 – 090 – 091 – 092 – 093 – 094

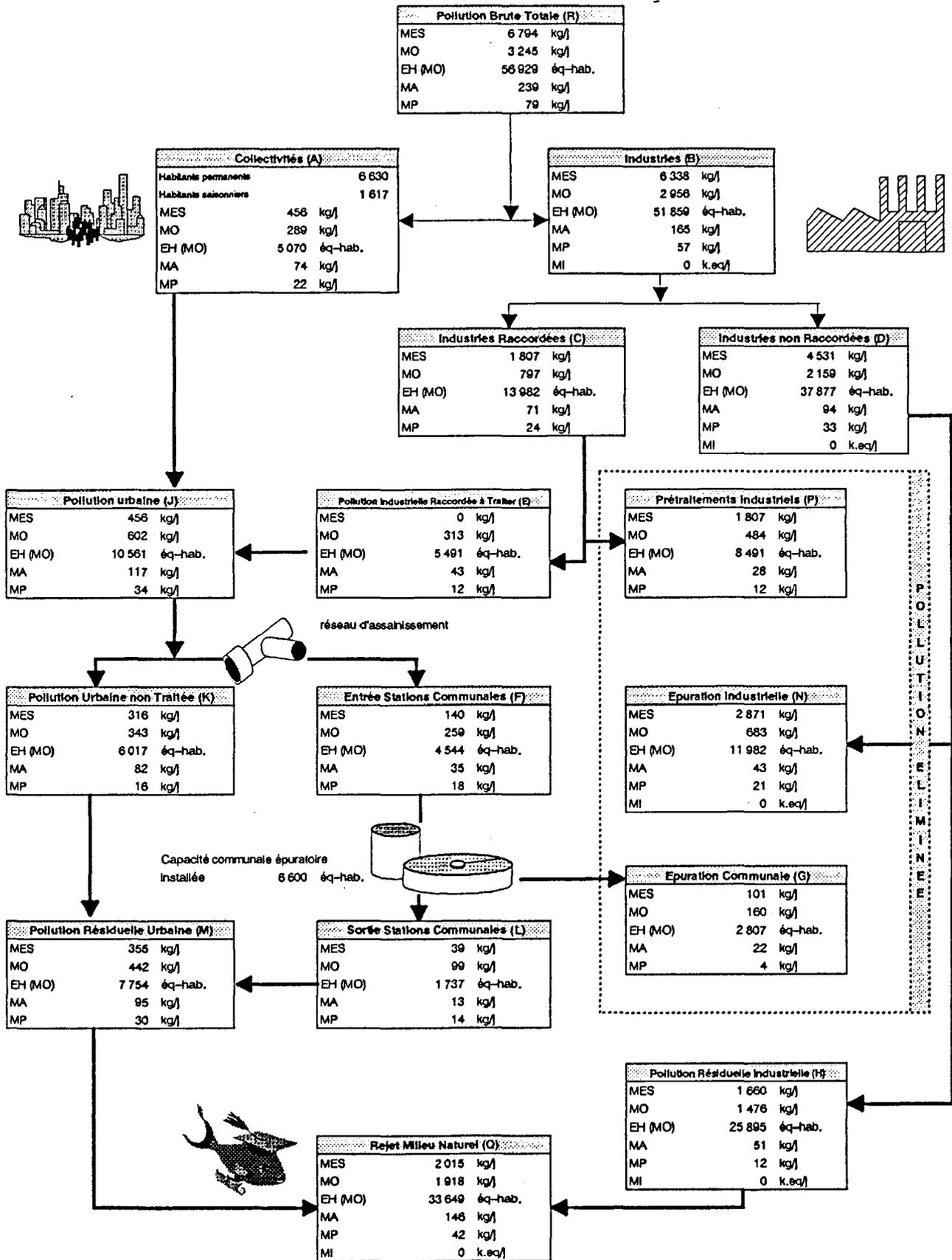
LA DORDOGNE du confluent du ruisseau LA LIDOIRE au confluent du ruisseau LA GAMAGE

Sous secteur hydrologique : P 56



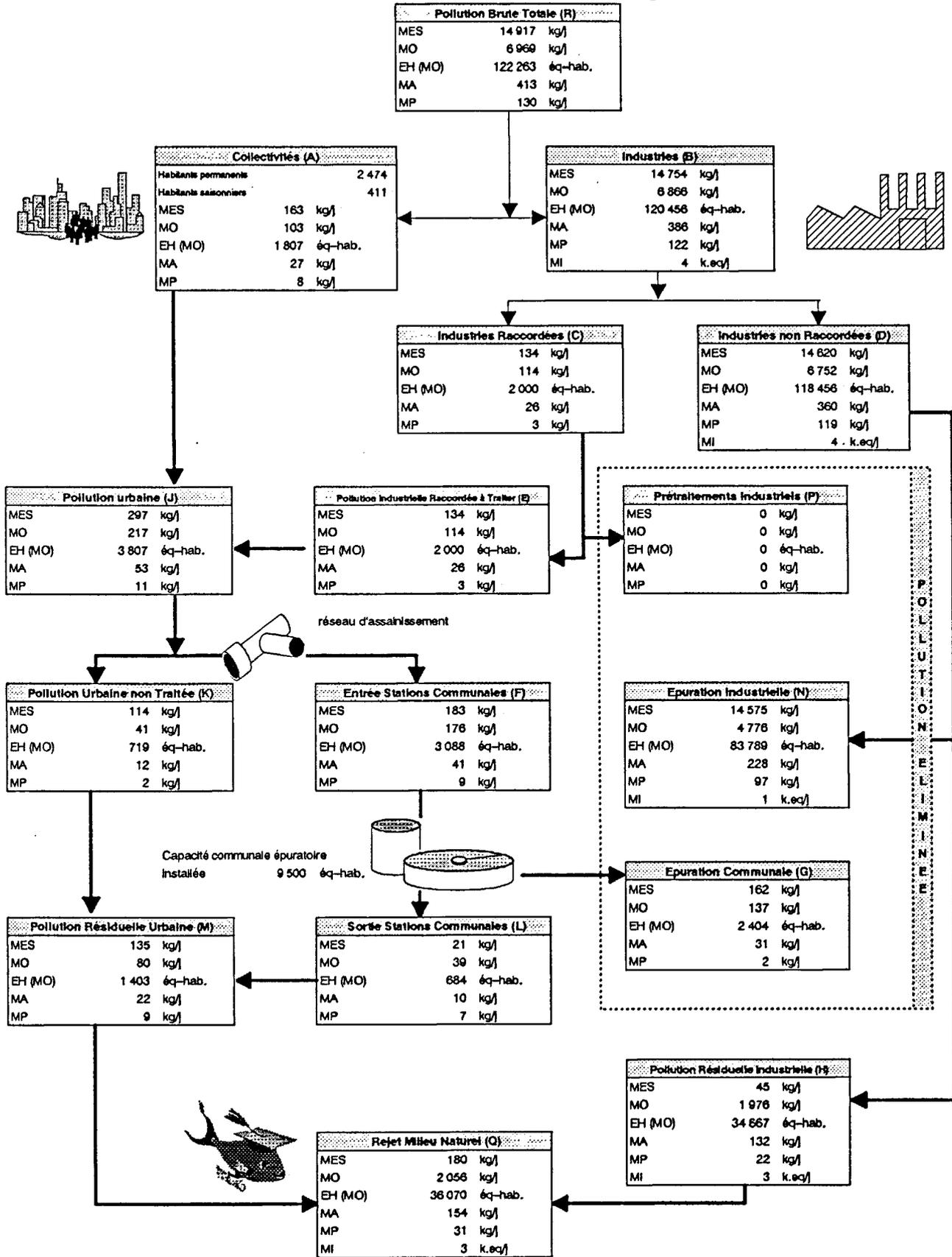
LA DORDOGNE du confluent du ruisseau LA GAMAGE au confluent avec L'ISLE (GAMAGE et ISLE exclues)

Sous secteur hydrologique : P 57



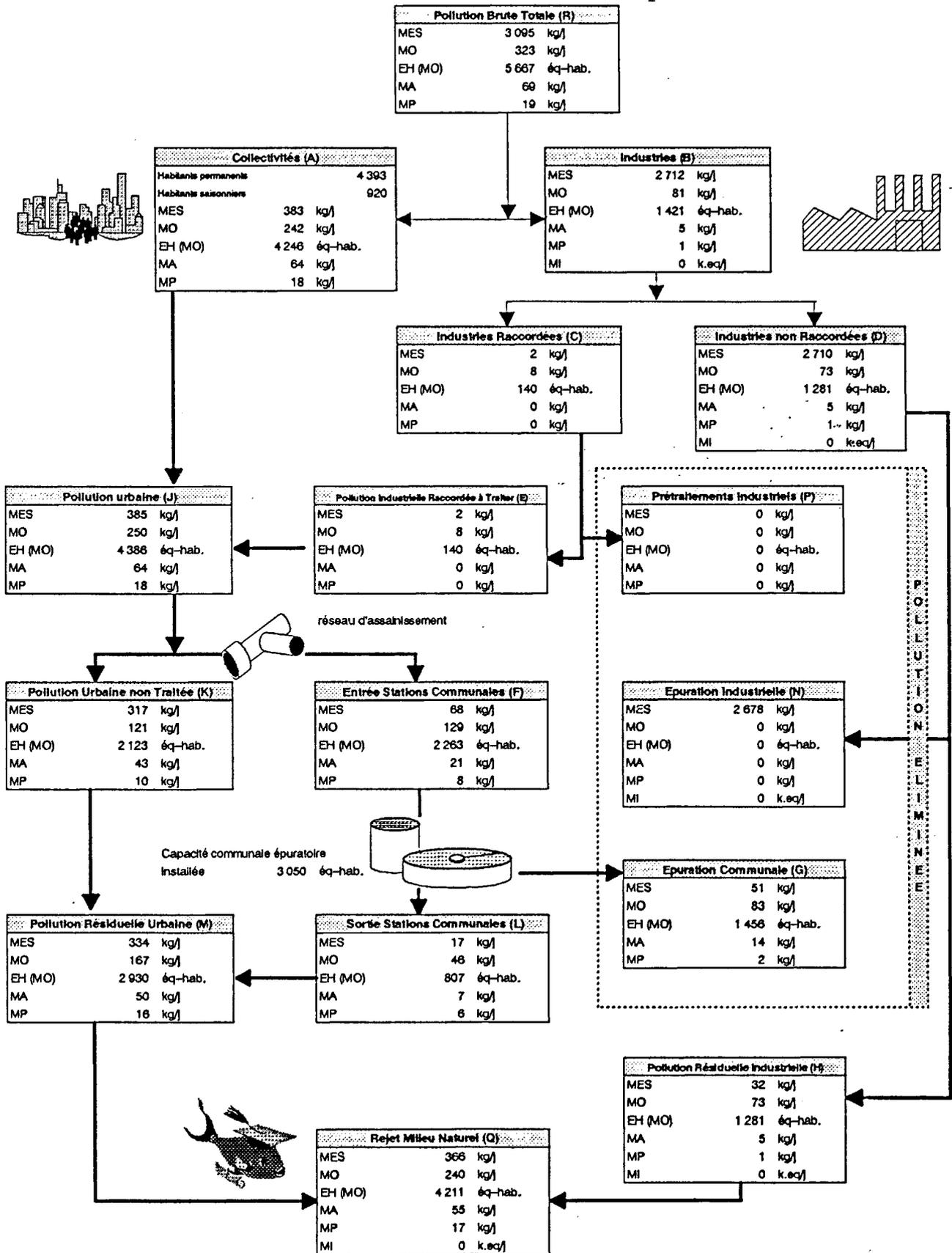
L'ISLE du confluent de la DRONNE (DRONNE exclue) au confluent du ruisseau LE LARY (LARY inclus)

Sous secteur hydrologique : O90



L'ISLE du confluent du ruisseau LE LARY au confluent du ruisseau LA SAYE (LARY et SAYE exclus)

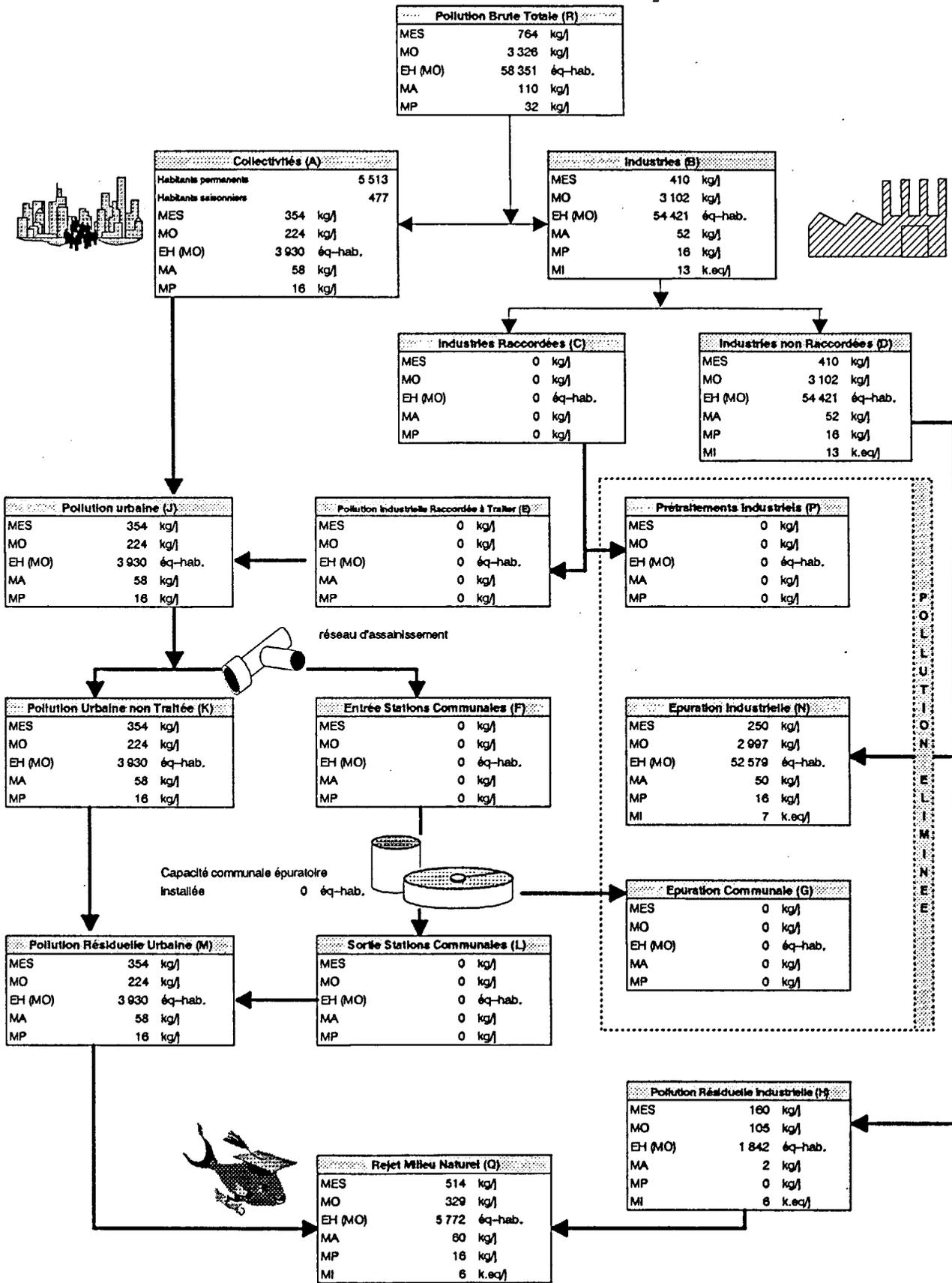
Sous secteur hydrologique : O91



POLLUTIONS INDUSTRIELLES ET DOMESTIQUES PRODUITES ET ELIMINEES

La SAYE

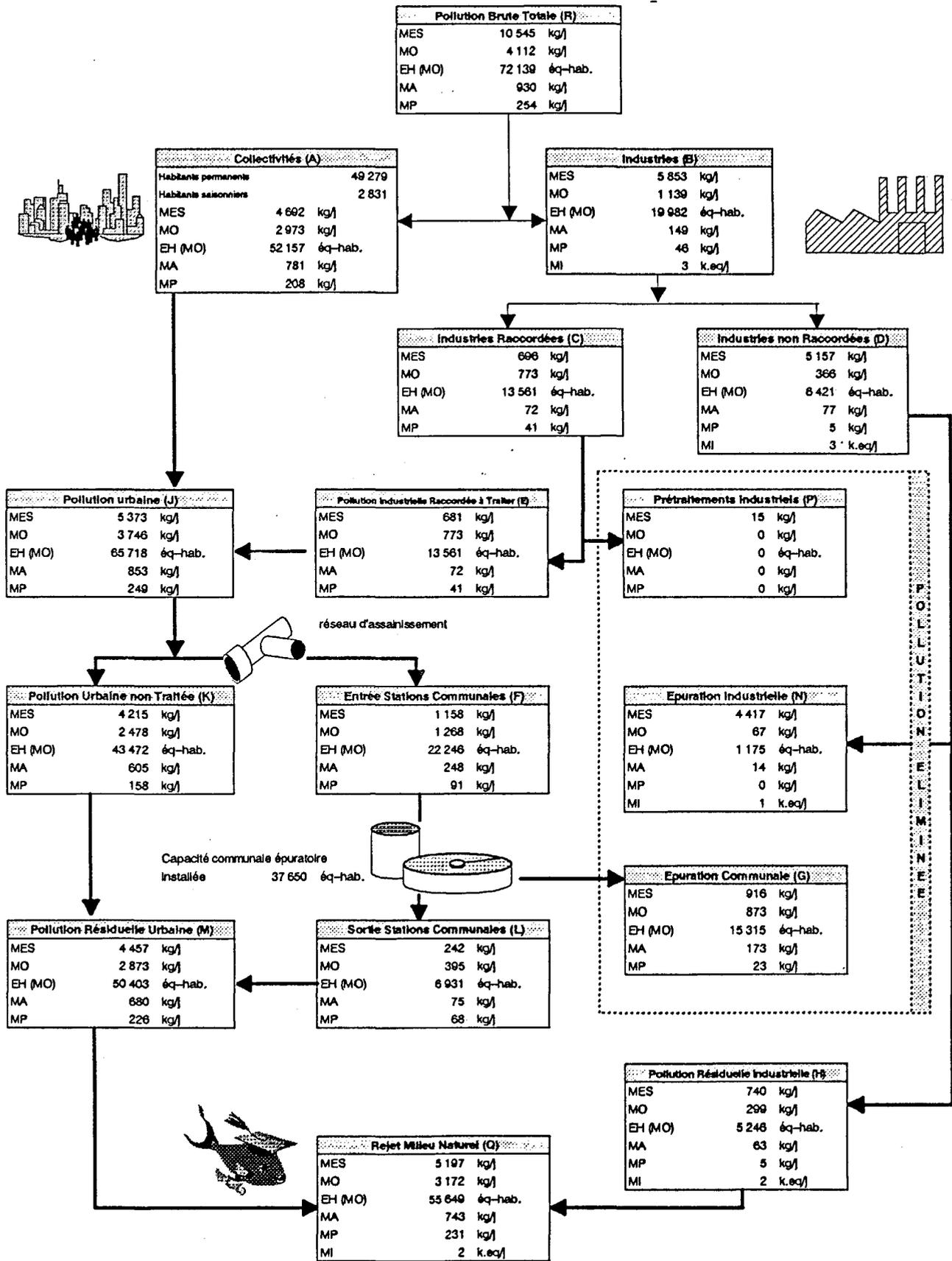
Sous secteur hydrologique : O92



POLLUTIONS INDUSTRIELLES ET DOMESTIQUES PRODUITES ET ELIMINEES

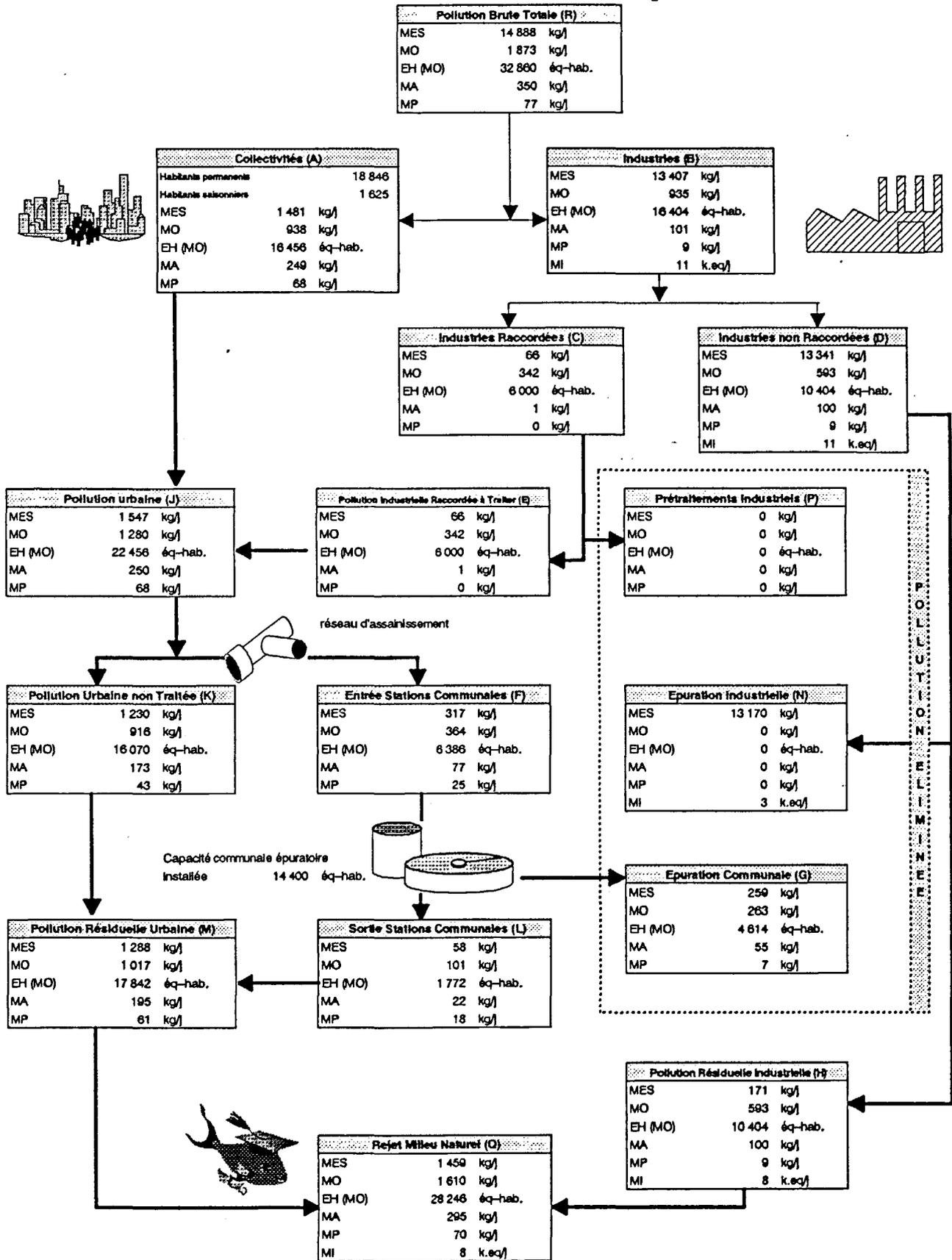
La DORDOGNE de sa confluence avec l'ISLE au confluent du ruisseau de LA VIRVEE (MIRVEE incluse) et l'ISLE en aval de sa confluence avec la SAYE

Sous secteur hydrologique : O93



La DORDOGNE en aval du ruisseau LA VIRVEE

Sous secteur hydrologique : O94



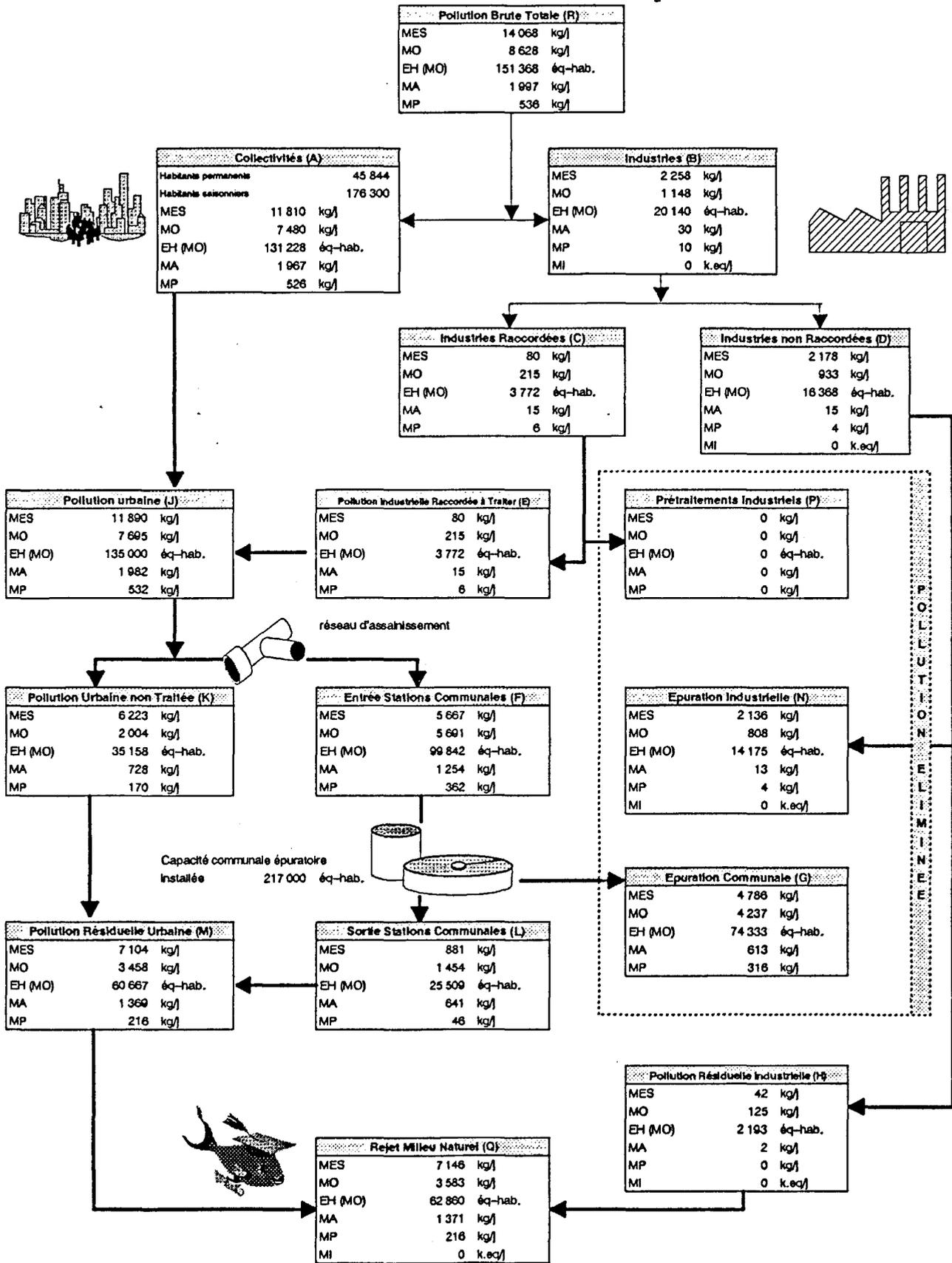
ANNEXE 3-3

RIVES DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE :

Sous-secteurs S02 – S03 – S10 – S11

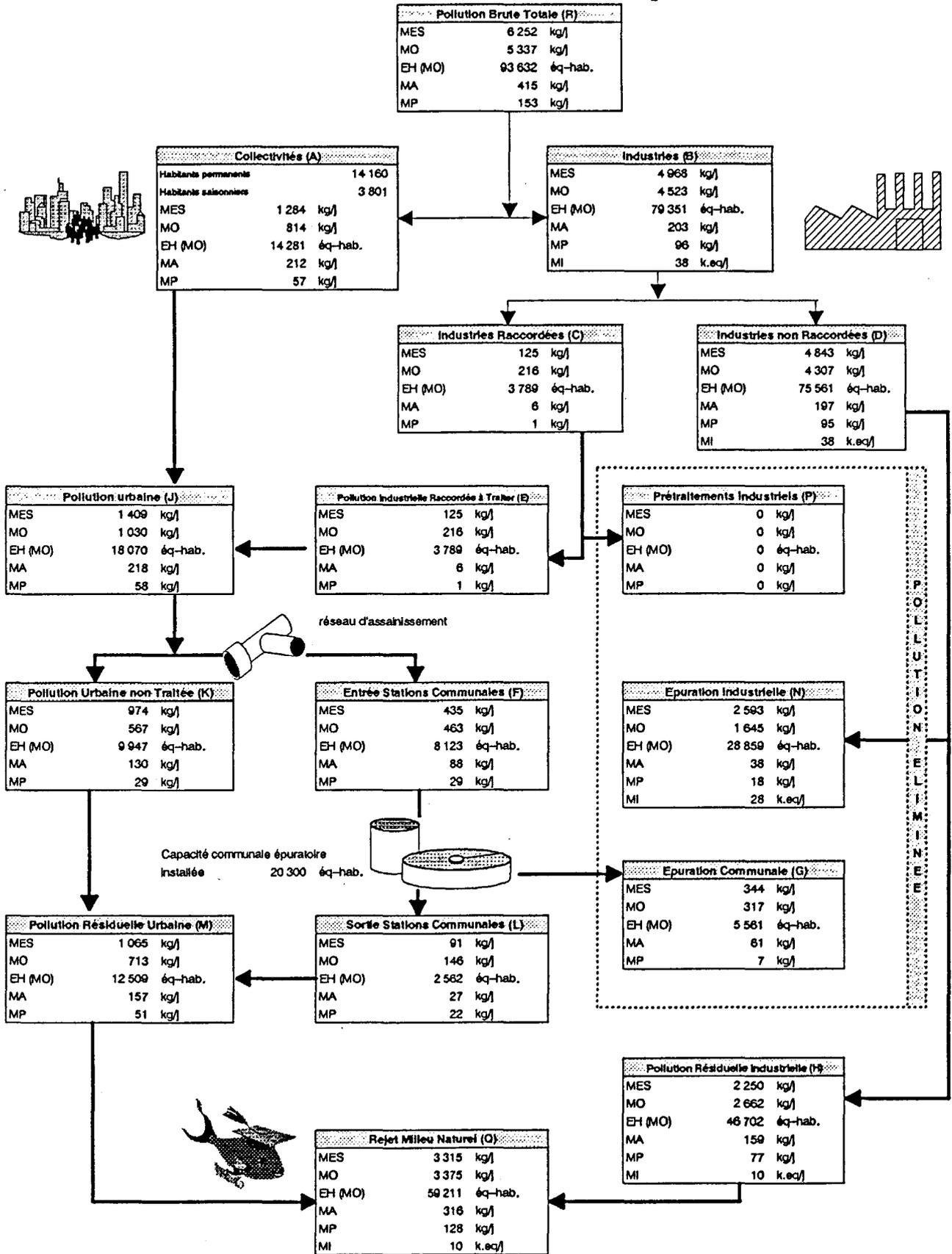
Rive droite de la GIRONDE en aval de SAINT THOMAS DE CONAC

Sous secteur hydrologique : S02 + S01 en partie



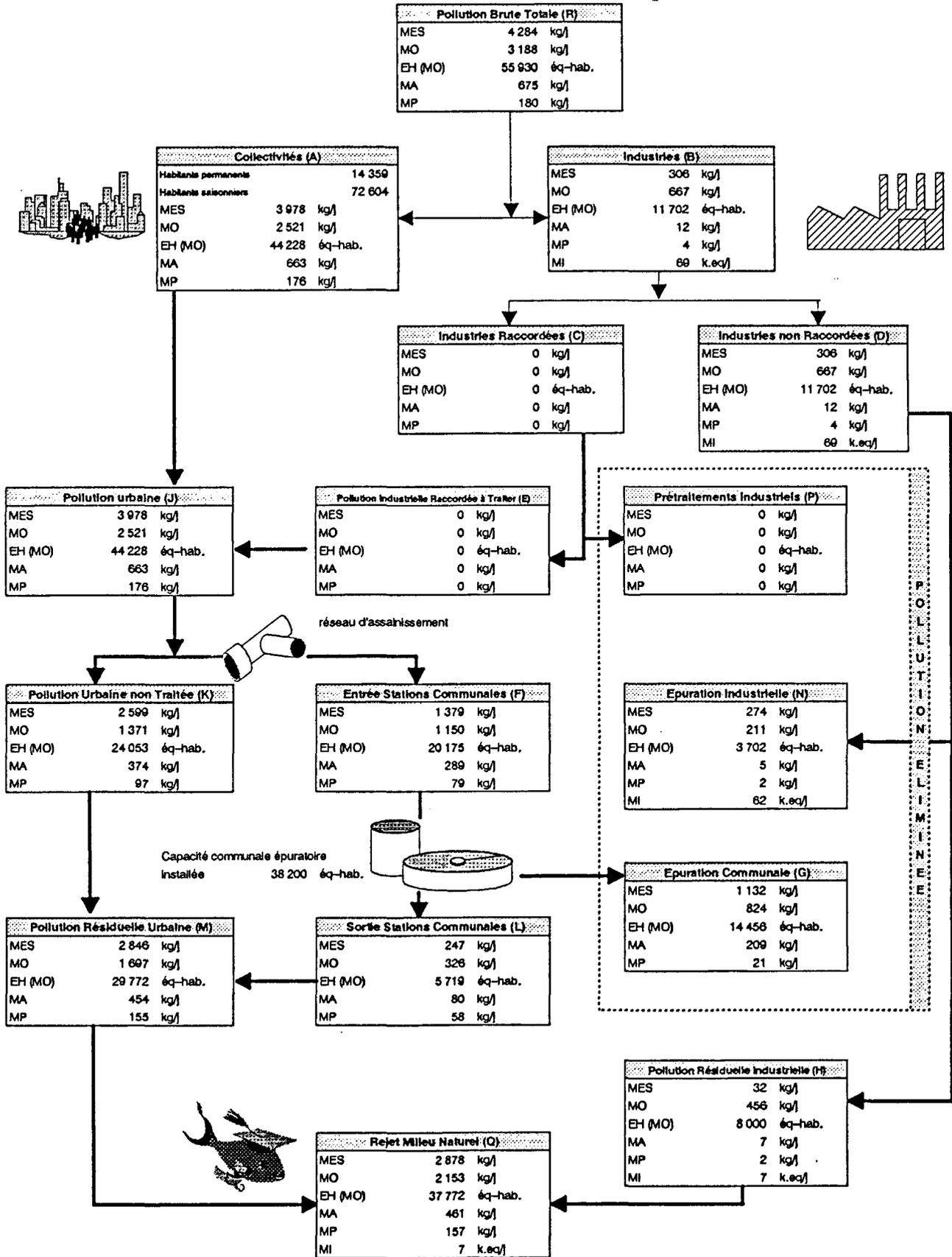
Rive droite de la GIRONDE du BEC D'AMBES à SAINT THOMAS DE CONAC

Sous secteur hydrologique : S03



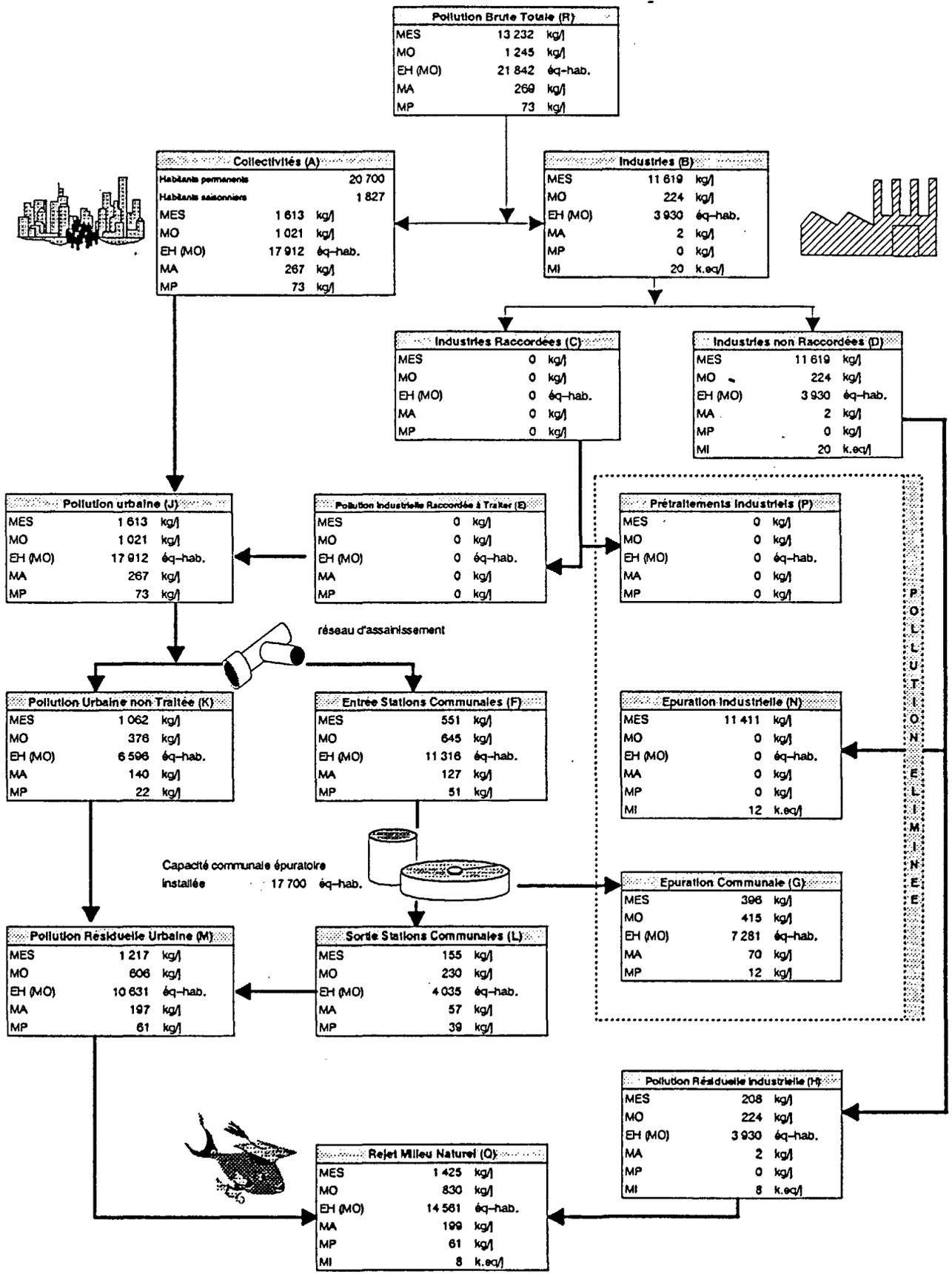
Rive gauche de la GIRONDE en aval de PAUILLAC

Sous secteur hydrologique : S10



Rive gauche de la GIRONDE du BEC D'AMBES à PAUILLAC

Sous secteur hydrologique : S11



OCCUPATION DE L'ESPACE

L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE :

BILAN DES CONNAISSANCES RELATIVES
A LA FAUNE ET A LA FLORE,
AUX PAYSAGES ET A L'OCCUPATION DU SOL

INVENTAIRE DES CONTRAINTES
D'ENVIRONNEMENT



NOVEMBRE 1992

AGENCE DE BASSIN ADOUR-GARONNE
Etude réalisée par
Anne DUPUITS et Fatima MEZINE
avec la collaboration
de la DIREN Aquitaine

SOMMAIRE

	PAGES
INTRODUCTION	1
<u>PREMIERE PARTIE :</u>	
Bilan des études et des documents existants relatifs à l'état de la faune et de la flore, aux paysages et à l'occupation du sol	
I – Bibliographie :	2
I – 1 – Ouvrages Grand Public	2
I – 2 – Ouvrages spécialisés	7
II – Commentaires de la bibliographie et études à mener	34
III – Mots-Clés	35
<u>DEUXIEME PARTIE :</u>	
Cartographie des contraintes d'environnement, de l'évolution démographique et de l'occupation du sol	
I – Contraintes et caractéristiques d'environnement	36
I – 1 – Liste des planches	36
I – 2 – Tableau d'assemblage	37
I – 3 – Légende des cartes au 1/50 000	38
I – 4 – Cartes	39
I – 5 – Légende détaillée	57
II – Dynamique de la population de 1982 à 1990	61
III – Zones d'activités le long de l'estuaire	70
IV – Etat d'avancement des Documents d'Urbanisme	72
V – Occupation de l'espace	74
<u>TROISIEME PARTIE :</u>	
Synthèse	
I – Intérêt faunistique, floristique et paysager de l'estuaire de la Gironde	76
II – Commentaire des contraintes d'environnement	81
III – Conclusion : Problématique relative à la protection du patrimoine le long de l'estuaire et au développement économique	85
<u>ANNEXES</u>	
– Organismes contactés	86
– Autres sources possibles de renseignements	90

INTRODUCTION

Le débouché en mer des rivières a toujours constitué un lieu privilégié de transit, et de rassemblement des populations. Dès le Moyen-Age, les fonds d'estuaires ont abrité de grands ports de commerce et au XIX^e ont été le siège de vastes concentrations humaines et d'installations industrielles.

Zones de développement économique, les estuaires offrent aussi un milieu riche sur le plan biologique. Ils sont le lieu de contact entre eaux marines et eaux douces, ils abritent quantité de micro-organismes à l'origine de la chaîne alimentaire marine, ainsi que des poissons migrateurs venus se reproduire. Les estuaires sont aussi souvent bordés de vastes zones humides, elles aussi très riches en espèces faunistiques et floristiques

L'estuaire de la Gironde, avec 650 km² de surface, est de loin le plus grand de France et d'Europe occidentale. L'influence de la marée se fait sentir à l'amont bien au-delà du bec d'Ambès : jusqu'à La Réole sur la Garonne, Castillon-la-Bataille sur la Dordogne, Coutras sur l'Isle. A l'aval, l'estuaire s'étend jusqu'à la Pointe de la Coubre où ses eaux se confondent avec celles de l'Océan Atlantique. Le milieu de l'estuaire est en perpétuelle évolution : le Bec d'Ambès a considérablement avancé depuis le Moyen-Age, par suite des apports sédimentaires de la Garonne et de la Dordogne (Bourg-sur-Gironde surplombe aujourd'hui la Dordogne).

La Gironde recèle de grandes richesses biologiques : richesses aquatiques avec la présence de poissons migrateurs dont l'esturgeon, mais aussi richesses des marais bordant le fleuve, siège d'une avifaune exceptionnelle.

La Gironde forme donc une entité géographique remarquable, mais cependant méconnue, et parfois menacée dans son intégrité. L'objet de cette étude est double : tenter une synthèse des connaissances relatives à la faune, la flore et aux paysages de l'estuaire, afin de mieux le percevoir, établir un état des lieux des contraintes d'environnement protégeant la Gironde et ses affluents.

PREMIERE PARTIE

I – BIBLIOGRAPHIE

I – 1. OUVRAGES GRAND PUBLIC

◆ Eric AUDINET, Jean-Luc CHAPIN, Anne-Marie COCULA
et Jean-Frédéric ITTEL

"L'ESTUAIRE – RIVIERE DE GIRONDE" – 1991 – 150 p.
– L'Horizon Chimérique

Evocation poétique de l'estuaire de la Gironde, cet ouvrage pose le cadre géographique, historique et humain de cette *"Rivière de Bordeaux"*. Appuyé par une série de photographies, il présente la naissance de l'estuaire, le présent et le passé, les îles, les vignes, les marais et les falaises. Il s'achève par une description des paysages.

Citadelle du Château d'Oléron et Hôtel National des Invalides

"FORTS DU LITTORAL" – p. 53 à 55 –
– Centre International de la Mer.

Ce document présente les forts du littoral français du XVI^e au XVII^e siècle, dont le Fort Paté.

Comité de Défense de la Côte Aquitaine

"A VAU L'EAU, GIRONDE" – 1984 –
– Conservatoire de l'Estuaire.

L'espace fluvial et estuarien en Garonne et Gironde est menacé par les dégradations liées à l'industrialisation et à l'extraction de granulats, activités qui menacent non seulement le milieu naturel mais aussi les activités traditionnelles qui lui sont liées.

Comité Interprofessionnel du vin de Bordeaux

"LA GIRONDE VERTE" – 1991 – 70 p. –
– C A U E Gironde.

Le dossier de la Gironde développe une approche essentiellement géographique articulée en de nombreuses sections : les paysages de la Gironde Verte, les plantes et animaux sauvages, les ressources de l'espace rural, les vins de Bordeaux, le patrimoine architectural et naturel. Chaque thème est illustré par des diapositives, des cartes. Les diapositives sont accompagnées de cassettes audio pour le commentaire.

Conservatoire de l'Estuaire

"L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE" – 22 p. –
– Conservatoire de l'Estuaire.

Cette brochure éditée par l'association offre une présentation générale de l'estuaire. Sont évoqués le milieu physique (formation de l'estuaire, évolution du littoral, conquête des marais...) et le milieu biologique (zones humides, population de poissons migrateurs...), ainsi que l'histoire maritime et militaire de l'estuaire de la Gironde, depuis l'époque romaine jusqu'au XX^e siècle.

"LA BOURGNE ET LA LAMPROIE"

"DU CAVIAR DANS LE BORDEAUX"

"REVE DE CAVIAR"

– Cassettes vidéo

Ces trois films évoquent les pêches traditionnelles pratiquées dans l'estuaire de la Gironde, et la transformation du caviar, activité florissante de long de l'estuaire dans la première partie du XX^e siècle.

◆ Johel COUTURA

"LES CAHIERS DU VITREZAIS" – N° 61 – Août 1987 : *"L'Estuaire"* – 60 p.
– Conservatoire de l'Estuaire.

Cette revue régionale s'intéresse à la vie du Blayais. Dans ce numéro, consacré à l'estuaire de la Gironde, cinq articles évoquent le fleuve sous des angles

variés et décrivent la pêche à l'esturgeon, les habitations troglodytes, la navigation au IV^e siècle, l'histoire d'un domaine agricole du Bec d'Ambès et la mise en place la centrale nucléaire de Braud-et-St-Louis.

DANGLADE Michel

"CHRONIQUES DES ESTUAIRES : CHARENTE, SEUDRE, GIRONDE" – 1990 – 40 p.
– Edition Arts Graphiques d'Aquitaine.

Cet ouvrage grand public est basé sur une série d'impressions de voyage. Il est abondamment illustré d'aquarelles et de croquis.

DRAC Aquitaine

"LE CARNET DE L'ESTUAIRE" – juillet 1990 – 24 p.
– DRAC Aquitaine.

Ce livret destiné au grand public et d'une grande qualité iconographique, présente l'estuaire de la Gironde de Bordeaux à Cordouan. Il s'intéresse à la richesse historique, culturelle, paysagère de l'estuaire à travers la description de quelques points forts (le port de Bordeaux, le vignoble médocain, les marais du Blayais...)

Editions LAROUSSE

"DECOUVRIR LA FRANCE : L'AQUITAINE" – 1974 – p. 84 à 111.

Qu'il s'agisse des traditions, des sites, des possibilités touristiques, de l'évolution régionale, ce volume met en valeur les problèmes qui se posent aux hommes de l'Aquitaine. Illustré par de nombreuses photographies et par une cartographie claire, ce livre évoque Bordeaux et les communes riveraines de l'estuaire, le port de la Lune, le Bec d'Ambès, l'avant-port du Verdon, les vignobles du Médoc et de l'Entre-Deux-Mers.

Ministère de l'Environnement

"ENTRE TERRE ET MER" – 1983 –
– Ministère de l'Environnement

Ce film illustre les richesses écologiques des zones humides littorales et le passage des oiseaux migrateurs dans les zones humides de l'Ouest de la France (Bretagne, Vendée, Charentes, Gironde, Côte Atlantique). Il tente de dresser un

constat de l'utilisation par l'homme de ces milieux et de leurs richesses, si celles-ci sont compatibles avec les activités traditionnelles.

Ouvrage Collectif

"LA CHARENTE MARITIME" – 1985 – 150 p.
– Editions du Terroir.

Ce guide touristique recense les curiosités du département. Il comprend une présentation historique, géographique et ethnographique des pays charentais, ainsi qu'une description précise du paysage aboutissant à la définition de grandes unités paysagères.

Louis PAPY

"LE MIDI ATLANTIQUE" (Atlas et Géographie de la France Moderne) – 1982
– 400 p.
– Flammarion.

Dans les chapitres 5 et 6, l'auteur présente l'estuaire, les mutations du port de Bordeaux, et les vignobles (Médoc, Graves, Bourgeais, Blayais, Entre-Deux-Mers, Cubzacais, Libournais). Une cartographie claire et précise ainsi que des photographies complète et illustre le texte.

REILLE A. et BONNIN-LUCQUOT Ch.

"GUIDE DES RESERVES NATURELLES DE FRANCE" – 1987 – 390 p.
– Edition Delachaux et Niestlé

Ce guide recense, décrit et localise toutes les réserves naturelles de France.

Un chapitre est consacré aux marais de Bruges situés au nord de Bordeaux, en bordure de la Garonne.

Il s'agit d'un milieu très riche en espèces végétales et animales (on compte 140 espèces d'oiseaux parmi lesquelles la cigogne). Ces marais, situés aux portes de l'agglomération constituent le dernier témoin des grands marais girondins.

SEPANSO*"LES MARAIS DE BRUGES"*

– Sepanso

Ce diaporama présente la faune et la flore de la réserve naturelle de Bruges.

SEPANSO*"POUR UNE GARONNE VIVANTE"*

– Sepanso

Cette exposition a été réalisée par la SEPANSO et peut être empruntée. Les thèmes majeurs sont le pillage et la destruction des lits, les forêts alluviales, le bocage, les marais, les pollutions, le stockage et les retenues d'eau.

◆ SIRE Pierre*"LE FLEUVE IMPASSIBLE"* – 1990 – 100 p.

– Juillard.

De l'île verte où il passa son enfance, l'auteur a conservé un souvenir inoubliable. L'amour du pays, terre et fleuve, la connaissance de sa culture, la fréquentation fraternelle de son peuple (maîtres de hache, pierriers, vigneron, passants du monde entier sur les bateaux innombrables) éclatent dans cet ouvrage.

THALASSA – FR3*"LES GRANDS VOILIERS BORDEAUX 1990"* – Casette vidéo.

Ce film a été réalisé à l'occasion de la venue à Bordeaux des plus grands voiliers du monde pour la Cutty Sark. Une grande place est faite aux paysages de l'estuaire de la Gironde, que les bateaux ont emprunté avant d'atteindre le port de Bordeaux.

I – 2. OUVRAGES SPECIALISES

◆ Agences de l'Eau – IFREMER – Ministère de l'Environnement

Colloque national : "ESTUAIRES ET DELTAS : DES MILIEUX MENACES ?"

- Bègles 25 juin 1992 – 80 p.
- DIREN Aquitaine.

Cette publication reprend les principales interventions du colloque, au cours duquel deux grands thèmes ont été abordés:

- Le fonctionnement général des estuaires et les spécificités de chacun des grands estuaires français.
- La gestion des systèmes estuariens (qualité des eaux , intérêt biologique, activités maritimes...)

Ce recueil s'accompagne d'une plaquette illustrée, présentant l'intérêt et l'originalité des principaux estuaires français.

APIETA

"MARAIS DE REYSSON, COMMUNE DE ST-ESTEPHE, ST-GERMAIN D'ESTEUIL, ST-SEURIN DE CADOURNE, VERTHEUIL : Questions relatives à la création d'un enclos piscicole" – 1986 – 29 p.
DDE de Gironde.

Ce rapport analyse un projet d'extraction de tourbe dans le marais de Reysson, récemment remembré et mis en valeur par l'agriculture, en vue de la création d'une exploitation piscicole.

Il étudie les nombreux risques liés à ce type d'exploitation :

- modification du régime hydraulique,
- fluage des berges des bassins,
- modification de la salinité de la nappe,
- incitation à la création d'autres exploitations.

L'étude conclue donc à l'incomptabilité entre le milieu naturel, l'agriculture et l'exploitation de la tourbe.

ARCHAMBEAU

"LE TOURISME DANS LA PRESQU'ILE D'ARVERT" – 1972 – 150 p. –
Mémoire de Maîtrise –
Université de Lettres de Poitiers – Section géographique.

La presqu'île d'Arvert, localisée entre l'estuaire de la Seudre et la Gironde, est formée de trois sous-ensembles : la zone des sables dunaires, le marais de St-Augustin et une "plaine" calcaire. L'auteur définit les possibilités touristiques, les divers aspects économiques de la fonction touristique et les données proprement géographiques.

BOTINEAU M. – DAUMAS C. – LAHONDÈRE C.

"LES BORDS DE GIRONDE DE ROYAN A MORTAGNE" – 1989 – 10 p. – Bulletin de la Société Botanique du Centre Ouest – Tome 20 –
– Jardin Botanique de Bordeaux.

Cet article est le compte rendu d'une excursion suivant la côte de la Gironde où de nombreuses plantes ont été observées, sur les plages ou les falaises mortes.

BOURASSEAU André

"COMPTE RENDU DE L'EXCURSION DU 9 SEPTEMBRE 1979 DANS LA VALLEE DE LA GIRONDE DE MORTAGNE A MESCHERS" – 1979 – 8 p. – Bulletin de la Société Botanique du Centre Ouest – Tome 10 –
– Jardin Botanique de Bordeaux.

Cet article résume l'intérêt floristique des bords de la Gironde entre Mortagne et Meschers. Cette zone recouvre des écosystèmes variés : prairie maritime, falaise de Mortagne, marais de Talmont, plage de Suzac, comprenant une grande richesse d'espèces, parfois rares.

CASSOU-MOUNAT Micheline

"LIMITES REGIONALES ET AMENAGEMENT TOURISTIQUE : L'EXEMPLE DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE" 50 p.
– Université Bordeaux III

La rive charentaise et la rive médocaine de l'estuaire de la Gironde connaissent un développement touristique très différent. Le tourisme de plein air domine dans le Nord-Médoc alors que la côte de beauté très urbanisée et bien équipée peut retenir plus longtemps une clientèle touristique plus importante. Entre les deux rives, soumises chacune à un schéma d'aménagement différent, il devient nécessaire de développer une concertation plus grande afin que tous les problèmes concernant l'équilibre des activités, l'emploi, les relations, les équipements soient envisagés dans un cadre élargi, prenant en compte l'ensemble de l'estuaire.

CETE Bordeaux pour la DRAE Poitou-Charente

"LE SITE DE TALMONT : ETUDE PAYSAGERE" – Août 1975 – 42 p.
– DIREN Poitou-Charentes

Cette étude a été le préalable à la délimitation d'un périmètre élargi de protection du site de Talmont.

L'étude se compose d'une enquête photographique et d'une approche visuelle du site, débouchant sur une typologie du paysage. Certains éléments clefs de ce paysage doivent être protégés et mis en valeur : la baie, l'avancée de la presqu'île, la falaise du Cailleau.

L'étude propose des partis d'aménagement, notamment la construction d'un port de plaisance pour dériveurs. Celui-ci amènerait plus d'animation dans le village tout en évitant une dégradation du site.

CPIE Gironde

"COMMUNE DE ST-GEORGES-DE-DIDONNE : LA POINTE DE SUZAC UN SITE, QUEL AVENIR ?" – 1988 – 65 p.
DIREN Poitou-Charentes

Ce travail revêt un caractère d'état des lieux et est destiné à formuler un diagnostic sur l'état actuel, la sensibilité et l'évolution possible de l'environnement (paysages, richesses végétales et animales). Il tente de déterminer quelques grands axes pour une gestion future qui associerait protection et valorisation (mise en place de chemins de promenade, réglementation de l'accès des véhicules, restauration et ouverture au public de bâtiments...)

CPIE Gironde

"ELEMENTS POUR LA CONNAISSANCE ET L'OPTIMISATION DE LA PRODUCTION DE JONCS" – 1989 – 35 p.
DIREN Aquitaine

La production de jonc est une véritable production locale. Cette étude tend à dégager les enjeux de cette activité, d'établir un état des lieux, de formuler des propositions, de donner aux producteurs quelques lignes directrices et d'envisager le devenir de la jonciculture.

CPIE Gironde et DDA

"ETUDE DES PROBLEMES HYDRAULIQUES DANS LES MARAIS DES HAUTS-DE-GIRONDE" – 1988 – 50 p.
– G E R E A

Afin d'apporter les solutions techniques et fonctionnelles les plus appropriées aux exigences agricoles et environnementales, une tentative d'évaluation des besoins et problèmes des différentes catégories d'usagers du marais a été réalisée.

◆ Centre National du Machinisme Agricole du Génie Rural et des Eaux et Forêts

"ETUDE HALIEUTIQUE DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE" – 1979 – 80 p.
– CEMAGREF

Cette étude récapitule les connaissances acquises sur l'écologie générale de l'estuaire, l'environnement géographique et physique, les principaux peuplements et la pêche.

CHAMBRE d'AGRICULTURE de la GIRONDE

"L'INVASION DES GRAVIERES EN GIRONDE" – 1978 – 28 p.
– CEMAGREF

L'auteur s'efforce de jeter un oeil à la fois curieux et serein sur les divers aspects du problème des gravières. Traditionnellement localisées sur des zones réputées impropres ou peu favorables à la culture (affleurement caillouteux, berges inondables...), les gravières s'étendent de plus en plus sur des terres alluviales car les ressources s'épuisent. Ainsi les graviers se raréfiant dans la Garonne et la Dordogne, les exploitants de gravières dévorent les meilleurs sols.

CHAMBRE de COMMERCE et d'INDUSTRIE de BORDEAUX

"LE TOURISME FLUVIAL EN FRANCE ET EN GIRONDE" – 1985 – 75 p.
– Port Autonome de Bordeaux

Cette étude vise à déterminer les modalités d'un développement du tourisme fluvial dans le département, compte tenu des infrastructures déjà en place sur les

rives et des différentes activités déjà proposées. Elle fait le diagnostic de l'offre dans le département, et tente de chiffrer l'impact du tourisme fluvial en prenant l'exemple de Bourg-sur-Gironde.

CHAUVELIN Francis

*"LES COTES DE DORDOGNE (ST-ANDRE DE CUBZAC - FRONSAC)
ETUDE GEOMORPHOLOGIQUE"* – 1968 – 70 p. – TER de Maîtrise de
Géographie
– Université de Bordeaux III – Section de Géographie

Ce mémoire s'intéresse à la rive droite de la Dordogne de St-André de Cubzac à Fronsac. Après avoir retracé l'histoire géologique du secteur, l'auteur décrit les grands domaines morphologiques et leur évolution (plateaux, formations molassiques, vallées et cours d'eau).

COLMOU Pascale

*"LA PRESQU'ILE D'ARVERT : DES MILIEUX NATURELS FRAGILES PERTURBES PAR
VINGT ANS D'OUVERTURE AU TOURISME"* – 1983 – 18 p. – N° 117 – NOROIS
– Université de Lettres de Poitiers – Section de Géographie

Depuis 20 ans, le tourisme perturbe l'occupation traditionnelle du sol aux dépens des milieux naturels fragiles. L'instabilité des formes littorales sableuses, à l'origine de la plantation d'une forêt de protection paraît peu compatible avec la transformation de certains sites.

Des relations complexes et imbriquées entre les utilisations du sol créent des interdépendances peu conciliables avec des opérations ponctuelles d'aménagement.

COMITE ECONOMIQUE et SOCIAL d'AQUITAINE, S E P A N S O

"LA SITUATION ET LES PERSPECTIVES DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE" – 1986
– 60 p.
DIREN Aquitaine

Ce rapport fait un état des lieux de l'estuaire de la Gironde en décrivant le milieu naturel, les hommes et leurs activités. Il donne aussi les perspectives de développement économique.

◆ Compagnie d'Aménagement des Côteaux de Gascogne
Ministère de l'Environnement – Délégation de Bassin Adour-Garonne.

"INVENTAIRE ECOLOGIQUE DE LA GARONNE – SYNTHÈSE" – Février 1988
 – 39 p. + 13 cartes
 – DDE Gironde

Cette publication est la synthèse de "l'Inventaire Ecologique et Paysager" publié en 1985 dans le cadre du programme d'aménagement de la Garonne.

L'inventaire met en évidence les éléments les plus intéressants du milieu naturel de la Garonne, dans son ensemble, puis pour chaque département. Pour la Gironde, une liste des communes remarquables est établie. Des documents cartographiques précisent le type de végétation et la localisation de la faune aquacole, de la faune aviaire et des mammifères remarquables.

CAUE GIRONDE

"UN PATRIMOINE DE GIRONDE : LES PETITS PORTS DU MEDOC" – 1991 – 40 p.
 – DDE de Gironde

Les petits ports du Médoc témoignent d'une époque, d'une économie et d'une culture locales aujourd'hui presque oubliées. Ils jalonnent la rive gauche de l'estuaire et constituent un patrimoine paysager unique. Cette plaquette a pour objectif de présenter les caractéristiques de ces ports et s'attache à dégager quelques conseils d'ordre esthétique visant à éviter leur banalisation.

CONSERVATOIRE DU LITTORAL

"ATLAS DES ESPACES NATURELS DU LITTORAL" – 1991 – 100 p.
 – DIREN Aquitaine

Cet atlas fait la synthèse de toutes les protections concernant le milieu littoral : terrains acquis par le CEL, sites inscrits et classés, parcs naturels, réserves naturelles, Zpens...

CONSERVATOIRE DU LITTORAL

"ILE NOUVELLE : UNE ILE, UN SITE, UN PROJET" – 1989 – 30 p.
 – GEREÀ

Ce document met l'accent sur un site biogéographique exceptionnel (vasières, roselières, boisements, surfaces d'eau libre à l'intérieur des digues), sur le projet agricole et sur l'ouverture de l'île au public. Il envisage la mise en valeur de l'île Nouvelle en tant qu'espace naturel protégé.

CONSERVATOIRE DU LITTORAL

"LITTORAL ET FORET DE LA COUBRE" – 1978 – 70 p.
– Conservatoire du Littoral

Cette publication est une étude historique, géomorphologique et biologique du littoral et du massif forestier de la Coubre. Elle donne une description très précise de la faune et de la flore des différents milieux : dunes, vasières, forêt.

COURBE Philippe

"LES MARAIS DE ST-LOUIS – ST-SIMON. NUCLEAIRE ET ROSELIERES"
– Juin 1991 – 150 p.
– TER de Maîtrise de Géographie
– Université de Bordeaux III – Section géographie

Le marais de St-Louis-St-Simon est une entité indépendante du point de vue hydraulique, situé au cœur des marais de Blaye-Mortagne.

Le mémoire comprend une analyse détaillée du milieu naturel, et de sa conquête depuis le XVII^e siècle.

Aujourd'hui, ce marais est largement exploité : agriculture, pêche, chasse, et il a connu un aménagement colossal avec la construction de la centrale nucléaire du Blayais.

Ces diverses utilisations provoquent des conflits d'usage et menacent l'intégrité de ce milieu naturel si particulier.

DIRECTION DEPARTEMENTALE de l'AGRICULTURE et de la FORET (Charente-Maritime)

"COMMUNE DE MORTAGNE-SUR-GIRONDE : NOTICE D'IMPACT" – 1986 – 50 p.
– DIREN Poitou Charentes

Ce document porte sur le projet de réseau de collecte des eaux usées du bourg de Mortagne-sur-Gironde et d'une station de traitement avant rejet des effluents au milieu naturel. Cette réalisation doit permettre de protéger contre la pollution le milieu particulièrement sensible que constitue le port de Mortagne et l'estuaire de la

Gironde. Des rappels sur la faune et la flore, sur les marais et les paysages sont faits.

DIRECTION DEPARTEMENTALE de l'EQUIPEMENT
de CHARENTE-MARTIME

"EXTRAITS DES RAPPORTS DE PRESENTATION DES PLANS D'OCCUPATION DU SOL DES COMMUNES DE BARZAN, CHENAC SAINT-SEURIN-D'UZET, MORTAGNE-SUR-GIRONDE, FLOIRAC, SAINT-ROMAIN-SUR-GIRONDE, SAINT-FORT-SUR-GIRONDE, SAINT-DIZANT-DU-GUA, SAINT-THOMAS-DE-CONAC, SAINT-SORLIN-DE-CONAC"

- DDE de Charente-Maritime

Ces extraits de rapports de présentation concernent les plans d'occupation des sols de communes riveraines de l'estuaire de la Gironde. Ils présentent, souvent de manière succincte, l'environnement paysager de la commune. Parfois, ils sont accompagnés de cartes et de croquis.

DDE de GIRONDE - DRAE AQUITAINE

"ATLAS DES PROTECTIONS ET DU PATRIMOINE DE LA GIRONDE"

- Novembre 1984.

- DIREN Aquitaine

Cet atlas recense toute les richesses naturelles et culturelles de la Gironde en trois cartes :

- une carte des espaces naturels, sites et monuments protégés.
- une carte des captages d'eau potable.
- une carte de patrimoine naturel.

◆ D.D.E. de GIRONDE

"PONT DU VERDON SUR GIRONDE : ETUDE D'ENVIRONNEMENT" - 1989 -

- 60 p.

- DDE de Gironde

Ce document a pour objectif de recenser, sélectionner et synthétiser les contraintes d'environnement dans les différents domaines (milieu physique, contexte socio-économique et humain) susceptibles d'être affectés par la construction de l'ouvrage de franchissement de l'estuaire.

◆ D.D.E. de GIRONDE

"ETUDE PREALABLE D'ENVIRONNEMENT PONT DE BLAYE : ETUDE DU PAYSAGE (PHASES A ET B), RAPPORT GENERAL" – 1982/1983 – 85 p.
– DDE de Gironde

La phase A dresse le cadre des paysages concernés, présente leurs différentes composantes, leur organisation et la manière dont ils sont perçus. La phase B est destinée à mettre en évidence les facteurs d'intérêt offert par le site et ainsi d'évaluer la qualité des paysages.

Le rapport général fait la synthèse des analyses socio-économiques et des dernières études techniques pour les variantes amont et aval d'implantation du pont.

◆ D.D.E. de GIRONDE

"ETUDE PREALABLE D'ENVIRONNEMENT PONT DE BLAYE-MEDOC" – 1982
– Etude écologique – 43 p.
– DDE de Gironde

L'étude a pour but de connaître le fonctionnement écologique et la valeur biogéographique de la zone où le pont doit être implanté. Elle se limite aux environs de Blaye et à la région allant de Lamarque à Beycheville.

L'étude comprend une analyse de la faune et de la flore couvrant le milieu aquatique et les rives. Cette analyse aboutit à une synthèse écologique définissant la valeur et la fragilité des différents milieux naturels, ainsi que les perturbations provoquées par la construction d'un pont.

◆ D.D.E. de GIRONDE

"ETUDE PREALABLE D'ENVIRONNEMENT PONT DE BLAYE-MEDOC" – 1982
– Etudes des éléments physiques et économiques – 1982 – 46 p.
– DDE de Gironde

L'étude s'intéresse aux données physiques de la zone concernée par le projet de pont. (stratigraphie, pédologie, hydrogéologie...). Elle fait également l'analyse des données socio-économiques : structure foncière, activité agricole et occupation du sol, activité industrielle et commerciale, état des réseaux... La synthèse de ces éléments permet de définir des zones de sensibilité variable face à l'implantation du pont.

DDE de GIRONDE – DRAE AQUITAINE

"L'EVOLUTION URBAINE DE PART ET D'AUTRE DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE"

– Novembre 1991. – 11 p.

Service de l'Urbanisme – Etudes générales.

– DDE de Gironde

Cette courte étude porte sur la dynamique de la construction le long de l'estuaire.

Pour chaque commune des deux rives sont analysés la démographie, le parc de logements et les constructions nouvelles (logements ou locaux destinés à un autre usage.)

De grandes disparités apparaissent selon les régions : le littoral de la Charente Maritime est une zone dynamique sur le plan de la construction, tandis que le reste de la rive droite et la rive gauche stagnent.

◆ DIREN AQUITAINE ET POITOU CHARENTES

FICHES DES INVENTAIRES ZNIEFF DES DEPARTEMENTS DE LA GIRONDE ET DE LA CHARENTE MARITIME.

Les fiches ZNIEFF, outre une carte de localisation, comprennent une description des milieux et de leur intérêt écologique.

Elles analysent les dégradations subies par les sites, et envisagent des mesures de protection s'il y a lieu. Un inventaire des espèces recensées sur le site précise la richesse naturelle de la ZNIEFF.

DIREN AQUITAINE

"PROJET DESTINE A OPTIMISER ET A DYNAMISER LES PRODUCTIONS AGRICOLES DU NORD-GIRONDE" – 47 p.

– DIREN Aquitaine

L'étude porte sur les nombreuses fonctions et raisons d'exister de la récolte de jonc, sur un projet de compostage des déchets de jonc. Cependant, l'aménagement hydraulique nécessaire au maintien en eau du marais mouillé, un diagnostic portant sur la population de brochets, l'urgence de la prise en compte des spécificités du marais de St-Louis et St-Simon sont aussi soulignés.

DIREN AQUITAINE

"SAINT-SEURIN-DE-CADOURNE : PROJET DE PISCICULTURE, ETUDE D'IMPACT" –
1987 – 25 p.
– DIREN Aquitaine

L'implantation de la zone piscicole doit se faire sur un terrain privé localisé dans le marais de Reysson (commune de St-Seurin-de-Cadourne) après extraction de tourbe. L'analyse fait état de l'inondabilité du marais et du grand nombre des espèces animales et végétales. Le projet devrait aboutir à la reconstitution du paysage original du marais aménagé par l'homme.

◆ D R A E AQUITAINE

"ACTES DU COLLOQUE SUR LES ZONES HUMIDES DU LITTORAL AQUITAIN" –
1985 – p. 47 à 64
– DIREN Aquitaine

L'estuaire de la Gironde a été traité dans le cadre de ce colloque. La multiplicité des facteurs influents sur le milieu et devant être pris en compte avant toute intervention a été mise en lumière : les caractéristiques physico-chimiques et biologiques, l'histoire du lieu, le poids de la culture et du souvenir. Sont aussi analysés les techniques d'aménagement et de gestion, les facteurs socio-économiques.

◆ D R A E AQUITAINE

"LES ILES DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE – ETUDE DES SITES, ABORDS ET PAYSAGES" – Janvier 1991 – 55 p.
– DIREN Aquitaine

Cette étude présente la morphologie générale de l'estuaire girondin et des îles, retrace leur histoire et l'évolution de l'occupation humaine. S'intéressant particulièrement aux paysages intérieurs des îles, et à leur impact dans le paysage global de l'estuaire, elle pose le problème de la protection et de la mise en valeur de ces îles.

D R A E AQUITAINE – CONSEIL REGIONAL AQUITAINE

"LES ZONES HUMIDES EN AQUITAINE – SYNTHÈSE REGIONALE" – octobre 1987 –
25 p.
– DIREN Aquitaine

Cette vaste étude, restée à l'état de maquette, consacre plusieurs chapitres à l'estuaire de la Gironde. Ceux-ci présentent l'intérêt écologique du milieu de l'estuaire, et insistent sur le rôle des activités traditionnelles (pêche, récolte du jonc) dans la valorisation socio-économique de ce système naturel.

D R A E AQUITAINE

"VALORISATION DES BERGES ET SITES DE LA VALLEE DE LA GARONNE – ETUDE DE LA PORTION BOURDELLES–BORDEAUX – L'AMONT DE BORDEAUX EN GIRONDE"
– Avril 1991 – 70 p.
– DIREN Aquitaine

Bien que constituant l'une des principales richesses naturelles du département de la Gironde, la Garonne et ses rives sont aujourd'hui négligées, voire oubliées.

L'étude met donc l'accent sur la nécessité de valoriser les paysages de la Garonne. A travers l'exemple de 23 sites, l'auteur propose des solutions pour embellir les berges du fleuve, afin de le rendre plus attractif.

◆ DIREN POITOU CHARENTES

"ETUDE PAYSAGERE DES COTEAUX DE GIRONDE : ANALYSE" – 1982 – 50 p.
– DIREN Poitou Charentes

Cinq unités paysagères sont définies : les Grandes combes, le Marais boisé, les Petites Combes, le coteau de Conac. Pour chaque zone considérée, la genèse des paysages (géologie, hydrographie, pédologie, mise en valeur agricole, groupements humains, activités), les caractéristiques paysagères, les éléments les plus intéressants (intérêt écologique, sites, bâti), les éléments de dégradation, l'évolution et les menaces sont soulignés. Les communes concernées sont toutes riveraines de l'estuaire de la Gironde

◆ DIREN POITOU CHARENTES

"ETUDE PAYSAGERE DES COTEAUX DE GIRONDE : PROPOSITIONS" – 1982
 – 50 p.
 – DIREN Poitou Charentes

L'analyse des paysages des coteaux et des activités a mis en évidence les principaux centres d'intérêt, d'ordre écologique, paysager, architectural, et les menaces éventuelles. Faisant suite à cette étude, la publication sur les propositions soulève les problèmes de protection et de mise en valeur du milieu. Cette mise en valeur prend en compte l'insertion harmonieuse des constructions et la protection des sites les plus significatifs (dossier pour chaque site).

◆ DIREN POITOU CHARENTES

"SCHEMA DIRECTEUR DE LA PRESQU'ILE D'ARVERT" – 1991 – 90 p.
 – DIREN Poitou Charentes

La presqu'île d'Arvert est bordée au Nord par la Seudre et au Sud par la Gironde. Le schéma directeur concerne 22 communes réparties entre 5 cantons : La Tremblade, Saujon, Cozes et les 2 cantons de Royan. Ce document débute par une présentation de l'histoire, de la géographie, de la géologie et des paysages de la presqu'île. Une analyse des particularités écologiques, des activités et de l'occupation du sol ainsi qu'une cartographie riche le complète. Un bilan de l'application du schéma directeur de 1983, du patrimoine naturel et de la politique touristique à mener accompagne le rapport de présentation.

E.D.F. – CENTRE REGIONAL des TRANSPORTS
et des TELECOMMUNICATIONS du SUD-OUEST

"LIGNE G 3 KV – BRUGES–PAUILLAC–CISSAC. PONÇON–CISSAC–PAUILLAC. MARGAUX–LABORDE" – Echelle 1/25000
 – DIREN Aquitaine

Cette carte représente l'occupation du sol dans la zone prévue pour l'installation de la ligne électrique. Les servitudes (ligne haute-tension, pipe-line, chemin de fer...) sont indiquées.

La carte met l'accent sur l'usage du sol : urbanisation, emprises viticoles, bois, et sur la valeur architecturale des constructions (monuments historiques, châteaux viticoles, sites classés...)

ENJALBERT Henri

"LES PAYS AQUITAINS, LES MODELES ET LES SOLS" – 1960 – 450 p.
– Université de géographie de Bordeaux III

Cet ouvrage, qui reprend la thèse d'Henri Enjalbert, concerne l'ensemble du Bassin Aquitain. Après une première partie retraçant la formation et l'évolution morphologique du Bassin Aquitain, l'auteur se livre à une analyse régionale. Plusieurs chapitres sont consacrés aux terres basses de l'estuaire, ainsi qu'à la vallée de la Garonne.

ESTEVE Guy – LAHONDERE Christian

"PROTEGER BONNE ANSE" – 1979 – Tome 10 – 39 p. – Bulletin de la Société Botanique du Centre Ouest.
– Jardin Botanique de Bordeaux

Ce dossier regroupe plusieurs articles consacrés à l'évolution récente de Bonne Anse. Ceux-ci abordent les thèmes de l'évolution morphologique de la baie et de la flèche dunaire. Deux chapitres sont consacrés aux espèces naturelles : l'un à la végétation des différents milieux (sables, vases salées...), l'autre aux populations d'oiseaux migrateurs.

GEOAQUITAINE pour la Société S.O.S.A.

"DEMANDE DE PERMIS D'EXPLOITATION DE CARRIERE SUR LA COMMUNE DE CADAUJAC" – Octobre 1989 – Etude d'impact – 45 p.
– DIREN AQUITAINE

Le projet de carrière se situe au Sud-est de la commune, à proximité de la Garonne. L'étude fait le point sur l'environnement du site : un paysage bocager, une faune abondante, une flore riche et variée.

L'étude analyse les effets de la carrière sur ce milieu d'une grande richesse écologique, ainsi que son impact sur le paysage.

Elle évoque enfin la remise en état du site après exploitation : aménagement de deux plans d'eau avec un chemin de promenade et un parking.

G E R E A (Université Bordeaux I)

"CHENAL DE SAINTONGE : ETUDE ECOLOGIQUE ET HALIEUTIQUE" – 1986 – 40 p.
– GERE A

Cette étude d'impact pose le cadre physique général en rappelant la situation géographique et morphologique du chenal de Saintonge. Elle présente aussi le milieu rivulaire et aquatique, et la pêche.

GEREA (Université Bordeaux I)

"CONSEQUENCES DE LA DEPRISE AGRICOLE SUR LE STATIONNEMENT DES LIMICOLES DANS LES MARAIS PATURES DU NORD-MEDOC" – 1991 – 40 p.
– GERE A

Ces marais forment une mosaïque de milieux bocagers ou ouverts. Ils bordent les vasières de la Gironde.

Ce document fait la synthèse de l'étude portant sur l'influence de la déprise agricole sur la présence des limicoles dans les palus de Talais.

GEREA (Université Bordeaux I)

"DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE DU MARAIS DE MOQUE-SOURIS (CHARENTE-MARITIME)" – 1983 – 20 p.
– GERE A

La zone d'étude est située sur les communes de Barbazan, Chénac et St-Seurin-d'Uzet, elles-mêmes localisées entre la bordure de la Gironde et les coteaux calcaires. Ce marais appartient à un vaste ensemble de zones humides littorales au bord de la Gironde. L'intérêt écologique est resitué localement et sur un plan plus régional.

GEREA (Université Bordeaux I)

"ESPACE NATURELS SENSIBLES : INTERVENTION DU DEPARTEMENT A L'INTERIEUR DE LA GIRONDE" – 1990 – 40 p.
– GERE A

L'étude se propose de repérer les espaces naturels sensibles de Gironde en s'appuyant sur les ZNIEFF, d'analyser globalement les différents paysages de la Gironde et de faire l'inventaire des parcs et jardins d'intérêt historique et paysager. Les entités paysagères retenues sont l'estuaire de la Gironde, la vallée de la Dordogne et son affluent, l'Isle.

GEREA (Université Bordeaux I)

"ETUDE D'IMPACT : RESERVE DE ST-SEURIN-D'UZET" – 1984 – 25 p.
– GERE A

La réserve de St-Seurin-d'Uzet, située sur la rive droite de la Gironde, est incluse dans la frange des marais littoraux girondins. Sa situation géographique la place sur un des plus grands axes migratoires de l'avifaune européenne et lui confère un rôle important pour la faune migratrice et hivernante.

GEREA (Université Bordeaux I)

"ETUDE D'IMPACT DU REMEMBREMENT SUR L'ENVIRONNEMENT : COMMUNE DE MOULON" – 1991 – 35 p.
– GERE A

Le périmètre de remembrement comprend la plaine alluviale formant les palus de Moulon qui bordent une boucle de la Dordogne. Le patrimoine écologique est constitué d'îlots boisés, petits mais riches en faune et en flore, de la zone humide et de la plaine. Les enjeux qualitatifs du paysage sont aussi abordés.

GEREA (Université Bordeaux I)

"NOTICE D'IMPACT AVANT REMEMBREMENT SUR LE SECTEUR DES MARAIS DE REYSSON (ST-ESTEPHE, VERTHEUIL, ST-SEURIN-DE-CADOURNE, ST-GERMAIN-D'ESTEUIL)" – 30 p.
– GERE A

Sur la rive gauche de la Gironde, entre St-Julien de Beychevelle et St-Christoly, les marais du Haut-Médoc pénètrent étroitement entre les reliefs calcaires. Cette notice d'impact essaie de réaliser un inventaire biologique (flore des prairies et des zones boisées, faune et flore des milieux aquatiques, ornithologie, gibier) et archéologique.

GEREA (Université Bordeaux I)

"RAPPORT D'EXPERTISE SUR L'INTERET DU SITE DE L'ILE NOUVELLE – ILE BOUCHAU ET REFLEXIONS SUR LES POSSIBILITES D'AMENAGEMENT" – 1989
– 20 p.
– Conservatoire du Littoral

Expertise effectuée afin de rechercher si les potentialités écologiques sont suffisantes pour justifier une acquisition par le Conservatoire du Littoral. Une analyse de la situation agricole et des possibilités d'amélioration ainsi qu'une étude des richesses écologiques sont faites.

G E R E A pour le Conseil Général de la Gironde

"SITE DU MARAIS DU CONSEILLER, COMMUNE DU VERDON : EXPERTISE ECOLOGIQUE ET PAYSAGERE" – Octobre 1990 – 35 p.

– Conseil Général de Gironde

Les marais du Conseiller situés au Sud de La Pointe de Grave constituent une zone humide exceptionnelle car ils sont presque vides d'occupation humaine et sont le siège d'une forte concentration d'oiseaux migrateurs. Ils recèlent une grande richesse d'espèces végétales et animales rares (plantes halophiles, oiseaux, loutres...) Les paysages du marais présentent aussi une originalité indéniable.

L'étude s'attache à la mise en valeur de ce site exceptionnel : mise en valeur du paysage, par des aménagements ponctuels (plantations, entretien des canaux...) mise en valeur économique également avec l'implantation d'une exploitation aquacole extensive.

G E R E A pour le Conseil Général de la Gironde

"SITE DU MARAIS DU CONSEILLER, COMMUNE DU VERDON : EXPERTISE ECOLOGIQUE ET PAYSAGERE" – Inventaire faunistique et floristique

– Octobre 1991 – 12 p.

– Conseil Général de Gironde

Cette étude est le complément de l'étude réalisée en 1990. Elle recense toutes les espèces végétales et animales et signale celles qui méritent une attention particulière. Les marais recèlent une faune et une flore très riches en espèces dont certaines sont rares et protégées : armoise maritime, saule des dunes, busard, genette, loutre...

◆ GEREA (Université de Bordeaux I)

"SITE DES PALUS DE LA BASSE VALLEE DE LA GARONNE : EXPERTISE AGRICOLE" – 1990 – 38 p.
– GERE A

Cette étude présente l'état des structures agricoles comprises dans la ZNIEFF des palus de la basse vallée de la Garonne. Elle a pour objet un bilan de l'évolution à moyen terme de l'agriculture et une analyse de sa place dans cette zone. Elle est complétée par divers documents cartographiques dont une carte de l'occupation de l'espace.

◆ GEREA (Université de Bordeaux I)

"SITE DES PALUS DE LA BASSE VALLEE DE LA GARONNE : EXPERTISE ECOLOGIQUE ET PAYSAGERE" – 1990 – 36 p.
– Bibliothèque de Sciences de Bordeaux I

Les communes concernées par cette expertise sont celles de St-Médard-d'Eyrans, Ayguemorte-les-Graves, Isle-St-Georges, Beautiran, Cadaujac. Le secteur des palus de la basse vallée de la Garonne est classé en ZNIEFF. La limite de cette zonation s'est imposée pour délimiter le périmètre d'étude. Cependant ce dernier n'englobe pas le "bourrelet alluvial" et une partie de la ZNIEFF située sur la commune de Villenave-d'Ornon.

INSTITUT EUROPEEN D'ECOLOGIE – Pour le Ministère de l'Environnement et la Direction de la Protection de la Nature

"INVENTAIRE DES TOURBIERES DE FRANCE : REGION AQUITAINE" – Avril 1981 –
– 41 p.
– DDE de Gironde

Cet inventaire destiné à promouvoir une politique de protection des tourbières offre une présentation de leur fonctionnement et de leur intérêt, et répertorie 900 sites importants, dont 38 en Aquitaine. Parmi ceux-ci, une quinzaine se trouvent le long de l'estuaire, sur les communes de Bruges, Parempuyre, Arcins, Cussac Fort Médoc, Ambès, Ambarès, St-Louis de Montferrand, Labarde, Cantenac, Soussans, Blanquefort...

I.U.T. B – Information et communication – Université de Bordeaux III

"*EMBARQUEMENT POUR LES ILES*" – Mai 1989 – – 140 p.
– DDE de Gironde

Cette étude se propose de tirer de l'oubli les îles de l'estuaire de la Gironde. A l'aide de sources écrites et de témoignages oraux recueillis à Bordeaux et dans la région de Blaye, les auteurs ont pu reconstituer le passé et le présent de ces îles.

Dans une première partie, l'étude fait la synthèse de la géographie, de l'environnement humain et socio-économique des îles. La seconde partie comporte une bibliographie, un index des mots-clefs, des documents iconographiques et des témoignages oraux.

♦ INVENTAIRE PERMANENT DU LITTORAL :

Carte au 1/25000 de l'usage du sol :

– carte n° 75	La Tremblade	1982
– carte n° 76	Royan	1982
– carte n° 77	Meschers /Gironde	1977
– carte n° 78	St-Fort/Gironde	1982
– carte n° 79	Pauillac	1977
– carte n° 79 a	Ambès	1982
– carte n° 80	Soulac/Mer	1977
– DIREN	Aquitaine	

Ces cartes au 1/25 000 font la synthèse de l'occupation du sol dans les communes riveraines de l'estuaire girondin.

La légende recense les données naturelles (type de côte, richesse maritime, espèces animales et végétales intéressantes).

Elle présente également de manière détaillée l'occupation humaine, avec une légende décrivant précisément "l'espace urbain et touristique" et "l'espace agricole et naturel". L'échelle au 1/25 000 permet d'obtenir un bon degré de précision qui fait de ces cartes un outil intéressant pour la connaissance de l'occupation de l'espace.

L'IPLI édite également une carte de synthèse au 1/100 000 qui permet une vision globale à l'échelle régionale.

LAHONDERE Christian

"COMPTE RENDU DE L'EXCURSION DU 15 JUIN 1986 : LES BORDS DE LA GIRONDE AU NORD-OUEST DE MORTAGNE" – 1987 – Tome 1 – 87 p.– Bulletin de la Société Botanique du Centre Ouest.
– Jardin Botanique de Bordeaux

Cette excursion se déroule autour des falaises mortes de Mortagne, dans différents milieux très intéressants sur le plan botanique : fossés, cultures, bord de falaises, pelouse sèche, marais saumâtres...

LAHONDERE Christian

"LES PELOUSES SECHES LITTORALE AUTOUR DE ROYAN" – 1990 – Tome 4
– 10 p.– Bulletin de la Société Botanique du Centre Ouest.
– Jardin Botanique de Bordeaux

Cet article décrit les pelouses autour de Royan où l'on distingue notamment deux associations floristiques :

- l'association à *Festuca lahonderi* kerguelen et plonka.
- l'association à *Sesleri albicans*.

Cette dernière, à l'état de relique, est fortement menacée par l'extension du tourisme, et des résidences secondaires.

LAHONDERE Christian

"LA PELOUSE SECHE MARITIME DE LA CONCHE DE CADETA MESCHERS" – 1973
– Tome 4 – 4 p.– Bulletin de la Société Botanique du Centre Ouest.
– Jardin Botanique de Bordeaux

Cette pelouse regroupe un grand nombre d'espèces appartenant à plusieurs zones géographiques et dont certaines sont très rares : *Stipa pennata*, *Chrysanthemum graminifolium*... Il s'agit d'une association végétale d'une grande originalité, menacée cependant par le développement des villas le long du littoral.

◆ MENARD Philippe (Doctorat 3^e Cycle Université de Bordeaux III)

"UN EXEMPLE DE GESTION ECOLOGIQUE DU PATRIMOINE NATUREL : LA CHARTE D'ENVIRONNEMENT DE LA GARONNE AVEC LA REALISATION D'UN TEST METHODOLOGIQUE SUR LE SECTEUR LANGON-BORDEAUX" - 1984

- 117 p.

- DDE de Gironde

Le secteur d'étude correspond à un tronçon de la vallée de la Garonne. Ce tronçon de fleuve, proche de la confluence avec la Dordogne est souvent appelé estuaire fluvial parce qu'il subit l'influence de la marée dynamique. L'intérêt de ce secteur réside dans la présence de milieux variés :

- les zones humides dont l'importance est liée à leur rareté à l'échelle de la vallée de la Garonne, à leurs fonctions hydrobiologiques et à leur intérêt paysager.

- les zones de vignoble de palus et des coteaux de rive droite qui contribuent à l'originalité de ce secteur pour leur valeur patrimoniale et paysagère.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT – Direction de la Nature et du Paysage
Région Aquitaine

"INVENTAIRE FRANÇAIS DES ZONES DE GRAND INTERET POUR LA CONSERVATION DES OISEAUX SAUVAGES DANS LA COMMUNAUTE EUROPEENNE" – Mai 1992

- 70 p.

- DIREN Aquitaine

Cet inventaire recense toutes les ZICO créées en Aquitaine, dont 4 concernent l'estuaire de la Gironde : les Marais du Nord Médoc, les Marais du Blayais, les Marais de Bordeaux, la Pointe de Grave.

Pour chaque ZICO une fiche décrit le milieu, les activités humaines et recense les oiseaux présents. Ces fiches s'accompagnent d'un croquis de situation au 1/100 000^{ème}.

◆ MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU CADRE DE VIE
Conseil Général des Ponts et Chaussées

"PROGRAMME AMENAGEMENT ET DE PROTECTION DE LA GARONNE"

- Décembre 1980 – 65 p. et 11 cartes

- DIREN Aquitaine

Ce programme de développement de la Garonne, qui s'intègre dans un plan décennal de développement économique du Grand Sud-Ouest, recense tout d'abord 3 catégories de projets :

- l'utilisation de la Garonne pour la mise en valeur économique (alimentation en eau, irrigation, pêche, tourisme...)
- la protection contre les inondations.
- la protection et l'amélioration de l'environnement.

Ces actions étant conditionnées par la qualité et la quantité des eaux, deux autres objectifs sont formulés :

- l'amélioration de la qualité des eaux.
- le soutien des ressources en eau de la Garonne.

◆ MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT – Service de la Navigation de Toulouse – DRAE Aquitaine – DRAE Midi-Pyrénées

"PROGRAMME AMENAGEMENT DE LA GARONNE – INVENTAIRE ECOLOGIQUE ET PAYSAGER" – 1985 – 60 p.
– DIREN Aquitaine

Cette étude est un préalable à l'établissement d'une charte de gestion du fleuve prenant en compte la valeur de son environnement et ses potentialités économiques, paysagères, écologiques, touristiques et culturelles.

Cette étude se compose de trois parties :

- un recueil de données bibliographiques sur le fleuve et son lit majeur.
- une reconnaissance générale du fleuve, de ses caractéristiques écologiques et de ses paysages conduisant à la sélection de deux secteurs tests parmi les plus représentatifs du fleuve.
- une analyse exhaustive de ces deux secteurs tests comprenant une étude sur le terrain, une cartographie, une synthèse écologique et paysagère (l'un de ces deux secteurs tests englobe la région allant de Cadillac à l'île d'Arcins)

◆ MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT – D.D.E de la Gironde

"S D A U DU NORD MEDOC – LE VERDON, SOULAC, TALAIS, GRAYAN L'HOPITAL, ST-VIVIEN, VENSAC, VENDAYS-MONTALIVET, JAU-DIGNAC-ET LOIRAC, QUEYRAC, VALEYRAC" – 1977 – 60 p.
– + 3 cartes.
– DDE de Gironde

Le S D A U prévoit les aménagements de la région du Nord-Médoc jusqu'à l'horizon 2000. Les grandes lignes du projet mettent l'accent sur le renforcement des activités industrialo-portuaires et du tourisme, et envisage de gros aménagements : autoroute, port de plaisance, grand complexe portuaire, pont sur l'estuaire...

Trois cartes accompagnent le rapport de présentation :

- Situation du Nord-Médoc en 1975
- prévision en 1985
- prévision en 2000

PORT AUTONOME DE BORDEAUX

"AMENAGEMENT D'UNE PLATE-FORME A VOCATION INDUSTRIELLE PAR REMBLAIEMENT HYDRAULIQUE" - 1986 - 50 p.

- DIREN Aquitaine

Cette étude d'impact porte sur la réalisation d'une plate-forme à vocation industrielle de 80 ha sur la commune d'Ambès, en bordure de la Garonne.

L'étude s'intéresse surtout au milieu fluvial analysant la situation actuelle (qualité des eaux, courants, richesse biologique...) et les conséquences de l'aménagement industrialo-portuaire. Elle évoque aussi le milieu terrestre, l'occupation du sol, ainsi que la richesse naturelle à travers un inventaire des espèces floristiques du site.

PORT AUTONOME DE BORDEAUX

"ETUDE DE PAYSAGE : LE VERDON" - 1978 - 100 p.

- Port Autonome de Bordeaux

Cette étude est divisée en plusieurs rubriques traitées séparément.

- Dans le schéma de référence, l'étude paysagère est envisagée selon un contexte élargi correspondant à une unité géographique d'aménagement et de milieu naturel et humain concernée par la zone portuaire, commerciale et industrielle. Une première partie concerne les orientations du SDAU du Nord-Médoc et le POS du Verdon, permettant de mieux connaître les différents éléments naturels et une seconde partie est orientée vers l'appréhension globale de la 1ère unité d'aménagement.

- Dans l'enquête photographique concernant Royan et le Verdon, une visualisation du site de Royan (et des communes au Sud de Royan) et des paysages portuaires est faite.

– Dans l'étude analytique sur le sol et la végétation, ne sont pas seulement pris en compte les sols et les essences de la ZPCI du Verdon, mais aussi les zones de mattes et de palus (approche pédologique et hydrologique).

◆ PREFECTURE DE LA GIRONDE

"MISE EN OEUVRE DES ARTICLES L 146-6 ET R 146-1 DU CODE DE L'URBANISME POUR LES 10 COMMUNES ATLANTIQUES DU MEDOC"

- Loi du 3 janvier 1986 relative à l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral – Décembre 1991 – 60 p.
- DIREN Aquitaine

Ce document recense les zones du littoral médocain soumises à l'application de la Loi Littoral. Le rapport de présentation présente les différents milieux et leur intérêt écologique et paysager. Il donne également les caractéristiques des espaces protégés au titre de l'article L 146-6. Le rapport de présentation s'accompagne de 2 cartes :

- carte des périmètres de protection instituée au titre des articles L 146-6 et R 146-1.
- synthèse cartographique de l'intérêt écologique et paysager des espaces et milieux naturels sur les 10 communes atlantiques du Médoc.

SERVICE DE DOCUMENTATION DU JARDIN BOTANIQUE

"LES MARAIS DE BRAUD-ET-ST-LOUIS ET ST-CIERS-SUR-GIRONDE - ECOLOGIE VEGETALE" – 10 p.

- Jardin Botanique de Bordeaux

Cette étude analyse les composantes du milieu physique des marais (climat et sol). Elle étudie les relations entre ce milieu physique et la végétation. Un relevé floristique accompagne ce travail.

SAFER DORDOGNE – GIRONDE ET UNIVERSITE DE BORDEAUX I

"ETUDE D'IMPACT : BRAUD-ST-LOUIS, ST-CIERS-SUR-GIRONDE – ST-BONNET" – 1979 – 100 p.

- DIREN AQUITAINE

Complétée par une étude ornithologique et pédologique, la première partie définit les facteurs physiques et biologiques, les données socio-économiques et socio-culturelles. La seconde partie introduit les effets de l'aménagement sur l'environnement : incidence sur la faune-flore, le paysage, le réseau hydrographique et la voirie.

SEPANSO

"FORETS, BOCAGES ET MARAIS DE LA GARONNE" – 1988 – 500 p.
– SEPANSO

La Garonne est une des zones humides le plus méridionales et les plus importantes au Nord des Pyrénées. Elle joue un rôle dans le flux d'espèces végétales et animales entre l'Europe médioeuropéenne et les Pyrénées. Ce patrimoine exceptionnel est menacé par diverses activités.

SEPANSO – SOCIÉTÉ DE PROTECTION DE LA NATURE DE MIDI-PYRÉNÉES

"FORETS, BOCAGES ET MARAIS DE LA GARONNE" – 1989 – 80 p. – Programme interrégional de protection d'un patrimoine naturel d'intérêt européen.
– Conseil Général de Gironde

Cette publication constitue le point de départ d'un vaste programme de protection de la Garonne. La SEPANSO expose la nécessité de protéger le fleuve et particulièrement les zones humides. Pour cela elle a défini 67 sites à aménager et à protéger, de St-Gaudens à la Pointe de Graves.

Après la présentation du déroulement et du financement de l'opération, sont joints des annexes qui décrivent notamment les sites choisis, leur flore et leur faune.

◆ SEPANSO

*"GARONNE VIVANTE : 23 SITES REMARQUABLES DES BORDURES DE GARONNE
ET DE LA GIRONDE ET RECENSEMENT DES BUSARDS NICHEURS SUR LES SITES
"GARONNE VIVANTE" "* – 1992 – 300 p.
– SEPANSO

La première partie se propose de recenser l'ensemble des zones humides des bords de Garonne. Chaque site fait l'objet d'une fiche descriptive (commune, paysages, faune et flore remarquables, intérêts écologiques, menaces, réglementation en vigueur, protection souhaitable). La seconde partie consiste en une détermination des nids ou zones de nidification des busards. Un état des menaces pesant sur les sites de reproduction et de nourrissage est également dressé. Une cartographie des sites complète cette étude.

◆ SEPANSO

"LE MARAIS DE LA RIVE DROITE DE LA GIRONDE" – 300 p.
– SEPANSO

L'étude porte sur la zone de marais compris entre Blaye et Mortagne. Après une description de l'environnement géographique et historique du marais, un inventaire des sols rencontrés est fait. Une zonation agronomique des terrains est établie puis pondérée par les paramètres humains et écologiques du marais.

SEPRONAS

"PROJET DE RESERVE NATURELLE DE BONNE-ANSE" – 1991 – 70 p.
– SEPRONAS

Située à l'extrémité Nord-Ouest de l'estuaire de la Gironde, la baie de Bonne Anse est un exemple intéressant d'évolution rapide d'un milieu littoral maritime à l'abri d'une flèche de sable. Cette baie est une escale migratoire d'intérêt international. Les aspects biologiques, la végétation des vases salées et des sables, la faune d'invertébrés sont abordés.

SOCIETE LINEENNE DE BORDEAUX

COMPTES RENDUS DE SORTIES BOTANIQUES :

- *Sortie du 4 octobre 1987 dans les Marais de Bruges et de Blanquefort* – 2 p.
- *Sortie du 17 avril 1988 aux environs de Bourg-sur-Gironde* – 1 p.
- *Sortie du 22 septembre 1991 à Parempuyre* – 1 p.
- *Sortie du 13 octobre 1991 dans la Réserve Naturelle de Bruges* – 2 p.
- *Jardin Botanique de Bordeaux*

Ces comptes rendus de sorties sont essentiellement des listes d'espèces végétales, étudiées station par station, ou classée par famille.

◆ SYNDICAT MIXTE D'ETUDE ET DE PROGRAMMATION
POUR L'AMENAGEMENT DE LA GARONNE

"SHEMA DE PROTECTION CONTRE LES EAUX DE LA GARONNE"

– Septembre 1982 – Tome 2 – 82 p.

– DIREN Aquitaine

Cet Atlas contient la cartographie de la Garonne et de son lit majeur (zones inondables, caractéristiques du lit et des berges, nature géologique des rives...)

Il contient également de nombreux graphiques et plans se rapportant à l'hydraulique et à l'hydrologie du fleuve.

Cet ouvrage très technique fait donc le point de l'état physique et morphologique du fleuve.

UNION D'ASSOCIATIONS VIVRE EN ENTRE DEUX MERS

"Vivre en Entre-Deux Mers – Hier, Aujourd'hui, Demain"

– 1er Trimestre 1992 – 68 p.

– DIREN Aquitaine

Ce "livre blanc" évoque les difficultés de la région Entre Deux Mers en matière de protection du milieu de vie.

La garonne et ses rives sont évoquées à travers divers problèmes : l'érosion des berges, l'extraction des granulats, la dégradation du milieu fluvial et la baisse de la richesse halieutique du fleuve.

UNIVERSITE DE SCIENCES DE BORDEAUX I

"Estuaire : La vie et la mort de l'estuaire de la Gironde" – 1982.

– Université de Bordeaux I – Bibliothèque de Sciences

Ce film est avant tout un film scientifique. Il traite des problèmes actuels de l'estuaire : raréfaction des poissons et des espèces aquatiques, pollution des eaux...

II – COMMENTAIRE DE LA BIBLIOGRAPHIE ET ETUDES A MENER

La lecture de la bibliographie permet de constater que la connaissance de l'estuaire de la Gironde comporte encore quelques lacunes.

Tout d'abord on note la quasi absence de références pour plusieurs régions, notamment pour les vallées de l'Isle et de la Dordogne. Pour d'autres secteur comme le Bec d'Ambès, le Médoc, les données demeurent partielles.

D'autre part on remarque que la bibliographie ne comporte pratiquement aucun ouvrage de synthèse sur les grands thèmes traités (faune, flore, paysage, occupation du sol.) Les carences concernant l'occupation du sol sont les plus nettes. Les rares ouvrages consultés étaient des monographies de communes. Les renseignements fournis étant très ponctuels et ne permettant pas la généralisation à une plus vaste région, il semblait inutile de les noter. Seules les cartes de l'I.P.L.I. offrent une synthèse, mais elles sont déjà anciennes. En ce qui concerne les milieux naturels, il est surprenant de constater que les marais, si caractéristiques de l'estuaire n'ont fait l'objet d'aucune synthèse. Seule la thèse d'Enjalbert considère les marais de Gironde dans leur ensemble, mais elle n'aborde que les aspects géologiques et morphologiques. Ce manque de vision synthétique révèle que l'estuaire de la Gironde n'est pas considéré comme une véritable entité géographique.

Il semble donc important lors des études prochaines de considérer l'estuaire girondin dans sa globalité. Par exemple il serait souhaitable que l'étude "*Garonne Vivante*", très complète en matière de paysages et de richesse naturelle, trouve un prolongement en Charente Maritime.

Il paraît également nécessaire de lancer une étude exhaustive sur l'occupation du sol, afin de savoir si les rives de l'estuaire ont une unité du point de vue humain, et de mettre en place un outil cartographique réactualisé.

Une connaissance approfondie de l'estuaire permettra de réaliser une protection et une gestion cohérentes, et facilitera l'émergence de la notion de "grand paysage".

III - MOTS-CLEFS

- agriculture
- *Angelica heterocarpa*
- berge
- bocage
- busard des roseaux
- canaux
- carrelet
- centrale nucléaire
- château
- cistude d'Europe
- citadelle
- conche
- coteau
- Dordogne
- embouchure
- estey
- estuaire fluvial
- estuaire maritime
- falaise
- faune
- fleuve
- flore
- fort
- Garonne
- genette
- gibier
- Gironde
- gravière
- île
- Isle
- industrie
- jalle
- laisse
- *Leucoïm aestivum*
- loutre
- maïs
- marais
- marée
- mascarret
- matte
- migrateur
- milan noir
- *Oenanthe foucaudii*
- palus
- paysage
- pêche
- polder
- port
- prairie
- protection
- raffinerie
- ripisylve
- roselière
- vasière
- vison d'Europe

DEUXIEME PARTIE

**I – CONTRAINTES ET CARACTERISTIQUES
D'ENVIRONNEMENT
CARTOGRAPHIE AU 1/50 000**

I - 1. LISTE DES PLANCHES

- 1 : Pointe de la Coubre
- 2 : Royan
- 3 : Pointe du Verdon
- 4 : Meschers sur Gironde
- 5 : St-Vivien de Médoc
- 6 : St-Bonnet sur Gironde
- 7 : Pauillac
- 8 : Blaye
- 9 : Bec d'Ambès
- 10 : Bordeaux
- 11 : Cadaujac
- 12 : Cadillac
- 13 : Langon
- 14 : Libourne
- 15 : Castillon la Bataille
- 16 : Coutras

II – DYNAMIQUE DE LA POPULATION DE 1982 A 1990

II – 1. POPULATION EN 1990

La zone de l'estuaire est peu peuplée, à l'exception de quelques pôles constitués par Royan, Blaye et Pauillac. Au contraire, la population des vallées affluentes est importante grâce à la présence des agglomérations de Bordeaux, et secondairement de Libourne, et d'un chapelet de bourgs de petites villes n'existant pas le long de la Gironde : Langon, La Réole, Cadillac, Castillon-la-Bataille... Sur les rives de la Gironde, les marais de Braud-et-St-Louis et du Nord-Médoc sont les secteurs les moins peuplés, alors que des zones plus peuplées se trouvent à proximité de Bordeaux (Bourgeais, Sud-Médoc), et autour de Royan. Néanmoins la région de l'estuaire de la Gironde est faiblement urbanisée. Bordeaux mis à part, seuls Libourne et Royan excèdent 20 000 habitants.

II – 2. DENSITE DE POPULATION EN 1990

L'estuaire de la Gironde se distingue par ses faibles densités de population, surtout au nord (Marais du Nord-Médoc, de Braud-et-St-Louis) où elles sont comprises entre 2 et 30 habitants au km². Toutefois, les densités sont plus élevées, autour de l'agglomération bordelaise, dans les régions viticoles (Blayais, Bourgeais, Haut-Médoc) et dans la zone touristique de la presqu'île d'Arvert.

Les vallées de la Garonne, de la Dordogne et de l'Isle ont de plus fortes densités (supérieures à 71 habitants au km²) qui diminuent au fur et à mesure que l'on s'éloigne de Bordeaux. L'agglomération bordelaise exerce en effet une forte attraction qui diminue avec la distance. Les secteurs les plus éloignées des centres urbains ont les plus faibles densités.

II – 3. EVOLUTION DE LA POPULATION ENTRE 1982 ET 1990

L'estuaire de la Gironde et les vallées affluentes connaissent depuis 1982 une très faible croissance, voire pour certains secteurs, une décroissance. La rive droite de Bourg-sur-Gironde à Meschers est la plus touchée par cette baisse de population (plusieurs communes ont perdu plus de 5 % de leur population) Le Médoc

résiste mieux : seules les zones de Pauillac et du Verdon enregistrent une diminution. Les vallées de la Garonne et de la Dordogne sont moins affectées par ce phénomène de décroissance mais ne connaissent pas de progrès spectaculaire du nombre de leurs habitants. Seules les communes proches de Bordeaux voient leur population s'accroître de manière significative.

Cette baisse quasi-générale de population traduit une situation socio-économique en difficulté. Les régions les plus touchées cumulent plusieurs handicaps : une population faible, de faibles densités et une économie peu dynamique.

II - 4. LOGEMENTS CONSTRUITS DEPUIS 1982

L'estuaire apparaît défavorisé : le rythme de la construction est dans l'ensemble assez médiocre (moins de 17 % des logements ont été construits entre 1982 et 1990). Seuls quelques secteurs sont dynamiques : la presqu'île d'Arvert, pôle touristique, le Blayais, qui a bénéficié de l'installation des personnes employées à la centrale nucléaire de Braud et St-Louis. Les vallées de la Garonne, de la Dordogne et de l'Isle semblent aussi plus dynamiques car elles connaissent un phénomène de périurbanisation lié à la présence de Bordeaux. Cependant, après Langon et Libourne, le rythme de construction baisse. Cette faible croissance du parc immobilier peut-être l'une des conséquences d'un accroissement démographique médiocre.

II - 5. EMPLOI : TAUX d'ACTIVITE EN 1990

En ce qui concerne le taux d'activité, deux secteurs s'individualisent nettement. La Gironde, du Bec d'Ambès à la pointe de la Coubre possède de très faibles taux d'activité, souvent compris entre 52,7 et 77,6 %. Seul le secteur de Pauillac atteint 81 % d'actifs. Au contraire, les communes riveraines de la Garonne, de la Dordogne et de l'Isle sont des taux d'activités plus élevés.

Ces faibles taux d'activités observés sur les rives de la Gironde peuvent s'expliquer par la faible part occupée par les femmes dans la population active, et par un secteur tertiaire peu développé.

II – 6. TAUX DE CHOMAGE EN 1990

La situation est contrastée d'une région à l'autre de l'estuaire. Le nord-Médoc, la presqu'île d'Arvert, le Bec d'Ambès et la vallée de l'Isle apparaissent particulièrement touchées par le chômage compris entre 13 et 35 % de la population active. Au contraire, l'agglomération bordelaise, les vallées de la Garonne et de la Dordogne sont relativement épargnées.

Le chômage affecte surtout les zones sous-industrialisées (marais du Nord-Médoc), les zones marquées par la mono-industrie (Pauillac, Le Verdon, presqu'île d'Ambès) et la région de Royan, qui vit essentiellement du tourisme. Il touche en fait de plein fouet les secteurs de mono-activité économique.

Les vallées de la Dordogne et de la Garonne, de même que l'agglomération de Bordeaux résistent mieux, car leurs activités sont plus diversifiées : industrie de pointe ou plus traditionnelle, artisanat, agriculture...

CONCLUSION

L'estuaire de la Gironde connaît des difficultés économiques et démographiques qui se traduisent par des taux de chômage élevés, et une baisse de population. Une population plus dense, une économie relativement diversifiée, mais aussi un réseau de transport aux mailles serrées permettent aux régions situées en amont du Bec d'Ambès de connaître une situation socio-économique plus favorable. Cependant l'équilibre demeure précaire, comparé à d'autres régions de France. Le taux de chômage dans le département de la Gironde comme dans celui de Charente Maritime atteint 15 % ce qui situe ces départements nettement au-dessus de la moyenne nationale.

III -ZONES D'ACTIVITES LE LONG DE L'ESTUAIRE

La carte, établie à partir des données fournies par les documents d'urbanisme ne recense pas toutes les zones d'activités.

On observe tout de même que le long de la Gironde, les zones d'activités sont peu nombreuses. Elles sont surtout situées dans les communes ayant une installation portuaire : Le Verdon, Pauillac, Blaye, Ambès. Royan possède une zone d'activités importante près de l'aéroport de Royan-Médis.

Sur les rives de l'Isle, de la Garonne et de la Dordogne les zones d'activités sont également peu nombreuses. Toutefois, le long de la Garonne, les POS comportent de nombreuses zones NAY, qui pourront plus tard accueillir des activités d'industrie, de commerce ou d'artisanat. Cette situation se retrouve dans le Nord Médoc, où quatre communes (Soulac-sur-Mer, Talais, St-Vivien-de-Médoc, Jau-Dignac-et-Loirac) ont mis en place des zones NAY.

Il apparaît donc que la région de l'estuaire de la Gironde est peu industrialisée. Les communes, conscientes de cette faiblesse, prévoient dans leurs POS des zones réservées aux activités industrielles ou artisanales. Toutefois, pour attirer les entreprises, elles doivent disposer d'autres atouts (voies de communication performantes, situation économique favorable), qui font parfois défaut.

IV – ETAT D'AVANCEMENT DES DOCUMENTS D'URBANISME

Le long de la Gironde, de la Garonne, de la Dordogne et de l'Isle, la plupart des communes sont dotées d'un Plan d'Occupation des Sols, ou ont entamé une procédure pour disposer d'un P.O.S. (POS "prescrits")

Parmi ces communes, beaucoup sont en train de réviser leur POS, notamment autour de Bordeaux et dans la presqu'île d'Arvert. Il s'agit en effet des deux secteurs où la pression urbaine est la plus forte (influence de Bordeaux sur les communes de l'agglomération, développement touristique autour de Royan.)

On remarque que les deux départements connaissent une situation, différente. En Gironde, une proportion non négligeable de communes n'ont aucun document d'urbanisme à leur disposition. Il s'agit de petites communes, qui reçoivent très peu de demandes de permis de construire. Deux communes ont un MARNU (Modalités, d'Application du Règlement National d'Urbanisme), et appliquent la règle de la constructibilité limitée, en continuité avec le bâti existant, ceci afin d'éviter le mitage.

Au contraire en Charente Maritime, toutes les communes, mêmes les moins peuplées (Arces sur Gironde, St-Bonnet sur Gironde, St-Dizant-du-Gua...) ont un POS. Ceci correspond à une volonté de maîtriser l'urbanisme le long de l'estuaire de la Gironde.

TROISIEME PARTIE

I – INTERET FAUNISTIQUE, FLORISTIQUE ET PAYSAGER DES RIVES DE L'ESTUAIRE

L'estuaire de la Gironde, le plus vaste d'Europe occidentale recoupe des régions aux faciès différents. Au nord, le bourg de Talmont et ses petites maisons blanches appartient déjà aux pays charentais. Sur la rive gauche, les châteaux sont caractéristiques du Bordelais viticole. Entre Langon et La Réole, la vallée de la Garonne, perdant peu à peu ses vignes et se couvrant de maïs annonce le Lot et Garonne.

Il concentre donc une extraordinaire richesse de paysages et de milieux, chacun d'eux abritant une faune et une flore différentes.

I – 1. DES MILIEUX NATURELS TRES RICHES

La variété des milieux naturels est en effet un élément majeur de l'estuaire de la Gironde. Les marais couvrent d'immenses étendues le long des rives de l'estuaire, mais ils ne sont pas uniformes. Il faut distinguer le "marais mouillé", souvent tourbeux, mal drainé, laissé aux prairies, du "marais desséché", sillonné de canaux et mis en culture. Ces marais constituent des milieux très riches sur le plan de la faune et de la flore : espèces aquatiques, oiseaux, amphibiens et reptiles peuplent ces marais. Toutefois, s'ils sont très vastes, les marais n'occupent pas la totalité des rives de l'estuaire. En amont du confluent les vallées alluviales de la Garonne, de la Dordogne et de l'Isle recèlent aussi des milieux intéressants : bocages, prairies, où vivent de nombreuses espèces (petit gibier, rapaces...)

Le long de la Gironde, les marais cèdent parfois la place aux falaises mortes et aux coteaux, échancrés entre St-Bonnet sur Gironde et Mortagne par de profondes vallées sèches. Enfin à l'aval, l'estuaire devient plus maritime et l'on voit apparaître de nouveaux milieux (vases salées, abris formés par les conches...) et de nouvelles espèces, oiseaux de mer notamment.

I – 2. DES MILIEUX ENRICHIS PAR LA PRESENCE D'ESPECES RARES OU PROTEGEES

Les espèces observées le long de l'estuaire sont très nombreuses, et certaines sont rares, ce qui contribue à faire de l'estuaire de la Gironde un espace naturel d'intérêt majeur. Les marais bordant le fleuve abritent plusieurs espèces rares, dont certaines sont protégées : *Fritillaria metagrifolia*, *Orchis laxiflora*, *Ranunculus lingua*, *Artemisia maritima*, *Inula crithmoides*. Trois plantes méritent une attention particulière car elles sont endémiques aux estuaires de l'Ouest de la France (Loire, Charente, Gironde, Adour) et contribuent donc à leur originalité. Il s'agit d'*Oenanthe Foucaudii*, *Angelica heterocarpa* et *Leucoïum aestivum*. Ces espèces poussent dans les parties hautes des vases soumises aux marées.

De nombreuses espèces d'amphibiens et de reptiles fréquentent le bord de l'estuaire, notamment le très rare crapaud à couteaux et une tortue, la cistude d'Europe. Les marais constituent également une zone de prédilection pour plusieurs mammifères, menacés d'extinction. La loutre et le vison d'Europe sont présents le long de l'estuaire de la Gironde, alors qu'ils ont disparu de nombreuses régions françaises.

Enfin, l'estuaire est riche de nombreuses espèces d'oiseaux. Il joue un rôle essentiel pour l'ensemble des oiseaux migrateurs de l'Ouest Paléarctique dont le flux se concentre entre les pointes de Grave et de la Coubre lors des migrations pré-nuptiales. Les zones humides en bordure de l'estuaire accueillent durant cette période de grandes concentrations d'oiseaux et en particulier des limicoles (chevaliers, bécasseaux, gravelots, courlis, spatules, vanneaux, bécassines...), des anatidés (canards, souchets, pilets, colverts, sarcelles, tadornes). Une partie de ces individus peuvent hiverner dans ces milieux. Enfin de nombreuses espèces nichent en bordure de l'estuaire, parmi lesquelles certaines sont rares et prestigieuses : busards (cendrés, des roseaux et St-Martin) milans noirs, cigognes blanches, aigrettes, hérons (pourpres et cendrés), grêles...

I – 3. UNE DEGRADATION DES BIOTOPES ENCORE LIMITEE

Cette richesse naturelle est d'autant plus précieuse qu'elle évolue dans un milieu encore relativement intact. Comparé aux autres grands estuaires français, Loire et Seine, la Gironde apparaît épargnée. L'industrie et l'urbanisation ne sont pas très développés le long de la Gironde, ou de manière très ponctuelle (complexe du Verdon, côte royannaise, Bec d'Ambès...) De vastes espaces, souvent organisés par

l'homme pour des productions agricoles extensives laissent se développer librement les phénomènes biologiques naturels. Dans ces zones, les milieux naturels ont un fonctionnement biologique peu perturbé, et conservent un certain équilibre. Ces secteurs constituent des points privilégiés pour l'observation et la connaissance des espèces végétales et animales.

L'estuaire de la Gironde est donc remarquable par la richesse des milieux et des espèces qu'il abrite, par leur originalité, et par leur caractère encore "naturel" et préservé. Il constitue également une région exceptionnelle par la qualité et la diversité des paysages. Ceux-ci, outre leur valeur purement esthétique, ont souvent un intérêt historique, culturel ou pittoresque.

I - 4. L'INTERET PAYSAGER :

DES ESPACES IMMENSES,

UN RICHE PASSE ARCHITECTURAL

A la variété des milieux naturels correspond une variété de paysages, souvent frappants par leur originalité. Le long du fleuve, de l'amont vers l'aval, plusieurs séquences paysagères se succèdent, enserrées de coteaux : la partie fluviale de l'estuaire, Garonne, Dordogne et Isle, en amont du Bec d'Ambès, l'archipel de la Gironde jusqu'à Pauillac, l'estuaire maritime, jusqu'à La Pointe de Grave, et enfin la partie océane, de Royan à la Pointe de la Coubre.

A l'amont du confluent, les vallées de la Garonne, de la Dordogne et de l'Isle étalent leur plaines alluviales, ourlées de coteaux. Le long de la Garonne, de Langon à Bordeaux, on distingue plusieurs types de paysages à forte identité : le bocage humide, cloisonné par les multiples haies, le paysage du vignoble de palus, le coteau boisé de la rive droite, identifiable depuis l'ensemble de la plaine alluviale, et les terrasses de rive gauche. Les villages se nichent le plus souvent en pied de coteau sur la rive droite, tandis qu'ils s'étalent sur les terrasses de la rive gauche, où se sont développés les infrastructures de transport et l'habitat pavillonnaire récent.

Le long de la Gironde et dans la presqu'île d'Ambès, les marais sont omniprésents et forment de vastes entités bien circonscrites. Ces espaces rigoureusement plats, où l'arbre est quasiment absent constituent des paysages très ouverts, d'une extrême homogénéité, caractérisés par la présence de roselières bordant fossés ou canaux.

Les coteaux du Blayais du Bourgeais, les falaises mortes de Mortagne rompent nettement cette platitude. Ces points perchés offrent des vues très vastes sur

l'estuaire et permettent de percevoir son immensité. Entre Bourg et Blaye, sur la corniche de Gironde, la configuration de la rive permet une ouverture exceptionnelle sur l'ensemble du confluent : on distingue parfaitement le Bec d'Ambès et son paysage industriel marqué, l'ensemble Ile verte-Ile du Nord-Ile Cazeaux, la rive médocaine et au-delà la forêt des Landes. Un bâti homogène de pierres renforce l'intérêt de ce site qu'il s'agisse de maisons modestes en bordure du fleuve, ou de châteaux viticoles au sommet du plateau dominant la falaise boisée.

La rive gauche, de plus faible altitude et au relief moins contrasté, offre sur le fleuve des vues plus basses. Le coteau planté de vignes du Médoc, ponctué de châteaux prestigieux, forme un paysage ordonnancé qui par endroits descend en pente douce jusqu'à la Gironde. Celle-ci est le plus souvent bordée de prairies humides et d'une ligne de roseaux, seulement entrecoupée par les petits ports pittoresques où stationnent quelques embarcations.

Les îles, dépôts alluvionnaires récents viennent ponctuer l'estuaire, ajoutant variété et profondeur à ce paysage. Elles jouent un rôle fondamental dans la perception du paysage. Depuis les îles on embrasse des vues remarquables sur le fleuve : vue exceptionnelle vers l'aval de l'estuaire lorsqu'on se place à la pointe nord des îles, vue unique vers les coteaux du Blayais et du Bourgeais, et sur le Haut-Médoc. Les îles constituent donc des lieux privilégiés pour l'observation des paysages du fleuve et de ses rives, baignées dans la lumière ocre des eaux limoneuses.

A l'aval d'une ligne Pauillac Braud et St-Louis, le coteau de rive gauche s'estompe, les îles disparaissent, et la Gironde s'étale en une largeur impressionnante. Depuis la falaise de Talmont, promontoire baigné de lumière, ou à Meschers, l'estuaire est alors si large que l'on ne distingue que faiblement l'autre rive. Seules les grues du port du Verdon émergent d'une ligne que l'on suppose être la rive du Bas Médoc.

A l'aval de Meschers les paysages changent encore de nature et deviennent plus maritimes. Le trait de côte, perdant son caractère rectiligne se fait beaucoup plus découpé. Les marais et laisses de Gironde cèdent définitivement la place à une côte rocheuse, entrecoupée de conches sableuses regardant vers le sud. Vers la Pointe de la Coubre, la forêt, quasiment absente des rives de la Gironde, devient omniprésente. Le changement dans le paysage est également marqué par le recul des espaces naturels et l'omniprésence de l'urbanisation de Meschers à la Palmyre, par suite du développement de la station balnéaire de Royan.

L'intérêt esthétique des paysages de l'estuaire est donc indéniable, et leur authenticité est renforcée par le patrimoine architectural, culturel et rural des communes bordant le fleuve.

Les rives de l'estuaire sont jalonnées de lieux chargés d'histoire et de joyaux architecturaux. Entre la Pointe de la Coubre et la Pointe de Grave, la tour majestueuse du Phare de Cordouan, achevé au début du XVII^e siècle, garde l'entrée de l'estuaire. A Talmont, la silhouette trapue de l'église Ste-Radegonde domine le

fleuve. En remontant la Gironde on aperçoit de nombreux châteaux prestigieux du Médoc (Château Margaux, Château Beychevelle, Château Pichon, Longueville, Lalande...) témoins de l'art de vivre des XVIII^e et XIX^e siècles. Le verrou de l'estuaire (citadelle de Blaye, Fort Paté, Fort Médoc) édifié par Vauban forme un ensemble exceptionnel d'architecture militaire. Enfin la façade des quais et la place de La Bourse de Bordeaux rappellent le XVIII^e siècle et l'âge d'or de la ville et du port, lorsque le commerce avec les "Isles" était florissant. D'autres sites, moins connus, dégagent également beaucoup de charme (villages de Rions et de St-Macaire, abbaye de Guîtres, ermitage troglodyte de Mortagne...)

Au-delà de l'apparente diversité des paysages et de leur aspect parfois intact, l'empreinte humaine se lit bien souvent, et contribue à unifier les rives de l'estuaire. La vigne, omniprésente le long de la Garonne, de la Dordogne, dans le Médoc, et jusqu'aux portes des marais de Braud-et-St-Louis est un élément essentiel d'unité du paysage. Le bâti de pierres calcaires, de même que les petits ports de pêche et les carrelets qui jalonnent les deux rives aux berges marquées par l'oscillation de la marée jouent le même rôle d'unification et donnent à la Gironde un aspect vivant et pittoresque.

L'estuaire girondin et ses rives forment un ensemble exceptionnel sur le plan des richesses naturelles et paysagères. Cet espace aux multiples facettes, unifié cependant par le fleuve, constitue un ensemble naturel d'intérêt majeur, dont on ignore trop souvent la beauté. La Gironde mérite donc d'être mieux connue du public.

Toutefois, il convient de porter une attention particulière à la préservation de ces richesses que des aménagements non maîtrisés pourraient faire disparaître rapidement de manière irréversible.

II – COMMENTAIRE DES CONTRAINTES D'ENVIRONNEMENT

L'estuaire de la Gironde offre de par sa richesse faunistique et floristique des milieux variés. Ces milieux n'en sont pas moins sensibles et fragiles, d'où un certain nombre de contraintes : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF), arrêté de biotope, sites inscrits et classés, Zone de Prémption des Espaces Naturels Sensibles (ZPENS), Zone d'Intérêt pour la Conservation des Oiseaux (ZICO), réserve naturelle. Ces différentes mesures reconnaissent l'intérêt et la fragilité des milieux concernés mais ne sont pas toutes de véritables protections.

II – 1. ZNIEFF ET ZICO : Bases scientifiques majeures de la Politique de protection

Lancé en 1982 à l'initiative du Ministère de l'Environnement, l'inventaire des ZNIEFF se définit par l'identification scientifique d'un secteur du territoire national particulièrement intéressant sur le plan écologique. Ces ZNIEFF forment l'essentiel des contraintes le long de l'estuaire. Ainsi la partie aquatique de l'estuaire, de l'embouchure au Bec d'Ambès est une ZNIEFF.

Les ZNIEFF et les ZICO, ces dernières étant définies par la directive européenne 79-409, sont essentiellement des outils de connaissance qui n'ont pas en elles-mêmes de valeur juridique directe. Cependant, elles doivent être prises en compte pour tout aménagement. Ainsi un maître d'ouvrage qui aurait été informé de l'existence d'une ZNIEFF mais n'en tiendrait pas compte risque de voir aboutir la procédure administrative liée à son projet défavorablement ou faire l'objet d'un recours.

II – 2. MESURES DE PROTECTION DIRECTE : Sites classés ou inscrits, arrêté de biotope, Réserve naturelle, loi Littoral.

Les mesures de protection directe sont limitées en nombre et dans l'espace. Elles concernent les secteurs parmi les plus menacés, soit par l'urbanisation (côte Royannaise, alentours de Bordeaux), soit par l'extension des activités économiques (pointe du Verdon).

II – 2.1. LES PROTECTIONS REGLEMENTAIRES

L'arrêté de conservation des biotopes permet au Préfet de prendre les dispositions nécessaires afin d'assurer la protection des biotopes indispensables à la survie d'espèces protégées. Cette réglementation assure la protection des milieux sans toutefois pouvoir intervenir directement sur les espèces qui y vivent. Pour la zone étudiée, il existe deux arrêtés de biotopes : pointe de la Coubre, et lit mineur de la Garonne de Castets-en-Dorthe à la limite départementale avec le Lot-et-Garonne.

La réserve naturelle constitue une autre protection réglementaire. Le nombre de réserves naturelles est très restreint. En effet, il n'y a qu'une seule réserve naturelle : celle du marais de Bruges. Le classement en réserve naturelle est une servitude d'utilité publique : l'arrêté ou le décret de classement ainsi que le dossier de classement doivent figurer en annexe du P.O.S. De même, ce classement implique l'obligation d'obtenir une autorisation spéciale pour tout projet susceptible de modifier l'état de la réserve naturelle.

Les sites classés (Talmont) ou inscrits (Meschers-sur-Gironde) sont peu nombreux. En site inscrit, les autorisations de travaux sont instruites localement par l'architecte des Bâtiments de France, dont l'avis n'est que consultatif. Au contraire, en site classé, tous les travaux ayant effet sur l'état du site doivent être autorisés par l'Etat. Celui-ci peut néanmoins, pour les projets de très faible ampleur, déléguer ses pouvoirs à une administration décentralisée.

La dernière mesure réglementaire est la loi Littoral qui institue un mode de protection spécifique pour les espaces et milieux naturels terrestres et marins des communes littorales. Ces espaces sont identifiés et délimités dans les documents d'urbanisme et sont par définition inconstructibles (sauf travaux pour la conservation ou la protection de ces espaces et milieux). Cette loi s'applique à la portion maritime de l'estuaire et pourrait être étendue aux communes de l'estuaire jusqu'à Blaye en rive droite et Lamarque en rive gauche.

II - 2.2. LES PROTECTIONS FONCIERES

Ces protections foncières s'appuient sur une politique d'acquisition de terrains. Cette acquisition peut être le fait du Conservatoire du Littoral ou du département. Le Conservatoire du Littoral possède l'île Bouchaud-île Nouvelle et la pointe de Suzac (Charente-Maritime). La gestion est assurée par le Conservatoire, les collectivités locales, les associations ou les établissements publics. Les propriétés du Conservatoire sont inaliénables.

Au niveau local, les Conseils Généraux ont mis en place une politique des espaces naturels sensibles. Les départements disposent de la taxe départementale des espaces naturels sensibles (TDENS) destinée entre autre à l'achat de terrains. Ils ont aussi la possibilité de créer des ZPENS dans le cadre de la législation sur les espaces naturels sensibles. Les terrains acquis sont par définition inconstructibles. Seuls sont admis les travaux de mise en valeur. Les départements de la Gironde et de la Charente Maritime ont une politique active en matière d'acquisition de terrains en zones sensibles ou menacées.

La maîtrise foncière des espaces naturels sensibles ou menacés est un outil particulièrement efficace de préservation de leur qualité ou de leur équilibre. En effet ces secteurs sont définitivement soustraits aux aménagements de grande ampleur.

II - 3. **VERS UNE POLITIQUE GLOBALE DE PROTECTION ?**

Sur les rives de l'estuaire de la Gironde, les protections directes, qu'elles soient foncières ou réglementaires sont encore peu nombreuses. Ceci est dû en partie à l'absence de pressions sur certains milieux qui connaissent une industrialisation et une urbanisation modérées. Cependant le manque de moyens financiers ralentit l'achat de terrains dans quelques secteurs dégradés (presqu'île d'Arvert, presqu'île d'Ambès...)

Malgré la présence de quelques "points noirs", l'estuaire de la Gironde reste relativement intact comparé à ceux de la Loire ou de la Seine.

Il serait donc intéressant de prévoir des protections dans les vastes espaces encore préservés (marais de Braud-et-St-Louis, vallée de la Dordogne...)

Plusieurs projets ont été mis au point : réserve naturelle de Bonne Anse, site inscrit allant de Meschers à la Pointe de la Coubre, site classé autour de l'archipel de la Gironde. En outre une convention de protection a été signée entre le Conseil Général de la Gironde, la SEPANSO, l'Etat et la CEE pour la sauvegarde de vingt

trois sites remarquables des bordures de la Garonne et de la Gironde (opération "*Garonne vivante*")...

Si tous ces projets aboutissent la protection sera plus efficace et cohérente car elle aura pris l'estuaire dans son ensemble. De plus elle sera mieux acceptée car les différents acteurs (Etat, associations, collectivités locales) auront été associés à son élaboration.

III – CONCLUSION: PROBLEMATIQUE RELATIVE A LA CONSERVATION DES ESPACES NATURELS ET AU DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE DE LONG DE L'ESTUAIRE

Les protections directes le long de l'estuaire sont pour le moment en nombre limité. Toutefois on peut penser que ces protections sont globalement adaptées puisque l'estuaire de la Gironde, défini par la remontée de la marée, reste encore relativement préservé, ou du moins ne subit pas de dégradation massive.

Ceci est lié à un dynamisme économique et démographique modérés. Cependant une revitalisation par l'installation d'industries ou par le tourisme n'est pas à exclure. Au vu du contexte socio-économique, les collectivités locales peuvent être tentées de développer l'économie régionale au détriment des milieux naturels, par exemple en accueillant des industries polluantes, mais créatrices d'emplois.

Il convient donc de rester vigilant afin de conserver un certain équilibre le long de l'estuaire entre le milieu naturel et les zones urbanisées ou industrialisées. Pour les zones de très grand intérêt paysager, écologique ou scientifique, l'application des diverses réglementations et les acquisitions foncières demeurent indispensables mais elles ne peuvent concerner que des secteurs limités, car elles impliquent des procédures longues et coûteuses et de très fortes contraintes. Une gestion raisonnée de l'espace paraît donc nécessaire si l'on veut assurer à la fois un développement économique et une protection efficace aux rives de l'estuaire. Cette gestion nécessite une concertation entre des acteurs aux intérêts parfois divergents (élus, associations, représentants de l'état, population locale). Elle suppose, pour tout aménagement des rives de l'estuaire, l'adaptation à l'identité des milieux et le respect des biotopes.

Cette politique de gestion est essentielle à la sauvegarde de l'estuaire de la Gironde, et ses principes devraient guider toute intervention sur les rives de la Gironde et de ses affluents.

ANNEXES

I - 5. LEGENDE DETAILLEE

I.5.1 PROTECTIONS FONCIERES

 - Propriétés du Conservatoire du Littoral, acquises au 1er janvier 1992. Le CEL est un établissement public de l'état créé par la loi du 10 juillet 1975. Il a pour mission de mener une politique foncière de sauvegarde de l'espace littoral, de respect des sites et des équilibres écologiques. Pour cela il procède à l'acquisition d'espaces naturels, avec la possibilité de préempter et éventuellement d'exproprier afin de constituer un patrimoine inaliénable, qu'il restaure et ouvre au public, en en confiant la gestion aux collectivités locales.

- Forêts domaniales et de protection : les forêts domaniales appartiennent à l'état ou à des collectivités publiques. Les forêts de protection sont soumises au régime forestier et gérées par l'ONF. La protection de ces forêts est forte. Leur défrichement ou leur vente ne sont autorisés qu'exceptionnellement, après arrêté du Ministère de l'Agriculture.

- Espaces naturels sensibles : les politiques départementales d'espaces naturels sensibles sont mises en place par les Conseils Généraux dans le cadre de la loi du 18 juin 1985. Elles visent à assurer la protection et l'ouverture au public des espaces naturels sensibles grâce à une politique d'acquisition foncière, d'aménagement et de gestion, dont le financement est assuré par la Taxe Départementale des Espaces Naturels Sensibles, perçue sur les constructions.

 - Zone de Préemption des Espaces Naturels Sensibles. Le département peut créer des zones de préemption à l'intérieur desquelles il dispose d'un droit de préemption pour acquérir tout terrain à caractère naturel.

 - Propriétés du département. Terrains acquis par le département dans le cadre de la Législation sur les espaces naturels sensibles. Ces terrains doivent être aménagés pour être ouverts au public dans le respect des sites et des paysages. Seuls peuvent être autorisés les équipements légers d'accueil du public ou nécessaires à la gestion des sites.

1.5.2 PROTECTIONS REGLEMENTAIRES

 - Réserve naturelle : Les réserves naturelles, définies par la loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature permettent de protéger, conserver et gérer des espaces naturels à forte valeur écologique, rares, très menacés, et présentant un intérêt spécifique sur le plan scientifique. Des mesures de protection, prises par décret sont adaptées aux caractéristiques de chaque réserve naturelle (chasse, pêche, restrictions d'accès...) La gestion de la réserve est confiée à une collectivité locale, une association ou un établissement public. Aucune modification de l'état d'une réserve naturelle ne peut être effectuée sans l'avis du ministère de l'Environnement.

 - Article L 146-6 de la loi littoral. La loi du 3 janvier 1986 a institué un mode spécifique de protection pour les espaces et les milieux naturels terrestres ou marins les plus significatifs du littoral. L'article L 146-6 impose de préserver, dès lors qu'ils constituent un site ou un paysage remarquable ou caractéristique du patrimoine naturel et culturel du littoral, ou qu'ils sont nécessaires au maintien des équilibres biologiques, ou encore qu'ils présentent un intérêt biologique, les espaces tels que : dunes, plages, marais, vasières, forêts, îlots inhabités... Ces espaces sont identifiés et délimités dans les documents d'urbanisme. Ils sont par définition inconstructibles. Seuls les aménagements légers destinés à la gestion des sites sont autorisés.

Les sites protégés : La loi du 2 mai 1930 institue deux niveaux de protection des sites :

 - Site classé : il s'agit d'une protection forte qui donne lieu à une enquête publique. Sont susceptibles d'être classés, les sites dont l'intérêt paysager, artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque exceptionnel justifie une politique de conservation. Le classement vise à maintenir les caractères propres du site. Tous les travaux ayant un effet sur l'état du site doivent être autorisés par l'état.

 - Site inscrit : alors que le site classé correspond à une logique de conservation, le site inscrit est un mode de surveillance. Les travaux doivent être déclarés à l'architecte des Bâtiments de France. Son avis est indispensable, mais demeure consultatif.

 – Arrêté de biotope : les biotopes et les formations naturelles nécessaires à l'alimentation, la reproduction, le repos et la survie des espèces animales et végétales protégées peuvent être délimitées par arrêté préfectoral. Par l'arrêté de biotope, le Préfet peut interdire toute action susceptible de porter atteinte à l'équilibre biologique de ces milieux.

 – Monuments historiques : sont susceptibles d'être classés ou inscrits les immeubles dont la conservation présente du point de vue de l'art ou de l'histoire un intérêt public. Les immeubles classés sont soumis à une autorisation spéciale pour tous travaux modifiant leur aspect. Les immeubles inscrits sont seulement soumis à une déclaration préalable pour tous travaux modifiant leur aspect. Les monuments historiques sont entourés d'une servitude de protection d'un rayon de 500 m. Dans ce périmètre une autorisation est nécessaire pour tout projet pouvant modifier l'aspect extérieur des abords d'un monument historique.

– Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique : une ZNIEFF se définit par l'identification scientifique d'un secteur du territoire national particulièrement intéressant sur le plan écologique. On distingue deux types de ZNIEFF.

 – ZNIEFF de type 1 : secteurs caractérisés par leur intérêt biologique remarquable.

 – ZNIEFF de type 2 : grands ensembles naturels riches et peu modifiés qui offrent des potentialités biologiques importantes.

 – Zone d'Intérêt pour la Conservation des Oiseaux. La directive C 79 – 409 de la CEE concerne la conservation des oiseaux sauvages. A l'intérieur des périmètres, l'état s'engage à prendre les mesures nécessaires pour éviter la pollution, la détérioration des habitats, les perturbations touchant les oiseaux.

Périmètre de risque technologique : autour des installations classées dangereuses sont définis des périmètres variables selon le type d'industrie et la quantité de produits stockés, à l'intérieur desquels l'urbanisation est strictement réglementée.



- Zone de protection rapprochée : à l'intérieur de la ZPR sont interdites les nouvelles construction à usage d'habitation, les immeubles de grande hauteur et les locaux recevant du public.

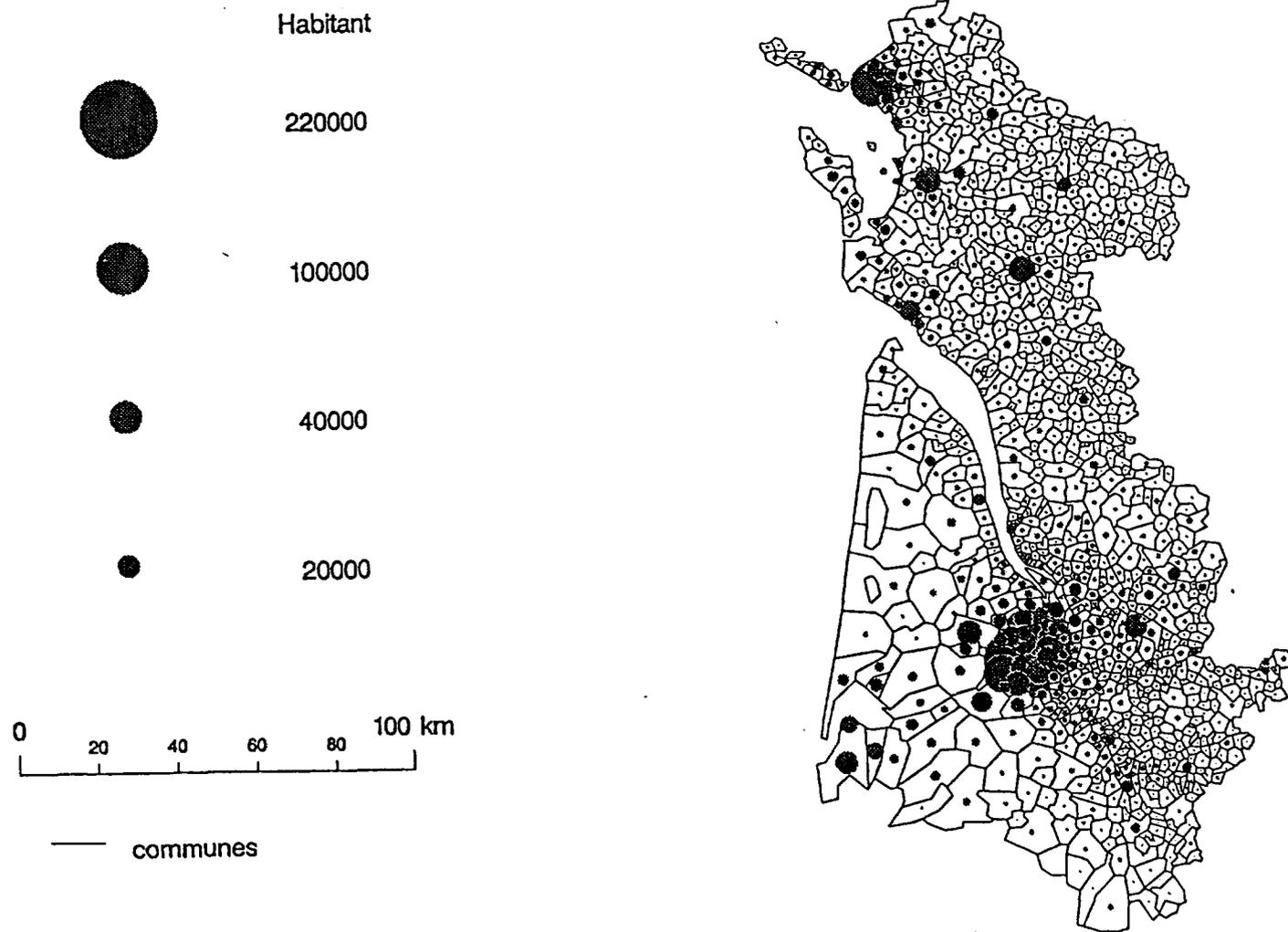


- Zone de protection éloignée : à l'intérieur de la Z.P.E., les mêmes règles s'appliquent. Toutefois, l'agrandissement de constructions existantes peut-être autorisé.

Fig. VII.1

POPULATION des communes en 1990

Gironde et Charente – Maritime



Source: INSEE – RP90

Fig. VII.2

DENSITE DE POPULATION EN 1990

Gironde et Charente – Maritime par communes

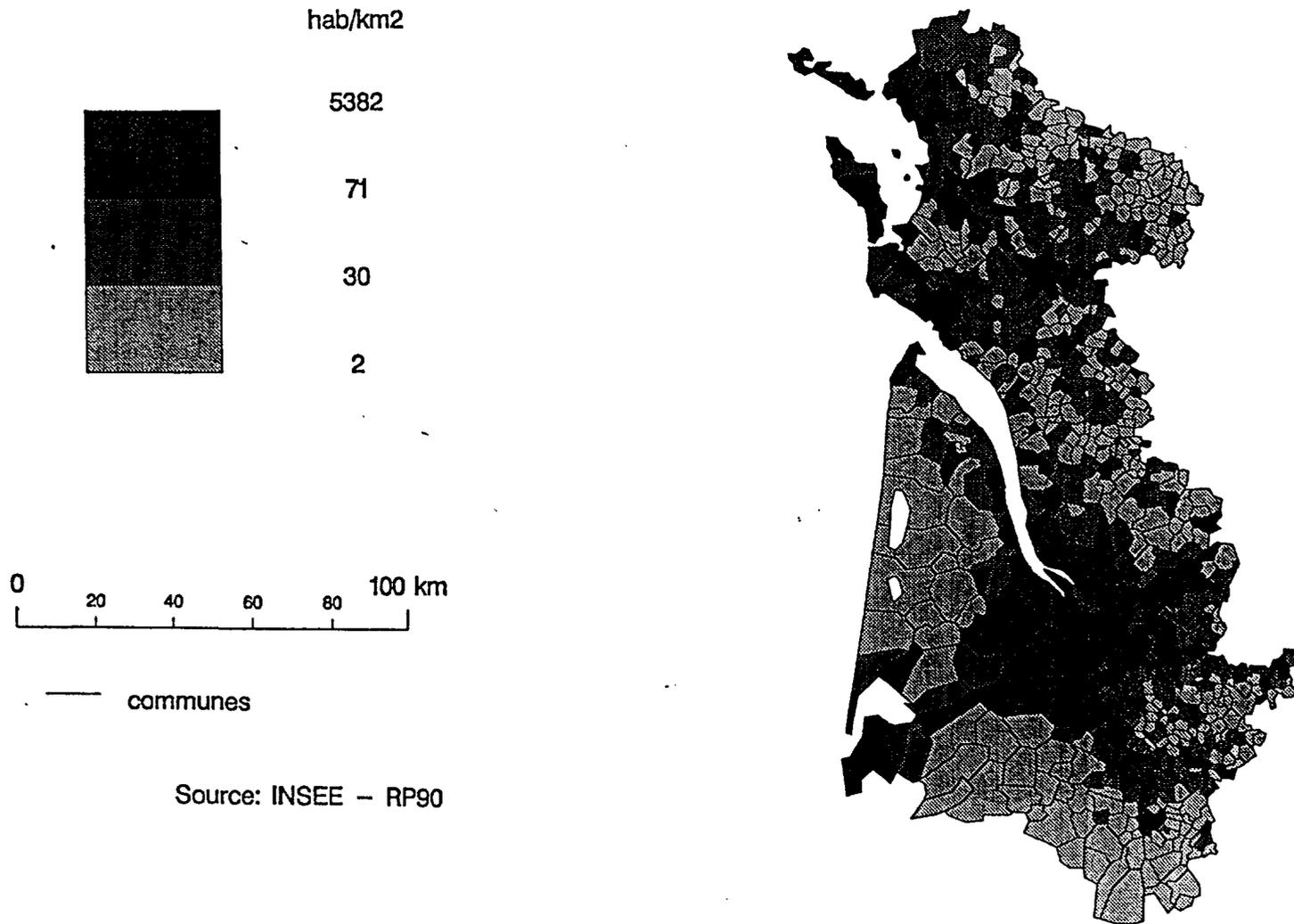
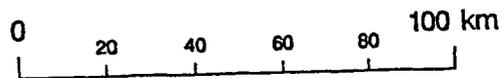
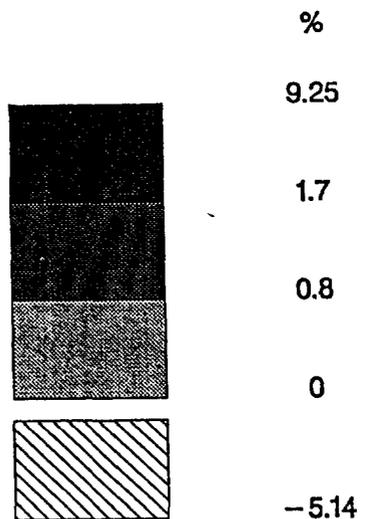


Fig. VII.3

POPULATION évolution 1982 – 1990

Gironde et Charente – Maritime par communes

Population : taux annuel moyen de variation



— communes



Source: INSEE – RP90

Fig. VII.4

EMPLOI taux d'activité en 1990

Gironde et Charente – Maritime

Actifs (20 à 59 ans) / population totale (20 à 59 ans)

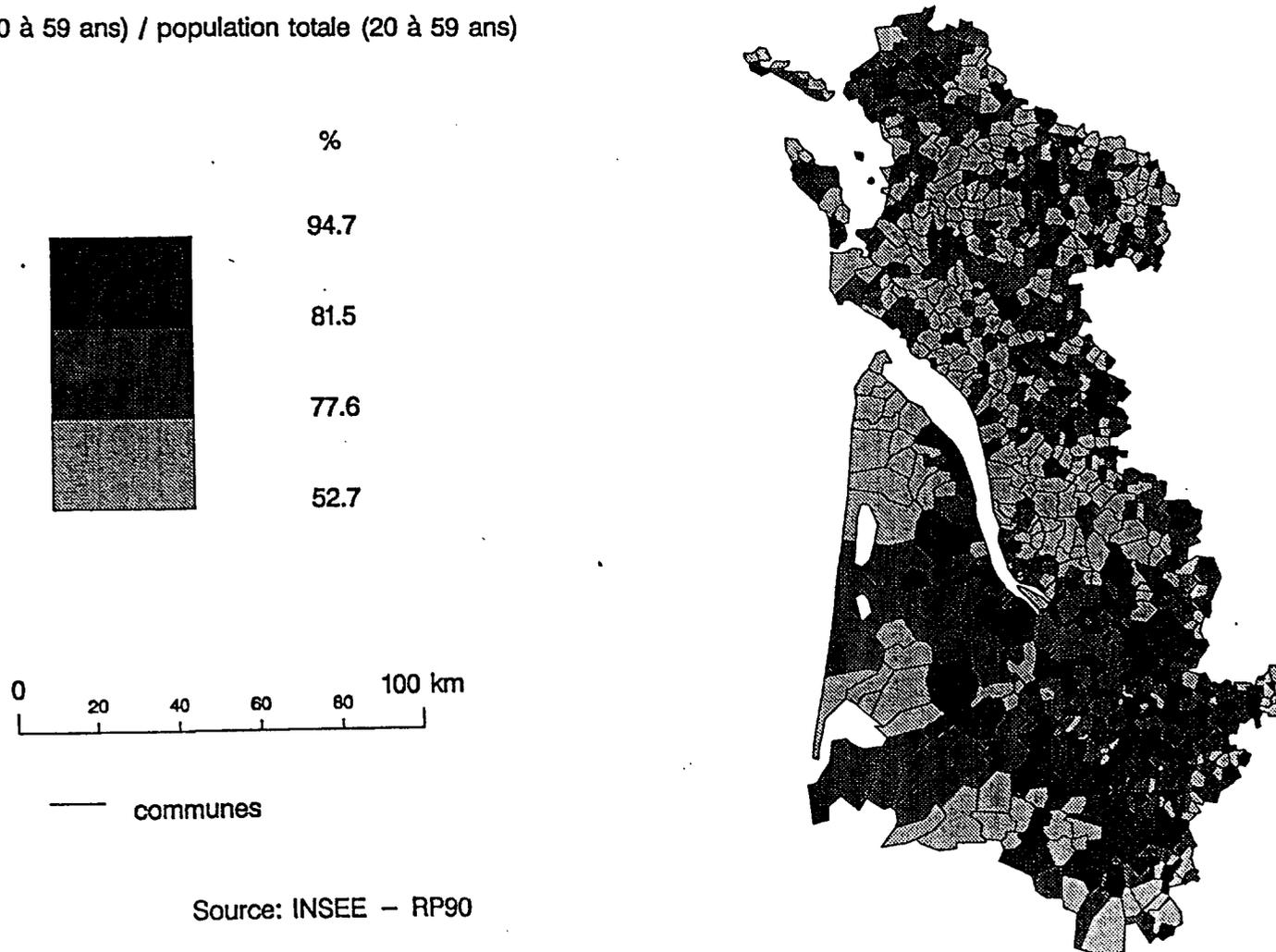
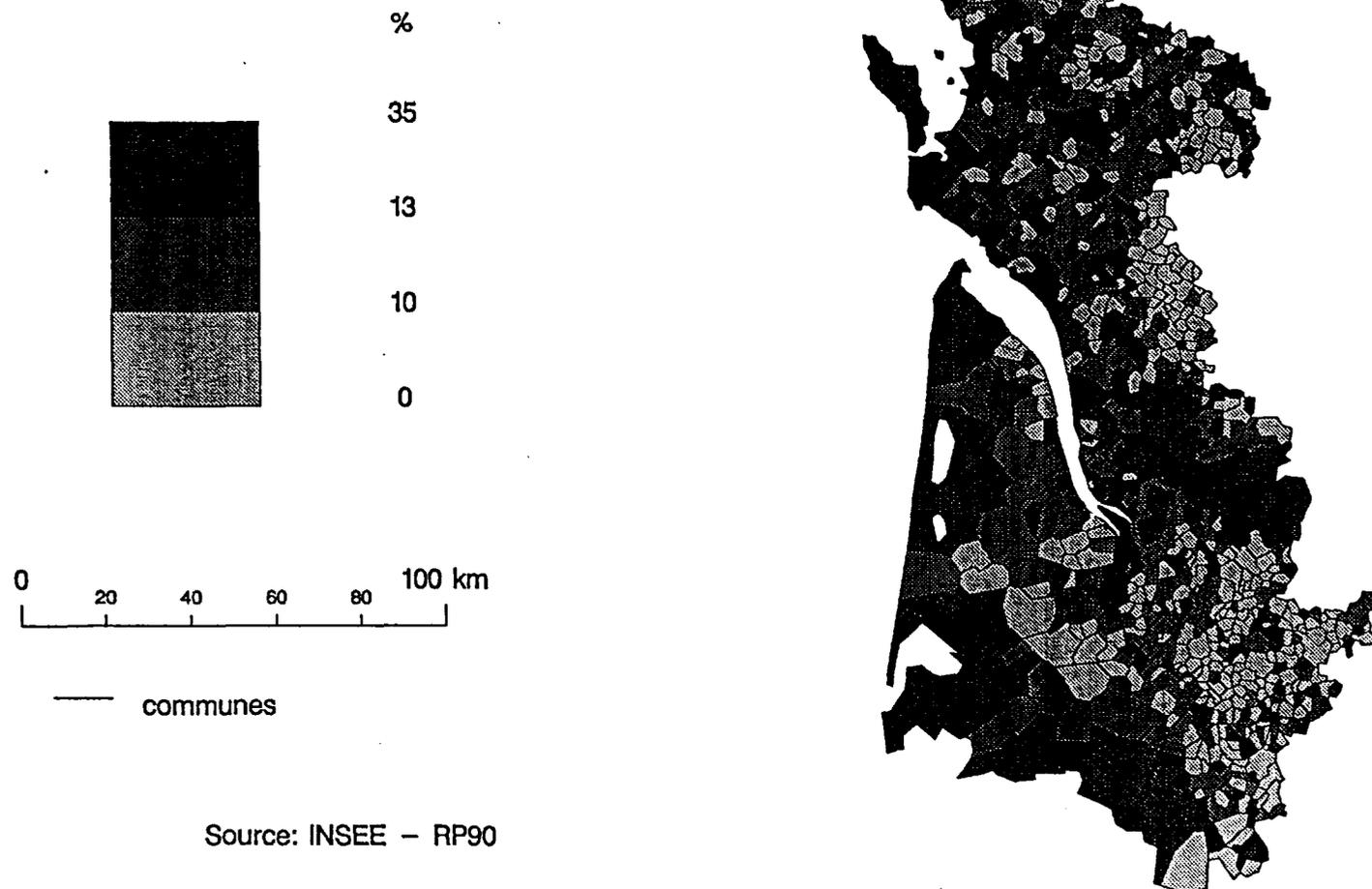


Fig. VII.5

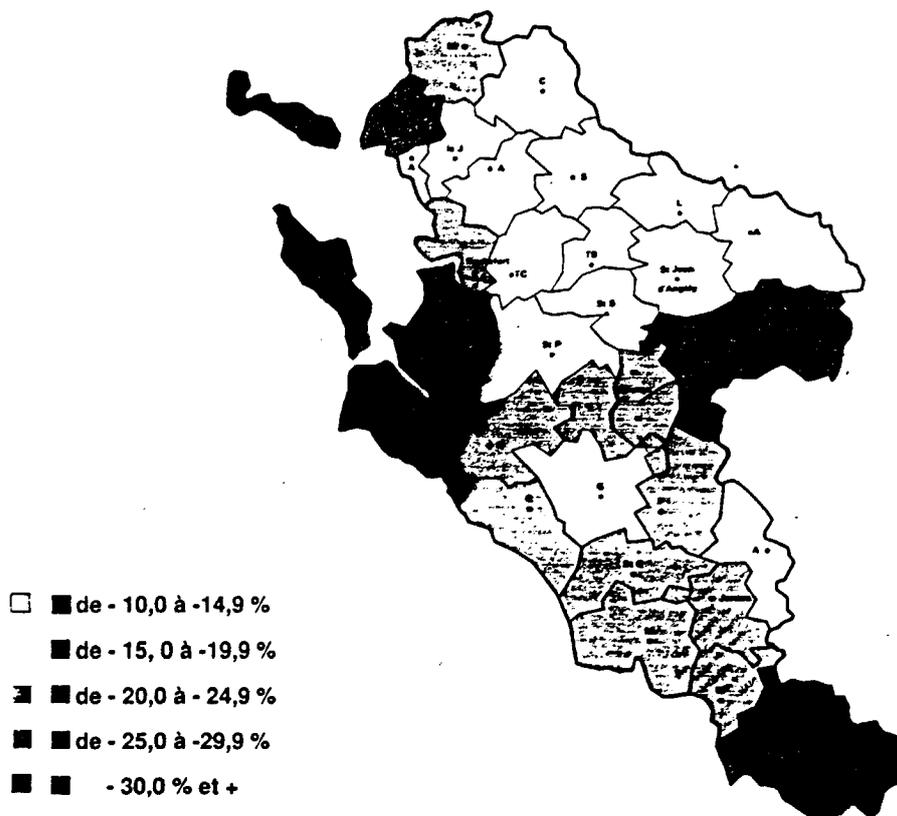
EMPLOI taux de chômage en 1990

Gironde et Charente – Maritime

chomeurs / actifs (ayant un emploi + chomeurs)



VARIATION DU NOMBRE D'EXPLOITATIONS ENTRE 1979 et 1988



DIMINUTION DU NOMBRE D'EXPLOITATIONS
PAR CANTON 1979-1988.

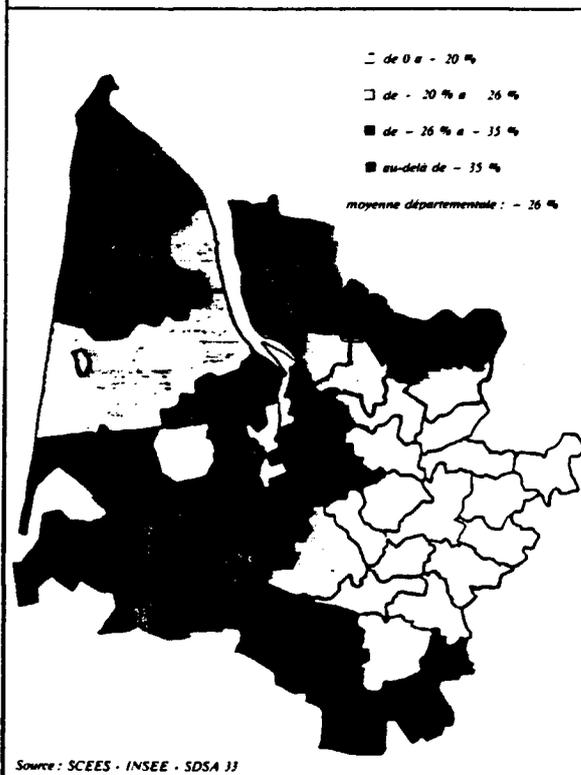


Fig. VII.6

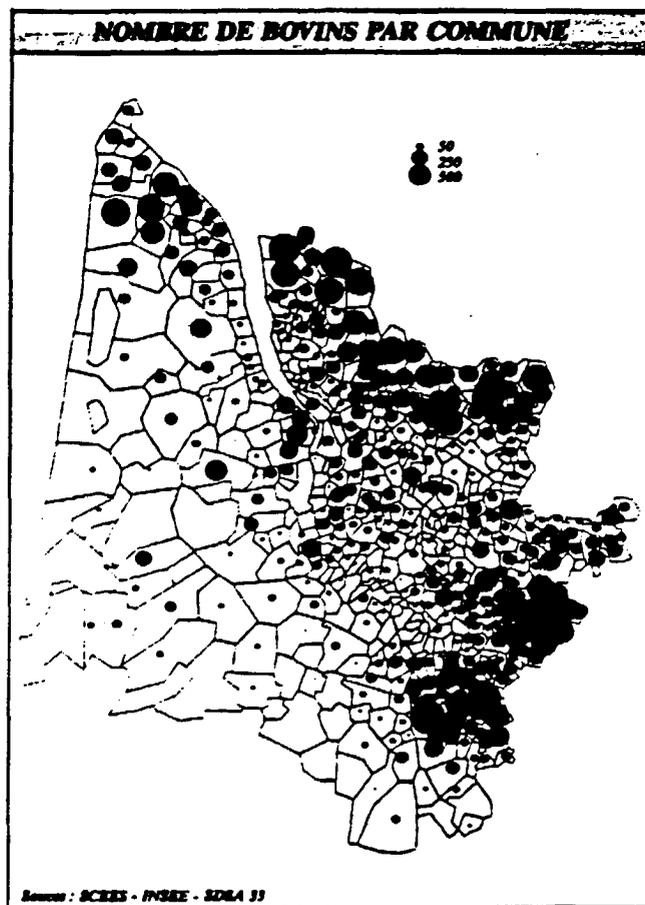
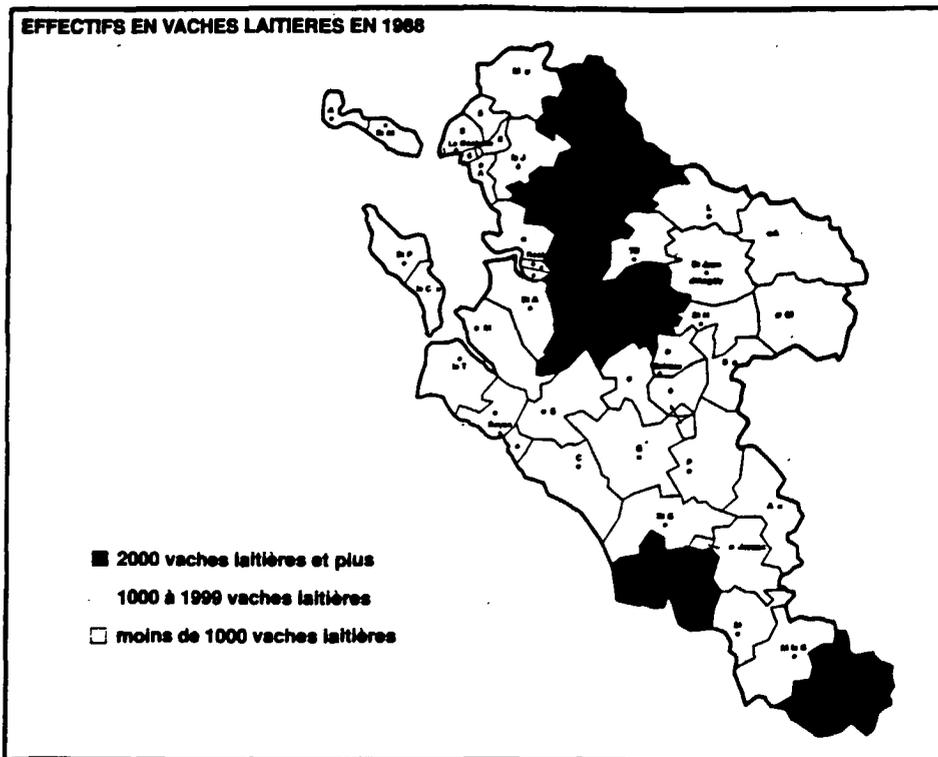
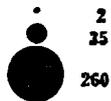


Fig. VII.7

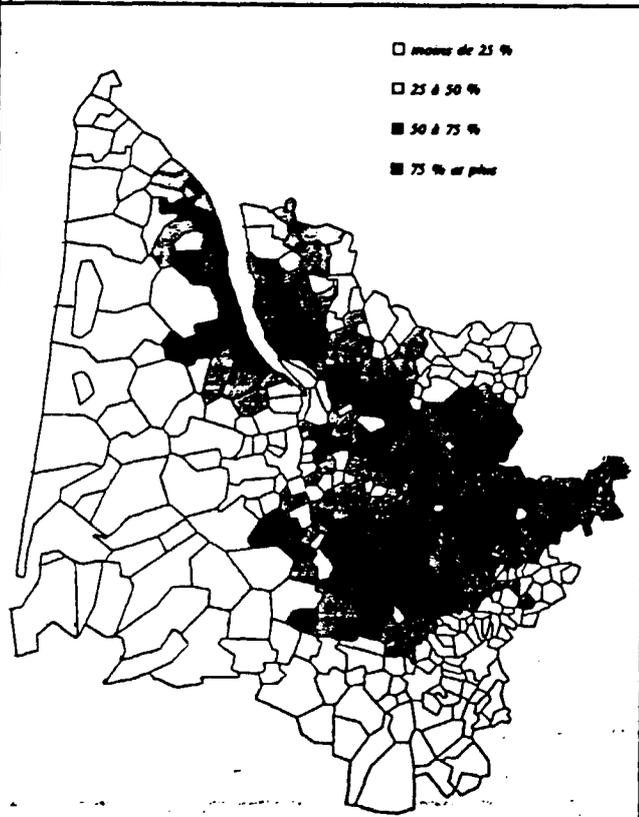
PART DE LA SUPERFICIE TOTALE EN VIGNE DANS LA S. A. U en 1988



Superficie en hectares



**PART DE LA VIGNE DANS LA SAU
EN 1988 (par commune)**



- moins de 25 %
- 25 à 50 %
- 50 à 75 %
- 75 % et plus

Source : SCRS - INSEE - SOGA 33

Fig. VII.8

PART DE LA SUPERFICIE IRRIGUEE DANS LA S.A.U EN 1988 (%)

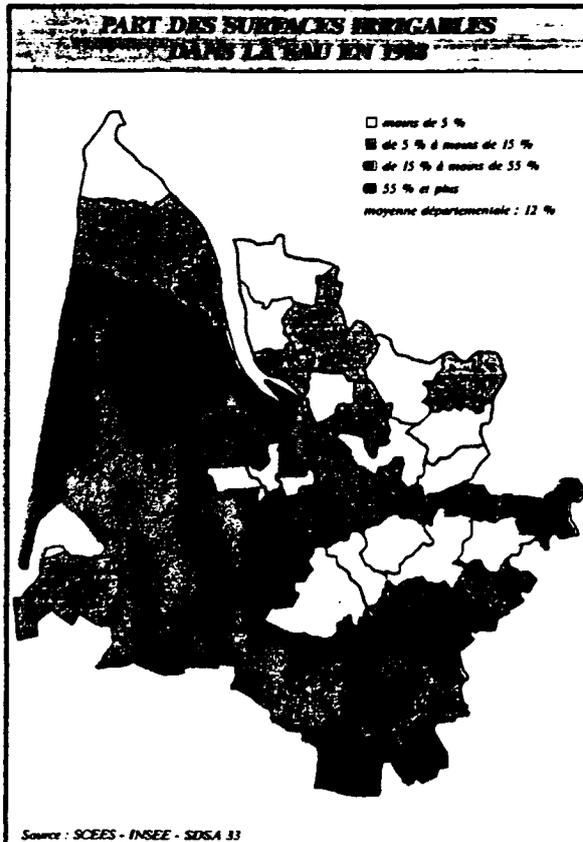
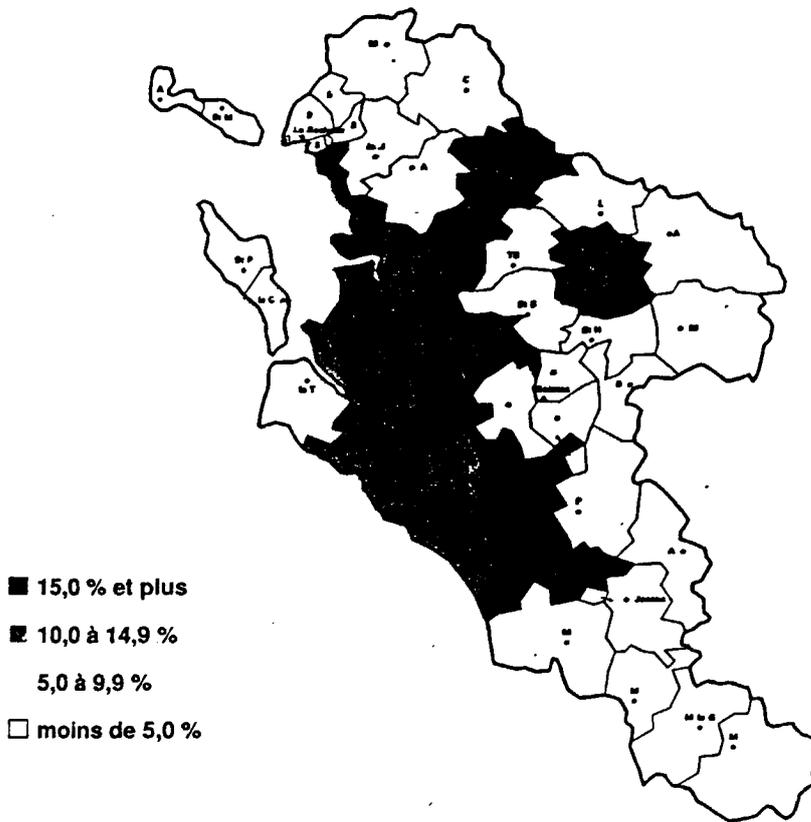
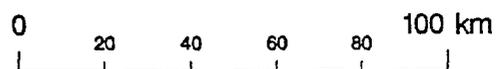
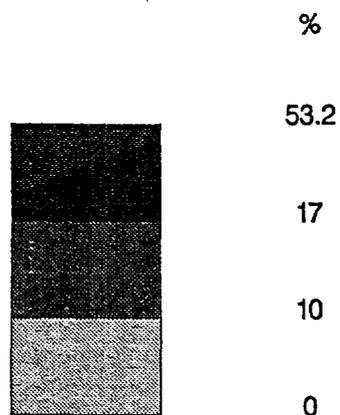


Fig. VII.9

LOGEMENT part des logements construits depuis 1982

Gironde et Charente – Maritime

logements construits depuis 1982 / parc des logements

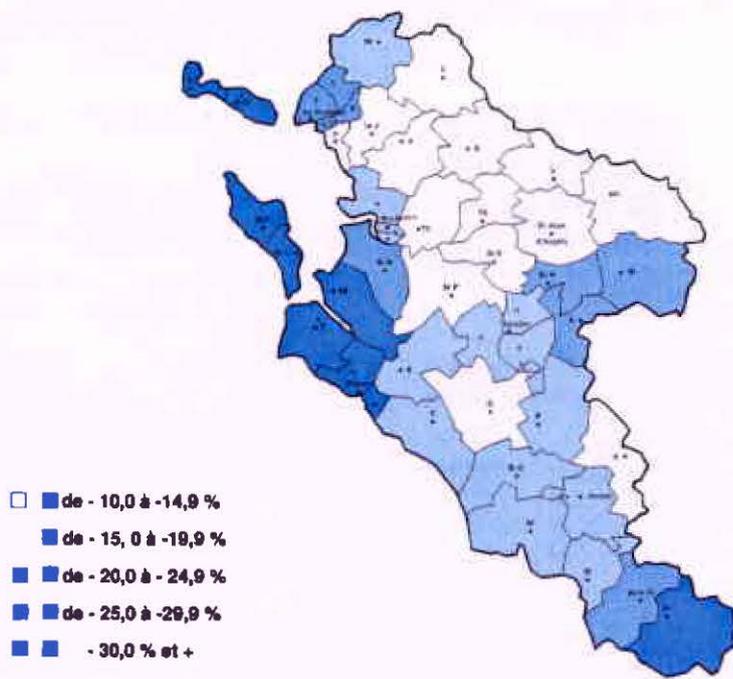


— communes

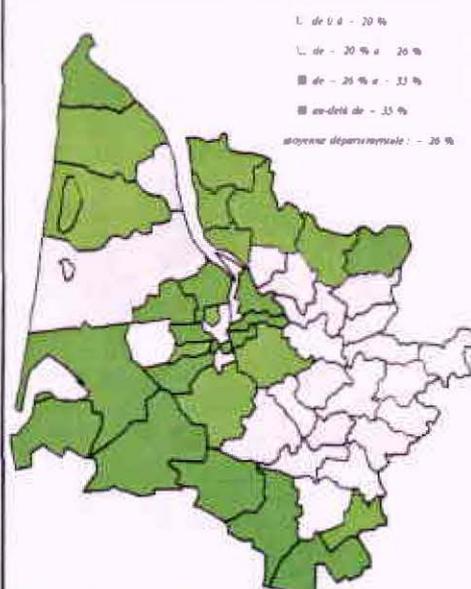
Source: INSEE – RP90



VARIATION DU NOMBRE D'EXPLOITATIONS ENTRE 1979 et 1988

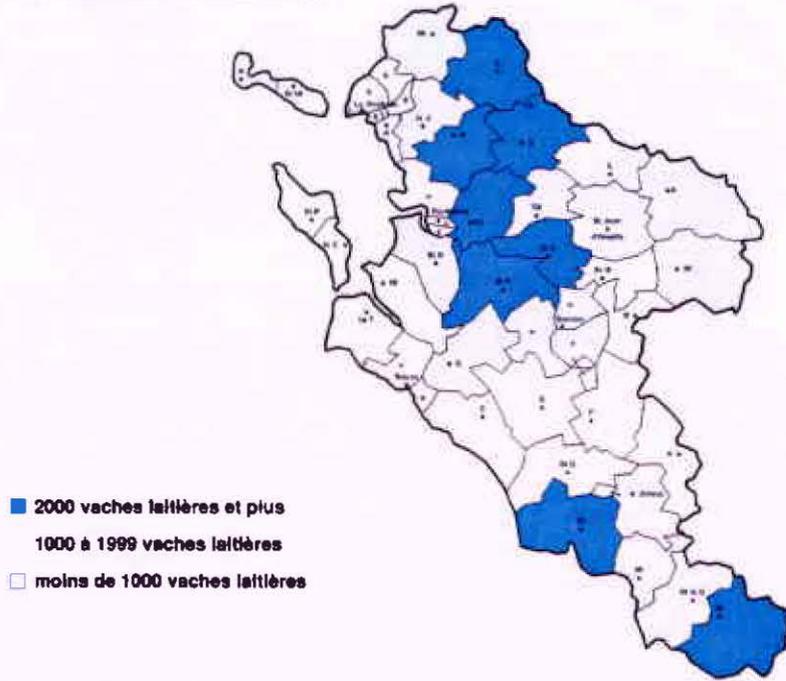


**DIMINUTION DU NOMBRE D'EXPLOITATIONS
PAR CANTON 1979-1988.**

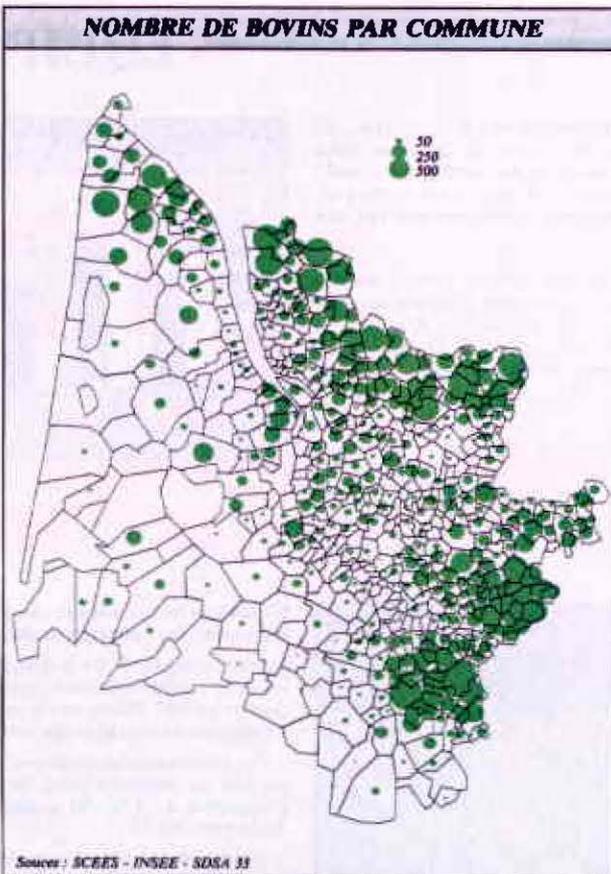


Source : SCEES - INSEE - SDSA 13

EFFECTIFS EN VACHES LAITIÈRES EN 1988



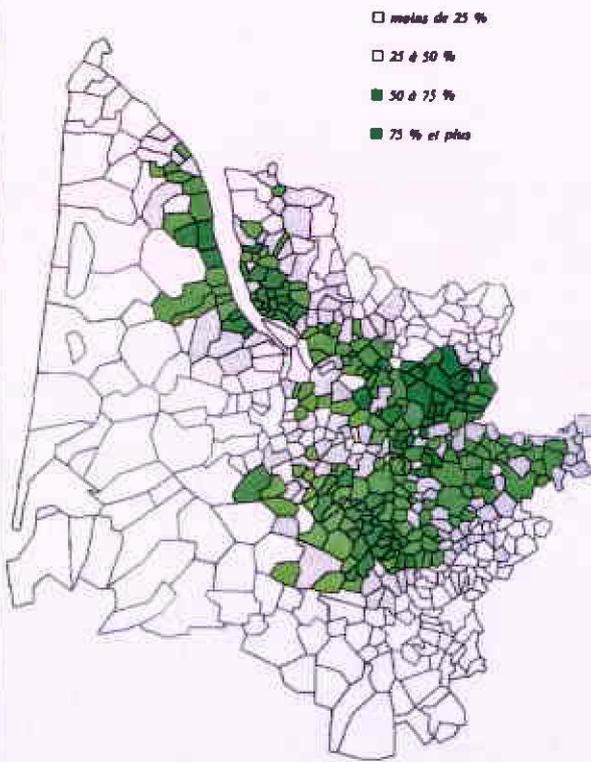
NOMBRE DE BOVINS PAR COMMUNE



PART DE LA SUPERFICIE TOTALE EN VIGNE DANS LA S . A . U en 1988

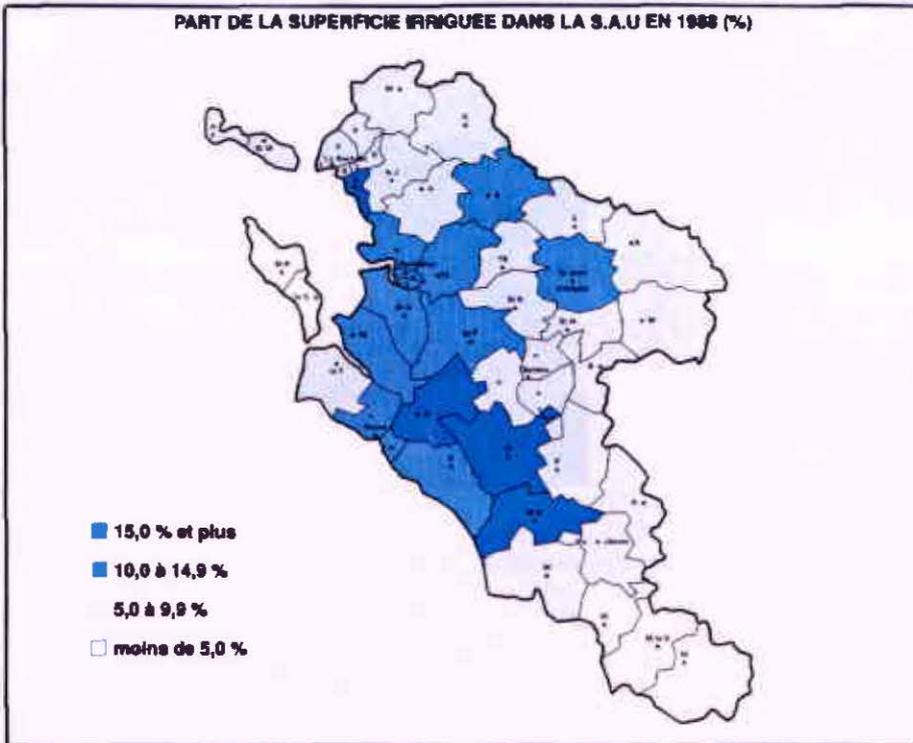


**PART DE LA VIGNE DANS LA SAU
EN 1988 (par commune)**

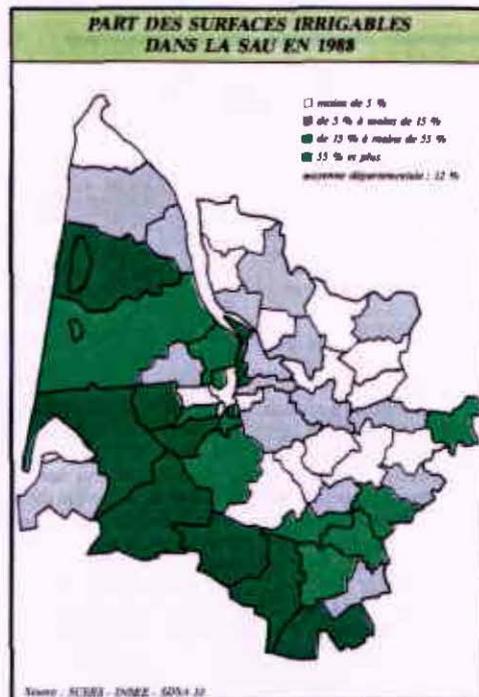


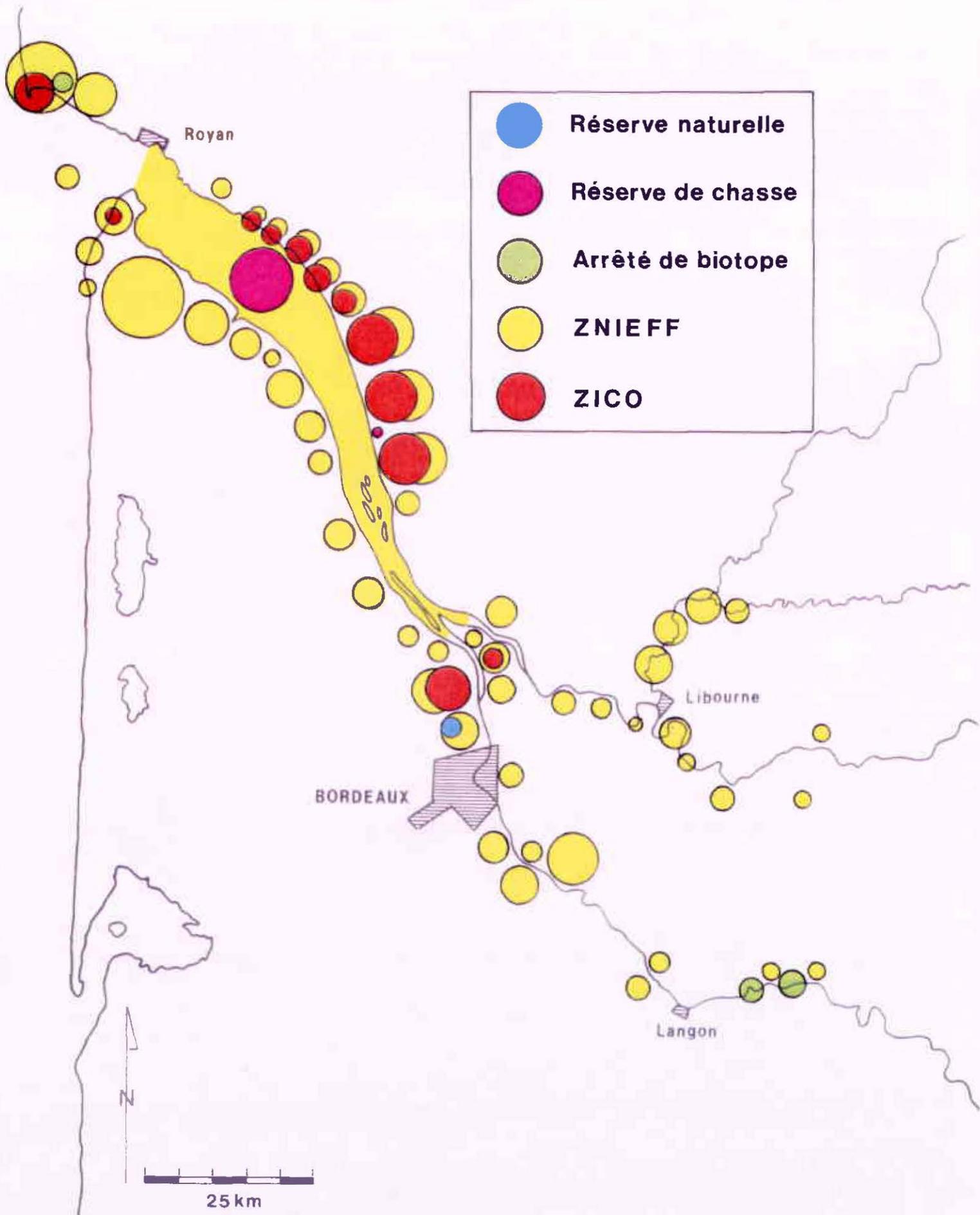
Source : SCEES - INSEE - ADSA 33

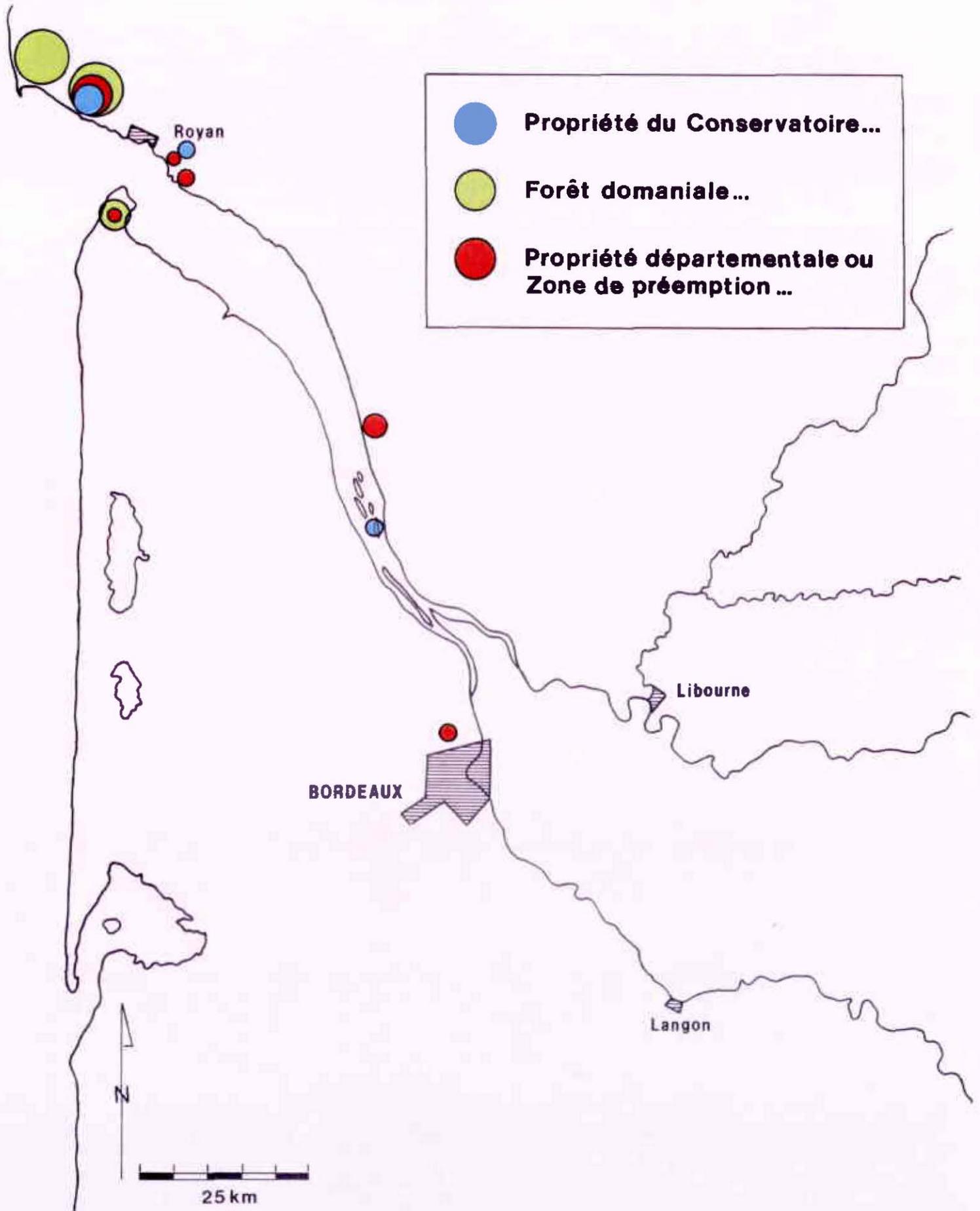
PART DE LA SUPERFICIE IRRIGUEE DANS LA S.A.U EN 1988 (%)

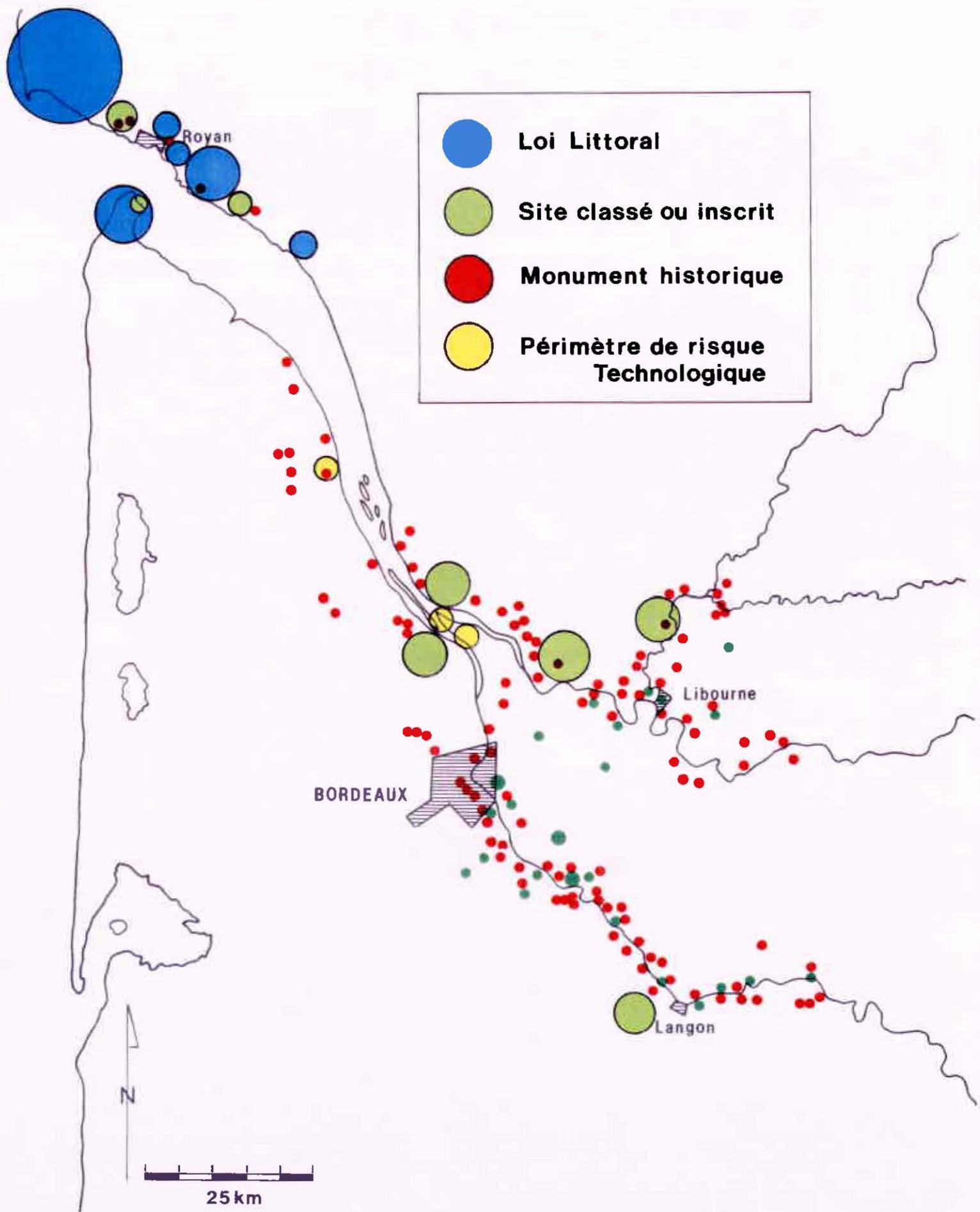


**PART DES SURFACES IRRIGABLES
 DANS LA SAU EN 1988**









ORGANISMES CONTACTES

- **Bibliothèque Municipale de Bordeaux**
Cours du Maréchal Juin
33000 – BORDEAUX
Tél : 56.24.32.51

- **Centre International de la Mer**
Corderie Royale
17300 ROCHEFORT
Tél : 46.87.01.90

- **C E M A G R E F (Centre National du Machinisme Agricole du Génie Rural et des Eaux et Forêts)**
50, avenue de Verdun – Gazinet
B.P. 3
33610 CESTAS
Tél : 56.36.09.40

- **C A U E de Charente Maritime (Conseil Architecture Urbanisme et Environnement)**
70, avenue Jean Guiton
17000 LA ROCHELLE
Tél : 46.67.25.77

- **C A U E de Gironde**
140 avenue de la Marne
33700 MERIGNAC
Tél : 56.97.81.89

- **Conseil Général de Charente Maritime – Service de l'Environnement**
70 bis, avenue Jean Guiton
17000 LA ROCHELLE
Tél 46.67.53.48

- **Conseil Général de la Gironde – Service de l'Environnement**
Croix du Palais – Mériadeck
33000 BORDEAUX
Tél : 56.99.33.33

- **Conseil Régional d'Aquitaine – Service de l'Environnement**
14, rue François de Sourdis
33000 BORDEAUX
Tél : 56.90.53.90

- **Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres**
Corderie Royale – B.P. N° 137
17306 ROCHEFORT
Tél : 46.87.22.14

- **Conservatoire de l'estuaire**
Rue du Couvent des Minimes
Citadelle de Blaye
33390 BLAYE
Tél : 57.42.80.96

- **Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt de Gironde**
Cité Administrative
rue Jules Ferry – B.P 50
33090 BORDEAUX CEDEX
Tél. 56.52.11.52

- **Direction Départementale de l'Equipement de Charente Maritime**
Champ de Mars
17000 LA ROCHELLE
Tél : 46.35.85.67

- **Direction Départementale de l'Equipement de Gironde**
Cité Administrative
rue Jules Ferry – B.P. 90
33090 BORDEAUX CEDEX
Tél : 56.24.80.80

- **D I R E N Aquitaine**
29, rue de l'Ecole Normale
33073 BORDEAUX CEDEX
Tél : 56.17.11.00

- **D I R E N Poitou Charentes**
14, boulevard Chasseigne
86000 POITIERS
Tél : 46.50.36.50

- **E P I D O R (Etablissement Public Interdépartemental de la Dordogne)**
B.P. 13
24250 CASTELNAUD-LA-CHAPELLE
Tél : 53.29.17.65

- **Faculté de Géographie de Bordeaux III (Bibliothèque)**
Domaine Universitaire
33405 TALENCE
Tél : 56.84.50.48

- **Faculté de Géographie de Poitiers (Bibliothèque)**
95, avenue du Recteur Pineau
86000 POITIERS
Tél : 49.45.32.92

- **Faculté de Sciences de Bordeaux I (Bibliothèque)**
Domaine Universitaire
33405 TALENCE
Tél : 56.84.89.89

- **G E R E A (Groupe d'Etude et de Recherche en Ecologie Appliquée)**
Domaine Universitaire
33405 TALENCE
Tél : 56.84.60.00

- **Institut Géographique National**
2, rue Pierre Ramond
33160 ST-MEDARD-EN-JALLES
Tél : 56.70.67.56

- **I N S E E (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques)**
39, rue de Saget
33076 BORDEAUX CEDEX
Tél : 56.91.89.90

- **Jardin Botanique de Bordeaux**
Terrasse du Jardin Public
33000 BORDEAUX
Tél : 56.52.17.88

- **LAHONDERE Christian – Professeur de Biologie et de Géologie**
94, avenue du Parc
17200 ROYAN
Tél : 46.05.50.59

- **Ligue de Protection des Oiseaux**
La Corderie Royale
B.P 263
17305 ROCHEFORT CEDEX
Tél : 46.82.12.34

- **Port Autonome de Bordeaux**
152, quai de Bacalan
33082 BORDEAUX CEDEX
Tél : 56.90.58.00

- **Service Départemental de l'Architecture**
Place Colon
33000 BORDEAUX
Tél : 56.48.08.77

- **S E P R O N A S (Société d'Etude et de Protection de la Nature Aunis Saintonge)**
28, rue Bastion St-Nicolas
17000 LA ROCHELLE
Tél : 46.41.39.04

- **S E P A N S O (Société pour l'Etude, la Protection et l'Aménagement de la Nature dans le Sud-Ouest)**
1-3 rue de Tauzia
33800 BORDEAUX
Tél : 56.91.33.65

AUTRES SOURCES POSSIBLES DE RENSEIGNEMENTS

- **Madame Cocula – Professeur d'Histoire à la Faculté de Bordeaux III**
Auteur du Livre "*Rivière de Gironde*"
Domaine Universitaire
33405 TALENCE
Tél : 56.84.50.51

- **Monsieur Coutura Johel –**
Rédacteur en Chef des "*Cahiers du Vitrezay*"
place Puy Paulin
33000 BORDEAUX

- **Fédération des Chasseurs de Gironde**
rue du Petit Mirail
B.P. 231
33028 BORDEAUX CEDEX
Tél : 56.39.88.23

- **Monsieur Fournet – Professeur de Géographie à la Faculté de Bordeaux III**
Réalise un travail de synthèse sur l'estuaire de la Gironde
Domaine Universitaire
33405 TALENCE
Tél : 56.84.50.41 ou 56.84.50.45

- **G O A S (Groupe Ornithologique Aunis-Saintonge)**
Palais des Congrès
17300 ROCHEFORT
Tél : 46.91.32.35

- **I N R A (Institut National de Recherche Agronomique)**
St-Pierre
17450 SAINT-LAURENT DE LA PREE
Tél : 46.84.01.44

- **Observatoire de la Loire**
2, rue Marcel Proust
45000 ORLEANS
Tél : 38.53.79.55

- **Rivière et Environnement – Bureau d'Etude**
Réalise une étude sur l'Isle
4, rue Francis Martin
33000 BORDEAUX
Tél : 56.44.54.01

- **Société Botanique du Centre Ouest**
Le Clos de la Lande
17200 SAINT-SULPICE-de-ROYAN
Tél : 45.24.56.43

- **Société Linéenne de Bordeaux**
1 Place Bardineau
33000 BORDEAUX
Tél : 56.44.48.18

- **S I V O M et Mairies des communes riveraines**



INTERPRETATION SUCCINTE D'IMAGES SATELLITES.

L'interprétation des images satellites, comme celle des photographies aériennes, n'est pas une science exacte, et se fait à partir de "comparaisons":

- *entre différents clichés, émulsions et enregistrements,*
- *avec le terrain, bien sûr.*

En ce qui concerne un enregistrement en infra-rouge couleur, on peut dégager certains principes de base :

- *les rouges correspondent à une activité chlorophyllienne d'autant plus forte que le rouge est foncé. Un rouge foncé doublé d'une "granulation" correspond aux zones boisées.*
- *les bleus et blancs correspondent à une absence d'activité chlorophyllienne, à des zones dites "froides".*

Le tissu urbain est ainsi dans les tons bleus et blancs, les labours et les coupes franches en blanc, la végétation naissante en bleu pâle virant au rose.

- *L'interprétation des surfaces d'hydrographie est difficile car beaucoup de facteurs entrent en compte :*

- *salinité*
- *température*
- *pollution*
- *eau stagnante ou courante*
- *profondeur*

Une recherche spécifique est nécessaire dans ce domaine.

**L'ETAT DE LA PECHE COMMERCIALE
DANS LE SYSTEME FLUVIO-ESTUARIEN
DE LA GIRONDE**



CEMAGREF

AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE

L'ETAT DE LA PECHE COMMERCIALE DANS LE SYSTEME FLUVIO-ESTUARIEN DE LA GIRONDE

CONTRIBUTION AU LIVRE BLANC
DE L'AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE

*Est-il possible
d'avoir 4 feuilles de
couverture ?
avec le sigle*

*CEMAGREF
en couleur ?*

Gérard CASTELNAUD

Juin 1993

**L'ETAT DE LA PECHE COMMERCIALE
DANS LE SYSTEME FLUVIO-ESTUARIEN
DE LA GIRONDE**

**CONTRIBUTION AU LIVRE BLANC
DE L'AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE**

Gérard CASTELNAUD

Juin 1993

1. ADMINISTRATION - REGLEMENTATION - ORGANISATION

1.1. Les limites administratives

La pêche aux filets et aux engins fluvio-estuarienne s'exerce sur le domaine public fluvial, en amont de la limite transversale de la mer (LTM). Cette limite a été fixée par le décret du 26 août 1857 et passe par la Pointe de Grave et la Pointe de Suzac (figure 1).

Sur la Gironde, de la L.T.M. jusqu'au point de cessation de salure des eaux, fixé par le décret du 6 septembre 1907 "au profit de sondage des ponts et chaussées" passant par le feu du Bec d'Ambès, la pêche est maritime et la circulation maritime. Ce sont les Quartiers des Affaires Maritimes de Bordeaux et de Marennes qui y assurent la gestion et la police de la pêche.

Les catégories de pêcheurs présentes sont :

- les marins pêcheurs professionnels ;
- les plaisanciers maritimes en bateau ;
- les pêcheurs à pied maritimes ;
- les pêcheurs à pied fluviaux dans les étiers.

En amont du point de cessation de salure des eaux, sur les fleuves Garonne, Dordogne et Isle, la pêche est fluviale ; la circulation est maritime jusqu'au premier obstacle à la navigation maritime (nouvelles limites de l'Inscription Maritime) et devient fluviale au-delà.

Les anciennes limites de l'Inscription Maritime, "jusqu'où le plus grand flot de mars se peut étendre", instituées par l'ordonnance du 22 septembre 1668 déterminent l'ancienne zone mixte. Ces limites sont situées :

- à l'embouchure du Dropt à Casseuil sur la Garonne ;
- au pont de Castillon-la-Bataille sur la Dordogne ;
- au moulin de Laubardemont sur l'Isle.

De nouvelles limites de l'Inscription Maritime déterminant de nouvelles zones mixtes ont été fixées à l'aval des premières par le décret 59-951 du 31 juillet 1959 ; elles sont constituées par :

- le pont de pierre de Bordeaux sur la Garonne ;
- le pont de pierre de Libourne sur la Dordogne ;
- le pont-route de Libourne sur l'Isle.

Sur la zone mixte de la Garonne, c'est la DDAF 33 qui assure la police et la gestion de la pêche et sur la zone mixte de la Dordogne et l'Isle, c'est le service Maritime et de Navigation de la Gironde. Des licences individuelles et annuelles payantes y sont délivrées, en fonction des quotas en vigueur, aux pêcheurs professionnels en eau douce, aux marins-pêcheurs professionnels et aux amateurs aux filets et aux engins.

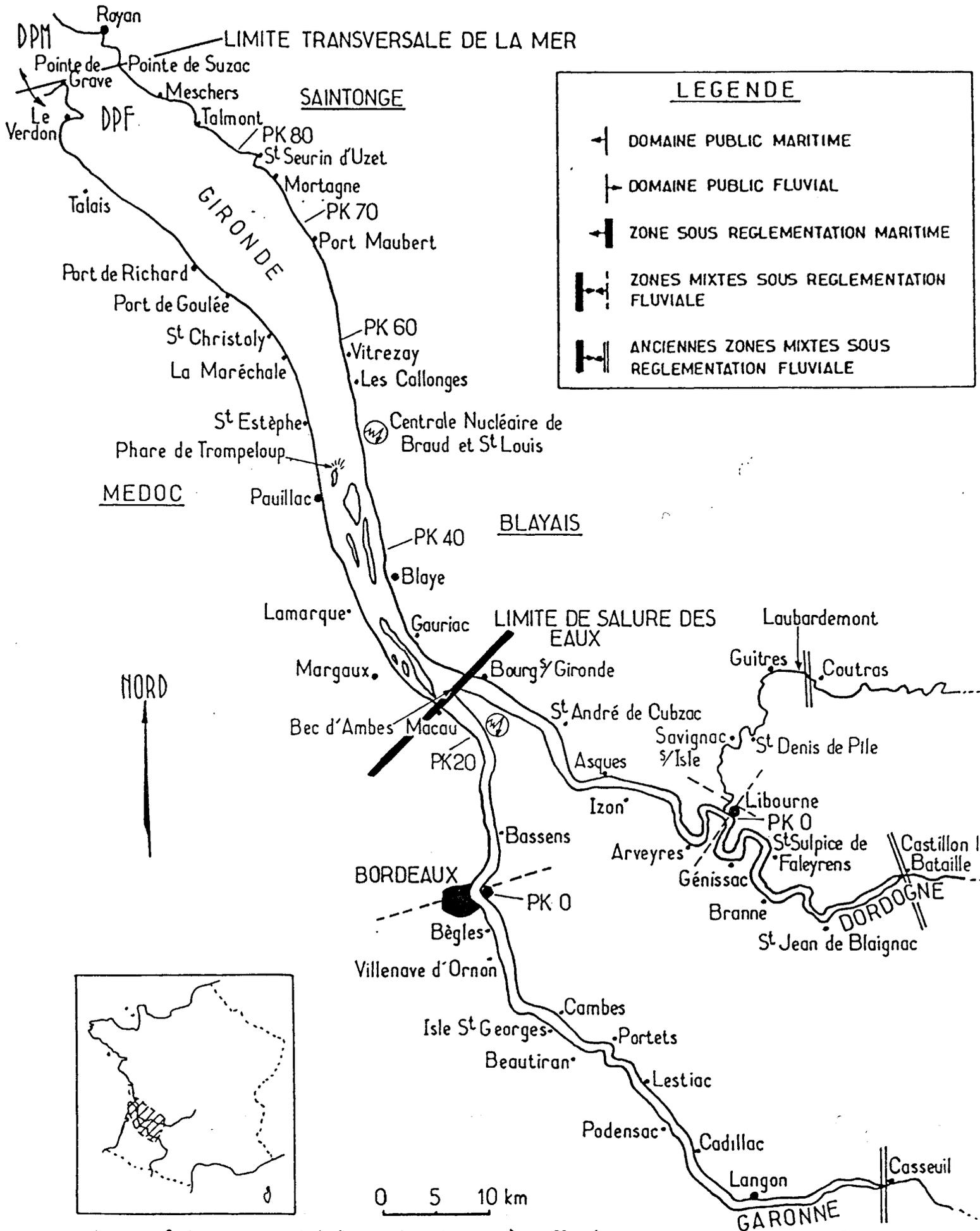


Figure n° 1 : Carte administrative du système fluvio-estuarien de la Gironde.

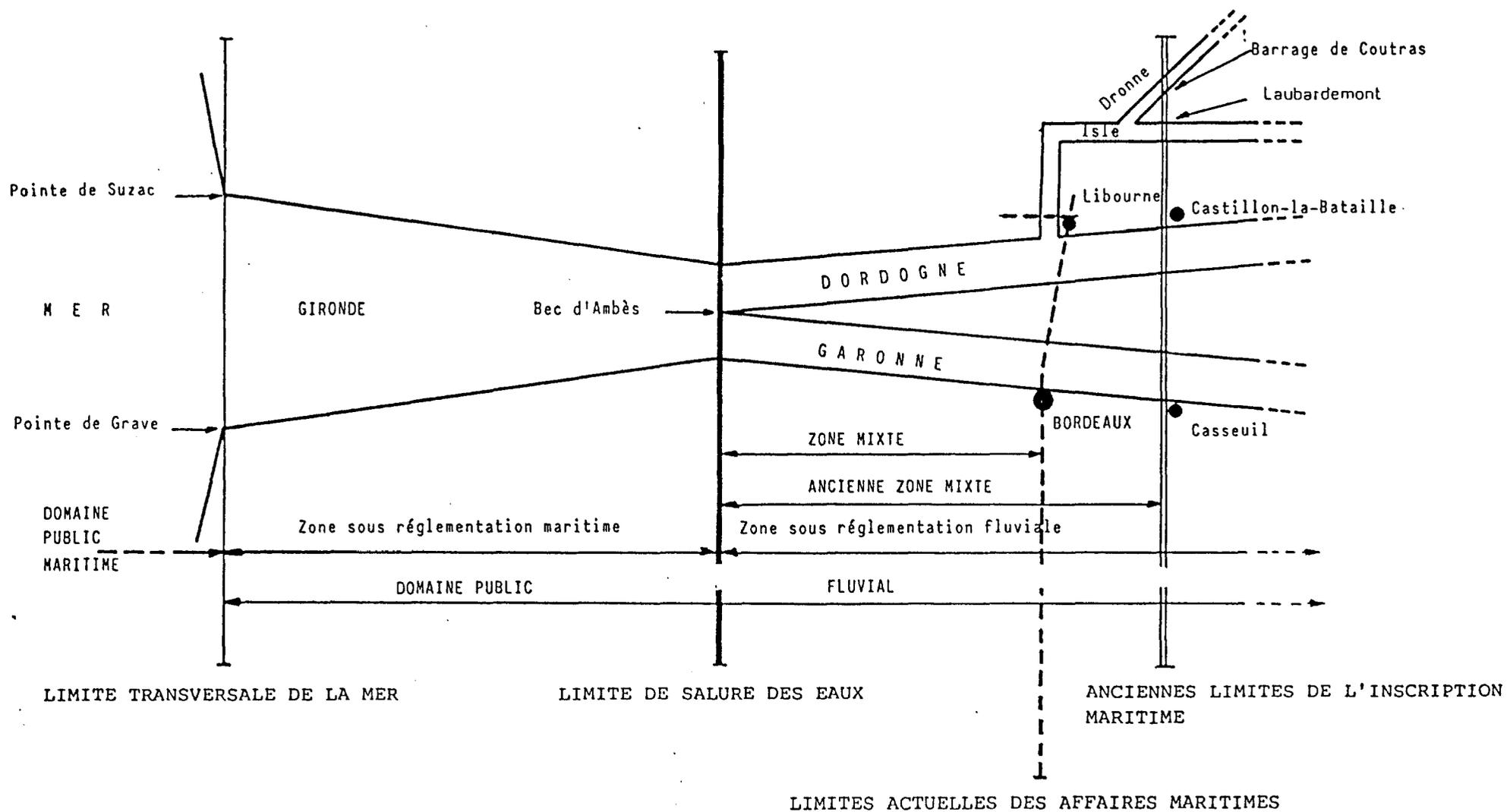


Fig. 1' : Les différentes limites administratives du système estuarien de la Gironde

Quelques Inscrits Maritimes Viagers qui avaient acquis des droits particuliers, avant le 1er janvier 1928, exercent encore la pêche dans ces zones mixtes "sans fermage ni licence".

1.2. La réglementation de la pêche maritime

1.2.1. Présentation générale

Toutes les dispositions de la réglementation communautaire et notamment celles concernant les mailles des filets et les tailles minimales s'appliquent dans la totalité des eaux maritimes françaises, y compris les eaux intérieures jusqu'à la limite de salure des eaux.

La réglementation nationale s'appuie sur la mise en oeuvre des lois du 22 mai 1985 et du 3 juillet 1991 réformant le décret-loi du 9 janvier 1852.

Le décret n° 90.94 du 25 janvier 1990 institue le Préfet de Région, siège d'une Direction Régionale ou interrégionale des Affaires Maritimes comme autorité compétente pour l'application de la plupart des mesures envisagées, le Ministre étant compétent seulement dans des cas bien déterminés. C'est le Préfet de la Région Aquitaine qui est compétent pour les deux régions administratives Poitou-Charentes et Aquitaine (le siège de la Direction étant Bordeaux).

Ce décret laisse cependant subsister le pouvoir de réglementation des Préfets de Région pour ce qui concerne les espèces vivant alternativement dans les eaux douces ou salées (décret n° 52-1348 du 15 décembre 1952 sur la pêche dans les estuaires). Le décret du 25 janvier 1990 s'applique cependant pour les mesures d'ordre et de police non prévues par le décret du 15 décembre 1952.

Signalons qu'un nouveau décret sur la pêche des espèces amphihalines (application de l'article L. 236-11 du code rural) est en cours de discussion entre les services du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (antérieurement : Secrétariat d'Etat à la Mer) et ceux du Ministère de l'Environnement. Ce décret, contrairement à celui du 15 décembre 1952 qui ne s'applique qu'à la partie sous réglementation maritime des cours d'eau affluant à la mer, concernera aussi la partie sous réglementation fluviale.

1.2.2. Le marin-pêcheur professionnel

Le marin-pêcheur professionnel dont le statut est défini par la loi 65-550 du 9 juillet 1965 et le décret n° 67-690 du 7 août 1967, est soumis à des règles particulières d'exercice de son activité qui se traduisent par :

- l'inscription au rôle d'équipage ;

- le contrôle de la qualification professionnelle maritime ;
- la délivrance et le maintien du permis de mise en exploitation en fonction des critères tenant au navire et à son activité ;
- la délivrance des titres de sécurité et leur contrôle annuel ;
- une obligation de déclaration des captures.

La mise en exploitation des navires de pêche professionnels est soumise à un régime d'autorisation préalable (le permis de mise en exploitation - P.M.E.) dans des conditions également définies par le décret du 8 janvier 1993.

1.2.3. Obligation statistique

Le décret n° 89.273 du 26 avril 1989 permet au Préfet de Département de fixer des points de débarquement pour les produits de la pêche et institue une obligation de déclaration statistique pour les producteurs. Il subsiste cependant des difficultés d'application de ce texte tenant à la conception des imprimés utilisés pour les navires effectuant des marées de moins de 24 heures et débarquant hors criées (arrêté du 18-07-1990).

C'est la Direction des Pêches Maritimes qui gère, par l'intermédiaire des Centres Interrégionaux de Traitement des Statistiques (CRTS), le système de statistiques de captures ; les Quartiers des Affaires Maritimes sont responsables de la collecte des données.

Ce système de statistique de captures, basé sur les déclarations obligatoires et qui ne concerne que la catégorie des marins-pêcheurs professionnels, s'est mis progressivement en place pour la Gironde au niveau des Quartiers des Affaires Maritimes de Bordeaux et de Marennes.

Un enquêteur, qui s'occupe du bassin d'Arcachon et de la Gironde assure un relais-terrain ; l'IFREMER de La Rochelle est chargé de la validation des données.

1.2.4. Conditions d'exercice du droit de pêche

■ Périodes d'interdiction

- la pêche du saumon et de la truite de mer est interdite par arrêté préfectoral annuel (arrêté n° 31 du 11 février 1982) ;
- la pêche à la pibale est interdite du 16 avril inclus au 15 octobre inclus (décret du 15 décembre 1952) ; toutefois les Directeurs de l'Inscription

Maritime pourront, à titre exceptionnel, en retarder la date de fermeture jusqu'au 16 mai (arrêté n° 758 MMPI du 17 février 1965) ;

- la pêche de l'esturgeon est interdite (arrêté interministériel du 25 janvier 1982).

■ Taille marchande réglementaire des poissons et crustacés

Cette taille est issue de la réglementation communautaire ou nationale.

- Sole	<i>Solea vulgaris</i>	24 cm
- Merlan	<i>Merlangius merlangus</i>	27 cm
- Bar commun	<i>Dicentrarchus labrax</i>	38 cm
- Congre	<i>Conger conger</i>	58 cm
- Alose	<i>Alosa sp.</i>	30 cm
- Mulets	<i>Mugil sp</i>	20 cm
- Saumon	<i>Salmo salar</i>	50 cm
- Truite de mer	<i>Salmo trutta</i>	25 cm
- Lamproie marine	<i>Petromyzon marinus</i>	27 cm
- Flet	<i>Platichthys flesus</i>	25 cm
- Crevettes grise et rose	<i>Crangon crangon, Leander serratus</i>	3 cm

■ Engins et filets autorisés

. Filet dérivant

"dans l'estuaire de la Gironde, il est interdit à tout navire d'exercer une activité de pêche à l'aide d'un ou plusieurs filets maillants dérivants dont la longueur individuelle ou cumulée est supérieure à 800 m" (arrêté préfectoral du 10 juin 1992).

. Haveneau

"les mailles de ce filet auront au moins 0,055 m au carré. Les deux perches sur lesquelles ils sont montés auront chacune 5 m au plus de longueur. L'ouverture du haveneau ne pourra excéder cette dimension, et la corde placée à l'extrémité des deux perches, pour soutenir le filet, ne sera chargée que de 0,125 kg de plomb par brasse" (décret loi du 4 juillet 1853). "L'emploi en bateau du filet à crevette désigné sous le nom de "haveneau" est permis toute l'année dans les eaux salées de la Gironde, depuis la limite de salure des eaux jusqu'à la pointe de Grave sur la rive gauche et la pointe de la Coubre sur la rive droite. Cet engin ne peut être utilisé à

moins de 60 m de la laisse des plus basses mers et 500 m des huîtres ; le maillage minimum est fixé à 0,012 m" (arrêté n° 6517 du 18 décembre 1954).

. Pibalour

La pêche de la pibale avec l'engin appelé "pibalour" dans les rivières Charente, Seudre et Gironde, est interdite du 2 avril au 14 novembre avec suspension hebdomadaire à partir du 1er mars, du samedi 18 h au lundi 6 h. L'exercice de cette pêche est subordonné à une autorisation individuelle délivrée par les administrateurs, chefs de Quartier ; cette autorisation est valable pour une campagne. Elle est délivrée aux seuls bateaux dont le tonnage est égal ou inférieur à 10 tonnes et la puissance motrice égale ou inférieure à 60 cv. Le nombre de pibalours autorisés par bateaux est fixé à 2. La surface du cadre supportant le filet ne devra pas dépasser 7 m² (arrêté du 23 décembre 1975).

. Grand tamis

La largeur maximale de cet engin utilisé pour la pêche à la pibale est fixée à 1,20 m (arrêté n° 758 MMP1 du 17 février 1965). Les dispositions concernant les périodes de pêche avec le pibalour ne s'appliquent pas à la pêche à la pibale avec le grand tamis (arrêté du 23 décembre 1975). On se reportera aux périodes générales d'interdiction de pêche de la pibale.

. Claies et nasses, bourgues ou bourgnons

Ces engins servant à la pêche des anguilles, présenteront entre chaque brin une distance de 0,005 m au moins. Il pourra en être fait usage toute l'année. Le nombre de tours au moyen desquels les brins de bourgues seront reliés entre eux est limité à 6 pour le grand côté et à 4 pour le petit côté.

. Foènes, fouines, fougues ou salais, pigouilles, dagues, espadots, sabres.

Les foènes et les instruments ci-dessus nomenclaturés, qui comportent une installation analogue, ne pourront avoir plus de 7 branches, présentant entre elles un écartement minimum de 0,027 m. L'usage de ces divers instruments est permis toute l'année, en bateau ou à pied.

. Carrelet

Ce filet aura des mailles d'une dimension minimale de 14 mm au carré (arrêté n° 2 404 MMP 1 du 2 juin 1961).

La pêche au carrelet de rive est soumise jusqu'à présent à une autorisation d'occupation temporaire du domaine public, dite A.O.T., délivrée par le Port

Autonome de Bordeaux. L'autorisation de pêche qui est associée à cette A.O.T. fait actuellement l'objet d'un examen par les Affaires Maritimes et le PAB.

L'exercice de la pêche au carrelet à bord d'embarcations de plaisance, soumis également à autorisation individuelle annuelle des Affaires Maritimes, a été supprimé en 1990 conformément au décret sur la pêche de loisir (décret 90-618 du 11.07.1990) sans réaction significative de la part des pêcheurs de loisir concernés (Etats Régionaux de la Ressources, DIRAM, 1992).

. Filets fixes

L'arrêté ministériel du 2 juillet 1992 fixe les conditions de délivrance des autorisations annuelles de pose de filets fixes dans la zone de balancement des marées. Sur l'estuaire de la Gironde, aucune autorisation ne sera délivrée en 1993 (arrêté préfectoral de Charente Maritime du 20 novembre 1992 et de Gironde du 21 décembre 1992).

1.2.5. La pêche des plaisanciers maritimes

Elle est soumise aux dispositions du décret du 11 juillet 1990 et à l'ensemble de la réglementation applicable aux professionnels sur les conditions techniques d'exercice de la pêche (caractéristiques et conditions d'emploi des engins de pêche, modes et procédés, zones et périodes, interdictions et arrêts de pêche).

La pêche de loisir est définie comme une pêche dont le produit est destiné exclusivement à une consommation familiale (interdiction de toute commercialisation). Elle s'exerce à partir de navires (de plaisance) ou à partir du rivage ou en action de nage ou de plongée. La liste et le nombre des engins de pêche autorisés à bord des navires de plaisance est définie de manière limitative :

- des lignes grées pour l'ensemble d'un maximum de 12 hameçons ;
- 2 palangres munies chacune de 30 hameçons ;
- 2 casiers ;
- 1 foène ;
- 1 épuisette ou "salabre".

Un régime particulier de tailles minimales - dérivé de la réglementation communautaire - est institué.

Les pouvoirs de réglementation du Préfet de Région (préfet coordinateur) lui permettent - pour des motifs d'ordre public ou pour empêcher la dégradation de ressources halieutiques menacées - de prendre des mesures limitatives de la pêche de loisir.

1.2.6. Constatation et répression des infractions

Le Quartier de Marennes Oléron dispose d'une petite vedette rapide. La perte du poste de gendarme maritime a fortement réduit la capacité opérationnelle du Quartier.

Pour le Quartier de Bordeaux, la police de la pêche est exercée par :

- une vedette de surveillance littorale ;
- un gendarme maritime ;
- les chefs des stations maritimes de : Le Verdon, Bourg-sur-Gironde et Pauillac.

La Brigade de Gendarmerie Maritime d'Arcachon peut apporter un concours ponctuel pour des opérations coordonnées de même que la Brigade Mobile de Gendarmerie Maritime de Rochefort, les Brigades de Gendarmerie Nationale implantées dans les communes proches de l'estuaire et enfin la Gendarmerie Maritime basée à Rochefort avec son patrouilleur.

1.2.7. Organisation professionnelle

L'organisation interprofessionnelle des pêches maritimes et des élevages marins a été récemment réformée par la loi n° 91.411 du 2 mai 1991 qui abroge l'ordonnance du 14 août 1945. Elle comprend un comité national, des comités régionaux et des comités locaux des pêches maritimes (CLPM).

Les marins-pêcheurs du système fluvio-estuarien de la Gironde sont regroupés dans le comité local de Bordeaux et le comité local de Marennes en fonction du Quartier des Affaires Maritimes dont ils dépendent. Deux comités régionaux, organismes nouveaux, sont ainsi concernés : Aquitaine et Poitou-Charentes.

La pêche maritime en estuaire était aussi, jusqu'à présent, structurée au niveau national par un Comité Interprofessionnel des Poissons Migrateurs et des Estuaires (arrêtés ministériels du 7 août 1987 et du 15 février 1991) qui devrait se transformer en Commission Nationale. Spécialisée, en charge du secteur de la pêche estuarienne. Le CIPE a un pouvoir décisionnel en matière de gestion de la pêche.

L'exercice de la pêche maritime dans les estuaires est soumis à la détention d'une licence annuelle de pêche multispécifique en estuaire dénommée "licence spéciale de pêche des poissons et crustacés d'estuaires" que le CIPE délivre par l'intermédiaire des CLPM compétents. L'attribution de cette licence est conditionnée par les caractéristiques du navire (tonnage, longueur, puissance du moteur). Des Commissions Estuaires de Litiges sont nommées par le CIPE par bassin ou groupe de rivières (Commission de la Gironde pour la Gironde maritime) afin d'examiner les cas douteux d'attribution ou le retrait des licences de pêche en estuaire.

Les licences des navires autorisés à pêcher la civelle portent sur le timbre autocollant annuel la mention supplémentaire "civelle". Ceux autorisés à pêcher les autres espèces portent la mention "filet" sur ce même timbre. Ces licences sont soumises à quota et attribuées par bassin à partir de 1993.

La majorité des marins-pêcheurs adhèrent à des syndicats :

- syndicat des marins pêcheurs de l'estuaire de la Gironde ;
- syndicat des pêcheurs professionnels de la Gironde ;
- section syndicale CFDT des marins pêcheurs inscrits maritimes du Quartier de Bordeaux.

1.3. La réglementation de la pêche fluviale

1.3.1. Présentation générale

La législation de la pêche fluviale est codifiée sous le titre deuxième du Livre III du Code Rural. Elle a été réformée par la loi n° 84-512 du 29 juin 1984 relative à la pêche en eau douce et à la gestion des ressources piscicoles. Cette législation s'applique dans tous les cours d'eau, canaux (en amont de la limite de salure des eaux pour ceux affluant à la mer) et plans d'eau avec lesquels ils communiquent même de façon discontinue (article L 231-3). D'après l'article L 235-1, le droit de pêche appartient à l'Etat dans les eaux du domaine public fluvial (cas des zones mixtes de Garonne-Dordogne et Isle). Pour pratiquer la pêche, tout pêcheur doit être membre d'une association et s'acquitter de la taxe piscicole (article L 236-1). L'exercice d'un droit de pêche emporte obligation de gestion des ressources piscicoles. Celle-ci comporte l'établissement d'un plan de gestion (article L 233-3).

Les conditions d'exercice du droit de pêche sont définies par les articles R 236-1 à R 236-53 de la partie réglementaire du titre III du livre II du code rural, modifiée par le décret n° 89-898 du 14 décembre 1989. Le ministre chargé de la pêche en eau douce et le préfet sont investis d'un pouvoir réglementaire notamment dans le domaine de la protection des espèces, et des procédés et modes de pêche autorisés. Les arrêtés du préfet sont pris après avis du délégué régional du CSP, de la FDAAPP et le cas échéant de l'association agréée des pêcheurs professionnels ; le Conseil Général doit être consulté pour certaines mesures.

Dans les eaux du domaine public fluvial, la nature, les dimensions et le nombre des engins et filets avec lesquels peuvent pêcher les pêcheurs amateurs aux filets et aux engins et les pêcheurs professionnels, sont définis dans le cadre de la location du droit de pêche de l'Etat (cahier des charges dont le modèle a été fixé par l'arrêté du 28 août 1987).

Pour les zones mixtes de Garonne, Dordogne et Isle, la police de la pêche est fixée par l'arrêté préfectoral du 25 mars 1987 et ses modificatifs. En application des dispositions de cet arrêté réglementaire permanent et des autres arrêtés spécifiques ministériels et préfectoraux, est pris un avis annuel au public. Le Cahier des clauses et conditions particulières d'exploitation des lots de pêche du domaine public fluvial de l'Etat pour le Département de la Gironde a été signé le 24 décembre 1987 par le Préfet et publié au Recueil des Actes Administratifs en février 1988. Une décision modificative a été prise par le Préfet le 30 décembre 1988.

1.3.2. Les pêcheurs et le droit de pêche

Les pêcheurs professionnels sont seuls autorisés à vendre le produit de leur pêche (article L. 236-13).

Tout pêcheur professionnel en eau douce doit adhérer à l'association agréée départementale ou interdépartementale de pêcheurs professionnels en eau douce dans le ressort de laquelle il exerce son activité et détenir un droit de pêche (article R. 234-36).

Le statut de pêcheur professionnel en eau douce est indirectement défini par les conditions d'adhésion à l'association agréée de pêcheurs professionnels qui sont les suivantes (article R. 234-37) :

- consacrer au moins la moitié de son temps de travail à la pêche professionnelle aux engins et aux filets en eau douce ou en retirer au moins la moitié de ses revenus professionnels ;
- être affilié au régime de protection sociale des personnes non salariées des professions agricoles en qualité de pêcheur professionnel en eau douce.

Dans les anciennes zones mixtes et dans les lacs domaniaux, le droit de pêche aux engins et filets ne peut être exercé que par l'attribution de licences au profit des membres de l'Association agréée départementale ou interdépartementale de pêcheurs professionnels en eau douce et de l'Association agréée départementale de pêcheurs amateurs aux engins et filets (articles R. 235-4 et R. 235-5). Ces licences sont délivrées par le Préfet. Elles autorisent l'utilisation d'un nombre et d'un type déterminés d'engins et de filets définis dans les listes mentionnées aux articles R. 236-29 et R. 236-31. Les licences sont annuelles, nominatives et comportent deux catégories selon qu'elles bénéficient à des pêcheurs professionnels ou à des pêcheurs amateurs. Le prix de chaque licence est déterminé chaque année par le directeur des services fiscaux après avis du service ou de l'établissement gestionnaire du domaine (article R. 235-7). La commission technique départementale est consultée sur les modifications susceptibles d'être apportées chaque année au nombre de licences pouvant être délivrées sur chaque lot ainsi qu'au nombre et à la nature des engins et filets dont l'emploi est autorisé par ces licences (article R. 235-13).

Actuellement, les demandes de licences sont examinées chaque année au niveau de la Commission Technique Départementale. A l'avenir un décret devrait instituer des commissions de structure permettant de mieux gérer la pêche professionnelle et de pérenniser l'activité.

Les marins-pêcheurs professionnels qui pratiquent la pêche en eau douce doivent adhérer à l'association agréée de pêcheurs professionnels en eau douce. Toutefois, ne sont pas soumis aux dispositions de l'article R. 234-37 :

- les marins pêcheurs professionnels embarqués à bord d'un navire armé en rôle d'équipage à la pêche lorsqu'ils pratiquent leur activité à temps plein ou partiel dans la nouvelle zone mixte moyennant une licence payante à partir de 1990 (article L. 236-10) ;
- les pêcheurs qui, au 1er janvier 1927, exerçaient la pêche dans l'ancienne zone mixte à titre d'inscrits maritimes et qui en avaient fait la demande avant le 1er janvier 1928 ; ceux-ci conservent le droit de pratiquer cette pêche moyennant une licence délivrée à titre gratuit (article L. 236-10).

Les textes ne disent rien des marins pêcheurs qui exerçaient jusque là dans la partie amont de l'ancienne zone mixte, moyennant une licence payante. Sur le système fluvio-estuarien de la Gironde, les Services gestionnaires ont apparemment continué à appliquer au contingent de marins pêcheurs concernés, le régime antérieur à la loi pêche de juin 1984.

1.3.3. Carnet de pêche

Le Cahier des charges, aux prescriptions duquel les titulaires de licences s'engagent à se conformer, comporte des clauses et conditions générales portant notamment sur la fourniture de renseignements sur les captures effectuées et la tenue d'un carnet de pêche (article R. 235-9).

Dans l'article 33 (renseignements statistiques) du modèle de Cahier des charges fixé par l'arrêté du 28 août 1987 il est dit que "le titulaire de la licence peut être astreint à consigner au fur et à mesure, pour chaque espèce de poisson, les résultats de sa pêche sur un carnet de pêche. Les carnets sont adressés à la fin de chaque année au Préfet, commissaire de la République (service gestionnaire de la pêche). Conformément à la loi du 7 juin 1951 relative aux statistiques, les renseignements fournis sont rigoureusement confidentiels, sauf en ce qui concerne la diffusion des statistiques annuelles récapitulatives".

Le ministre chargé de la pêche en eau douce établit la liste des cours d'eau ou partie de cours d'eau classés comme cours d'eau à saumon. Dans ces cours d'eau, il fixe le nombre de captures de saumons autorisé par pêcheur amateur et par pêcheur professionnel, par an et, le cas échéant, par jour. Chaque pêcheur doit tenir à jour un carnet de pêche et procéder à la pose d'une marque sur chaque poisson dès sa

capture conformément aux prescriptions fixées par le ministre chargé de la pêche en eau douce. Ces mesures peuvent être étendues à la pêche de la truite de mer sur les cours d'eau classés comme cours d'eau à truite de mer par le ministre chargé de la pêche en eau douce (article R. 236-27).

En Gironde une fiche de renseignement statistique annuelle est à adresser au service gestionnaire pour la constitution du dossier de demande de renouvellement de licence.

1.3.4. Conditions d'exercice du droit de pêche

■ Protections spécifiques dans les eaux de 1ère et 2e catégorie

La pêche des espèces piscicoles suivantes est interdite toute l'année :

- grenouilles autres que vertes ou rousses ;
- esturgeon ;
- saumon ;
- truite de mer ;
- ombre commun ;
- anguille d'avalaison argentée ;
- écrevisses autres qu'américaines.

■ Taille minimum des poissons :

- huchon : 0,70 m ;
- brochet dans les eaux de 2e catégorie : 0,45 m ;
- sandre dans les eaux de 2e catégorie : 0,40 m ;
- aloses : 0,30 m ;
- lamproies : 0,25 m ;
- truites autres que de mer, saumon de fontaine ;
- omble chevalier : 0,23 m ;
- black-bass dans les eaux de 2e catégorie : 0,23 m ;
- mulets : 0,20 m.

■ Heures de pêche autorisée

Généralement de 1/2 heure avant le lever du soleil à 1/2 heure après son coucher avec relève hebdomadaire du samedi 18 h au lundi 6 h.

Une dérogation existe pour la pêche de l'alose et de la lamproie marine au filet tramail dérivant de 36 mm de maille minimum qui est autorisée de 0 h à 24 h et pour la pêche de la civelle au tamis qui est aussi autorisée de 0 h à 24 h.

■ Périodes d'ouverture et de fermeture

Tableau 1 : Périodes d'ouverture et de fermeture de la pêche aux filets et engins dans les eaux de 2e catégorie.

BROCHET	1.1 au 31.1	1.2	au	16.4	17.4	18.4	19.4	au	11.6	12.6	au	31.12		
SANDRE	OUV	FERMETURE		OUV	FERMETURE		OUVERTURE							
SAUF	1.1 au 31.1	1.2	au	11.6	12.6	au	31.12							
ETANG DE CAZAUX	OUV	FERMETURE				OUVERTURE								
GRENOUILLES VERTES, ROUSSES	1.1	au	31.3	1.4	au	11.6	12.6	au	31.12					
	OUVERTURE			FERMETURE			OUVERTURE							
TRUITES AUTRES QUE DE MER	1.1	au	5.3	6.3	18.4	19.4	au	11.6	12.6	au	19.9	20.9	au	31.12
	FERMETURE		OUV		FERMETURE		OUVERTURE			FERMETURE				
CIVELLE	1.1	au	15.3	16.3	au					30.10	1.11	au	31.12	
	OUVERTURE			FERMETURE SAUF DÉROGATION MINISTERIELLE							OUVERTURE			
ANGUILLES FLET, MULETS	1.1 au 31.12													
	OUVERTURE TOUTE L'ANNÉE													
ECREVISSES AMERICAINES	1.1	au	18.4	19.4	au	11.6	12.6	au	31.12					
	OUVERTURE				FERMETURE		OUVERTURE							
ALOSSES	1.1	au	28.2	1.3	au	30.6	1.7	au	31.12					
	FERMETURE		OUVERTURE				FERMETURE							
LAMPROIE MARINE	1.1	au	15.5	16.5	au	30.11	1.12	au	31.12					
	OUVERTURE					FERMETURE							OUV	
LAMPROIE FLUVIATILE	1.1	au	15.4	16.4	au	14.10	15.10	au	31.12					
	OUVERTURE				FERMETURE						OUVERTURE			
CREVETTES	1.1	au	12.6	13.6	au	30.11	1.12	au	31.12					
	FERMETURE					OUVERTURE						FERM.		

■ Engins et filets autorisés

Les longueurs de filets du type tramail ou araignée utilisés par les pêcheurs professionnels et amateurs ne peuvent dépasser les 2/3 de la largeur mouillée du cours d'eau (article 5-1 ARP).

→ Pêcheurs professionnels en eau douce et marins-pêcheurs

▫ Licence de grande pêche (GP)

- 1 filet dérivant ou fixe d'une longueur maximale de 180 m avec des mailles de 27 mm minimum ;
- 1 carrelet de la rive ou en bateau ;
- 150 nasses à lamproies ou 150 nasses à lamproyons à maille 10 mm minimum ou 150 nasses à crevettes à maille de 8 mm minimum ;
- 50 nasses ou bosselles à anguilles à maille de 10 mm minimum ;
- 1 tamis de maillage libre, diamètre maximum 1,20 m, profondeur maximale 1,30 m ;
- 30 lignes de fond ou cordeaux tenus depuis la rive munies pour l'ensemble de 60 hameçons.

▫ Licence baro (B)

- sur Garonne uniquement, mailles de 27 mm minimum.

→ Pêcheurs aux engins et aux filets amateurs - Licences spécifiques

▫ Filet (F)

- 1 filet dérivant d'une longueur maximale de 60 m.

▫ Petite pêche (PP)

- 1 carrelet de la rive ou en bateau ;
- 3 nasses ;
- 6 nasses ou bosselles à anguilles ;
- 3 nasses ou bosselles à lamproie ou à lamproyon ou à crevette ;
- 3 lignes de fond ou cordeaux tenus depuis la rive munies pour l'ensemble de 18 hameçons rectilignes.

▫ Carrelet (C)

- 1 carrelet de la rive de maille 27 mm minimum et une superficie de 25 m² maximum.

▫ Civelse (TC)

- 1 tamis de maillage libre, d'un diamètre et d'une profondeur inférieurs à 0,50 m.

▫ Anguille (A)

- 3 nasses ou bosselles à anguilles ;
- 3 lignes de fond ou cordeaux tenus depuis la rive munies pour l'ensemble de 18 hameçons rectilignes.

→ Quotas de licence

Des quotas pour chaque type de licence ont été fixés par secteur.

Tableau n° 2 : Quotas de licences pour les zones mixtes de Garonne-Dordogne-Isle.

FLEUVE OU RIVIERE	SECTEURS	GP		B	F	PP	C	A	TC
		PRO E.D.	MARIN						
GARONNE	CASSEUIL BORDEAUX	53		12	37	110	à réduire à 700	74	87
	BORDEAUX AMBES	41		0	70	50		20	18
TOTAL		94		12	107	160	700	94	105
DORDOGNE ISLE	LIBOURNE AMBES	86	31	0	100	23	300	16	4
	LIBOURNE CASTILLON		11	0	50	59	146	25	12
	ISLE		0	2	103	380	45	30	
TOTAL		128		0	152	185	826	86	46

1.3.5. Organismes et outils de gestion

Il est créé dans chaque bassin hydrographique, une commission de bassin comprenant notamment : des responsables de la pêche, des personnes qualifiées, des représentants de riverains, des collectivités locales, des administrations concernées et des associations de protection de la nature, qui sera chargée de proposer les orientations de protection et de gestion des milieux aquatiques du

bassin et de donner son avis sur toutes les questions y afférentes. Ces orientations sont arrêtées par le ministre chargé de la pêche en eau douce. Un décret (non paru) fixe la composition et les règles de fonctionnement de la commission de bassin (article L. 233-1).

La circonscription et le siège des commissions de bassin créées par les dispositions de l'article L.233-1 sont ceux des comités de bassin prévus à l'article 13 de la loi n° 64-1245 du 16 décembre 1964 relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution (Article R. 233-1).

La Fédération Départementale des Associations Agréées de Pêche et de Pisciculture et l'association agréée de pêcheurs professionnels participent à l'élaboration du schéma départemental de vocation piscicole en conformité avec les orientations de bassin définies par le ministre chargé de la pêche en eau douce (article L. 233-2).

Une commission dénommée Commission Technique Départementale de la pêche, dont la composition est fixée par arrêté interministériel, est consultée par le préfet sur les modalités du lotissement et les clauses particulières à chaque lot. Cette commission est également consultée sur les modifications susceptibles d'être apportées chaque année au nombre de licences pouvant être délivrées sur chaque lot, ainsi qu'au nombre et à la nature des engins et filets dont l'emploi est autorisé par ces licences (article R. 235-13).

Le projet de décret prévu par l'article L. 236-11 et concernant les espèces amphihalines, prévoit la création dans chaque bassin versant d'un comité de gestion des poissons migrateurs ; le ressort géographique du comité du bassin de la Garonne est l'ensemble des cours d'eau compris dans la circonscription de la commission de bassin Adour-Garonne, à l'exclusion de ceux appartenant aux bassins de l'Adour et des cours d'eau côtiers des départements des Landes et des Pyrénées Atlantiques.

1.3.6. Constatation et répression des infractions

Cette tâche est d'abord assurée par les gardes-pêche qui sont commissionnés par décision ministérielle et assermentés (article L. 234-1) ; ils font enregistrer leur commission au greffe du tribunal de grande instance. En ce qui concerne l'exercice de leurs attributions de police, ils sont assimilés aux techniciens de l'Etat chargés des forêts et dépendent du Procureur de la République.

La brigade des gardes-pêche du CSP est constituée, dans le département de la Gironde, de 7 gardes dont 1 garde-chef. Cette brigade est mise à disposition du Président de la FDAAPP (article L. 234-2) sur le plan administratif. Elle est équipée de 9 véhicules terrestres dont 1 fourgon 4 x 4, de 3 embarcations qui appartiennent à la FDAAPP dont : 1 zodiac avec moteur de 25 cv (2 ans d'âge), 1 canot en aluminium avec moteur de 40 cv (20 ans d'âge) et 1 vedette de 5 m avec moteur de 70 cv (17 ans d'âge).

La brigade des gardes-pêche opère de façon couplée avec les gendarmes des brigades territoriales et les douaniers. La Brigade Mobile d'Intervention (BMI) Adour-Garonne (1 garde-chef et 4 gardes) qui intervient préférentiellement sur l'Adour vient en renfort.

En début d'année 1993, a été créée par le CSP, une BMI Garonne-Dordogne qui dépend de la délégation régionale du CSP de Toulouse. Elle est constituée d'un garde-chef et de 2 gardes et doit assurer de novembre à juin, la police de la pêche des migrants sur le Département de la Gironde, en coordination avec la Brigade 33. Ses moyens matériels sont à l'étude, en liaison avec la Brigade 33.

1.3.7. Organisation professionnelle

Les pêcheurs professionnels sont regroupés dans des associations agréées départementales ou interdépartementales (article L. 234-6) ; ainsi les pêcheurs professionnels en eau douce et les marins pêcheurs des zones mixtes de Garonne-Dordogne-Isle sont membres de l'association départementale des pêcheurs professionnels en eau douce de la Gironde.

Ces associations contribuent à la surveillance de la pêche et participent à la protection du patrimoine piscicole et des milieux aquatiques (article L. 234-6). Elles sont regroupées au sein d'une Coordination Nationale de la Pêche Professionnelle en Eau Douce (CNAPPED).

Les pêcheurs amateurs aux engins et aux filets exerçant sur les eaux du domaine public doivent adhérer à l'association agréée de pêcheurs amateurs aux engins et aux filets sur les eaux du domaine public du département dans lequel ils pratiquent cette pêche (article R. 234-22). Cette association est regroupée dans chaque département avec les associations agréées de pêche et de pisciculture dans la Fédération Départementale des Associations Agréées de Pêche et de Pisciculture.

L'association agréée de pêcheurs amateurs aux engins et aux filets exploite les droits de pêche qu'elle détient, participe à la protection du patrimoine piscicole et des milieux aquatiques et effectue des opérations de gestion piscicole (article L. 234-3).

Depuis la mise en application de la loi-pêche, on n'entend plus parler du Groupement des Marins et Pêcheurs de la Gironde, dit Syndicat Ducasse ou de Podensac, du Syndicat des Inscrits Maritimes et Pêcheurs en Engins Isle et Dordogne, dit Syndicat Durand ou de Génissac, qui regroupaient des amateurs, des professionnels, ni de la Fédération Nationale des Adjudicataires et Permissionnaires de Pêche aux Filets et aux Engins dont le siège se trouvait à Podensac.

Seul le Syndicat des Pêcheurs Professionnels de Gironde, dit Syndicat Rabic ou de Blaye, reste actif ; il regroupe des pêcheurs professionnels en eau douce et des marins-pêcheurs.

2. LES PECHEURS

En 1991, on recense 222 pêcheurs professionnels dont 115 marins pêcheurs , 104 professionnels en eau douce et 3 inscrits maritimes viagers.

Les 104 pêcheurs professionnels en eau douce, compte tenu des licences qui leur sont attribuées (tabl. 3) se répartissent de la façon suivante :

- 2 adjudicataires des lots d'amont de la Garonne ont une licence de grande pêche en zone mixte de Garonne (en amont de Bordeaux) et de Dordogne-Isle ;
- 1 adjudicataire des lots d'aval de la Dordogne a une licence grande pêche en zone mixte de Dordogne-Isle ;
- 51 professionnels fluviaux ont une licence grande pêche en zone mixte de Dordogne-Isle ;
- 28 professionnels fluviaux ont une licence grande pêche en zone mixte de Garonne dont 2 en aval de Bordeaux, 22 en amont de Bordeaux, 4 en amont-aval de Bordeaux ;
- 22 professionnels fluviaux ont une licence grande pêche en zone mixte de Dordogne-Isle et de Garonne dont 4 en aval de Bordeaux, 10 en amont de Bordeaux et 8 en amont-aval de Bordeaux.

Tableau 3 : Licences attribuées en 1991 par la DDAF sur Garonne et le SMN sur Dordogne-Isle.

Types de licences	D.D.A.F.		S.M.N.	
	Aval	Amont	Aval	Amont
Grande pêche	17	47	75	
Marin-Pêcheur	9	4	17 +11	11
Viager	1	2	1	
Baro		3		
Filet amateur	62	34	98	51
Tamis civelle	13	81	4	37
Anguille	12	40	16	40
Petite pêche	45	110	22	155
Carrelet	624		272	544

On trouve 2 inscrits maritimes viagers en Garonne et 1 autre en Dordogne-Isle. Ces pêcheurs disparaissent peu à peu, ils étaient 9 en 1982.

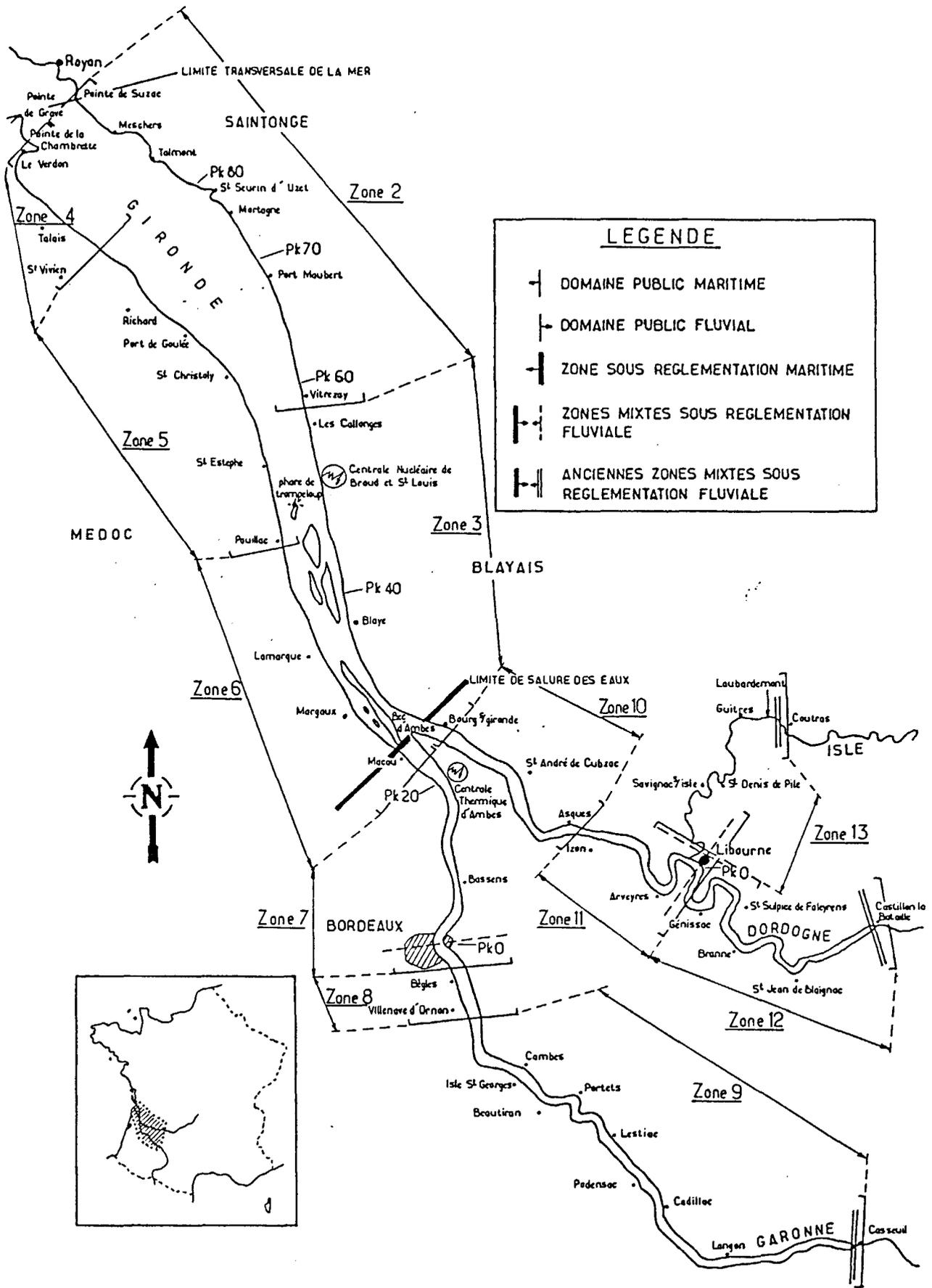


Figure n° 2 : Découpage en zones de résidence homogènes du système fluvio-estuarien de la Gironde.

Sur les 115 marins-pêcheurs professionnels, 90 proviennent du Quartier de Bordeaux et 25 du Quartier de Marennes. Parmi eux, 9 sont pensionnés.

Douze pêcheurs pratiquent en estuaire et en mer et 29 pêcheurs ont une licence en zone mixte (tabl. 3). Ces derniers se répartissent de la façon suivante :

- 7 ont une licence en zone mixte de Garonne ;
- 16 ont une licence en zone mixte de Dordogne-Isle ;
- 6 ont une licence en zone mixte de Garonne et de Dordogne-Isle.

La majorité de ces 29 pêcheurs pratiquent en zone mixte et en estuaire maritime ; 2 d'entre eux pêchent aussi en mer.

Il est délivré en zone mixte aux amateurs 245 licences filet amateur et 135 licences tamis civelle ; 440 licences (anguille et petite pêche) permettent de pêcher l'anguille aux nasses et lignes de fond.

Près de 1.700 licences (carrelet et petite pêche) permettent d'utiliser le carrelet sur les zones mixtes des fleuves Garonne, Isle et Dordogne mais on y trouve en fait 300 installations environ.

Sur l'estuaire maritime on compte environ 600 pêcheurs à pied pour 300 installations de carrelets. Le nombre de plaisanciers en bateau ne nous est pas connu.

La répartition par zone de résidence des pêcheurs professionnels en activité pour tout ou partie en 1991 sur le système fluvio-estuarien de la Gironde (fig. 2) est la suivante :

ZONES		Pêcheurs
2	MESCHERS-VITREZAY	29
3	VITREZAY-BOUR-SUR-GIRONDE	21
4	VERDON-SAINT-VIVIEN	23
5	SAINT-VIVIEN-PAUILLAC	10
6	PAUILLAC-AMBES	11
7	AMBES-BORDEAUX	8
8	BORDEAUX-VILLENAVE	5
9	VILLENAVE-CASSEUIL amont	33
10	BOURG-SUR-GIRONDE-ASQUES	10
11	ASQUES-LIBOURNE	28
12	LIBOURNE-CASTILLON amont	36
13	LIBOURNE-ISLE-COUTRAS	8
	Total	222

Fig. 3 : Repartition des marins-pecheurs professionnels par classes d'âge en 1982 et 1989

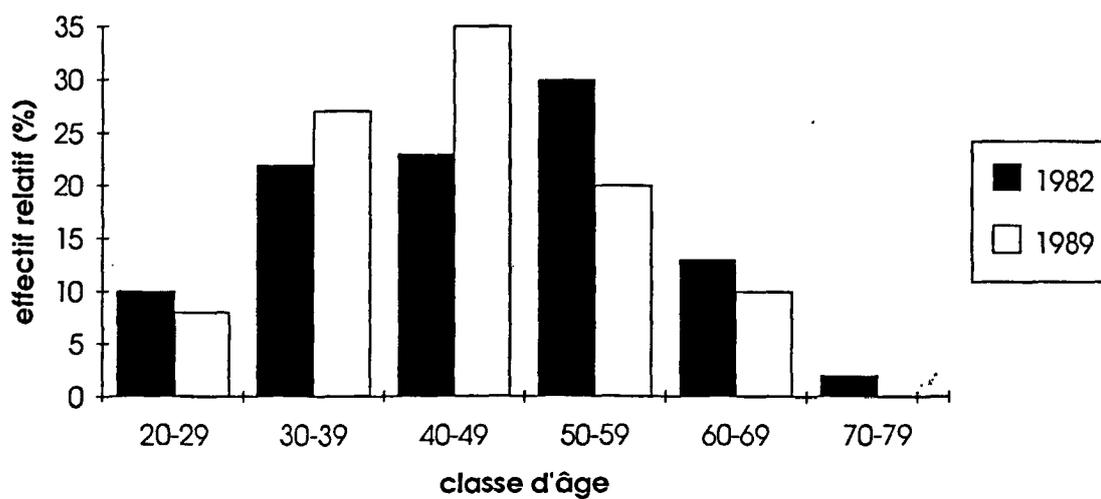
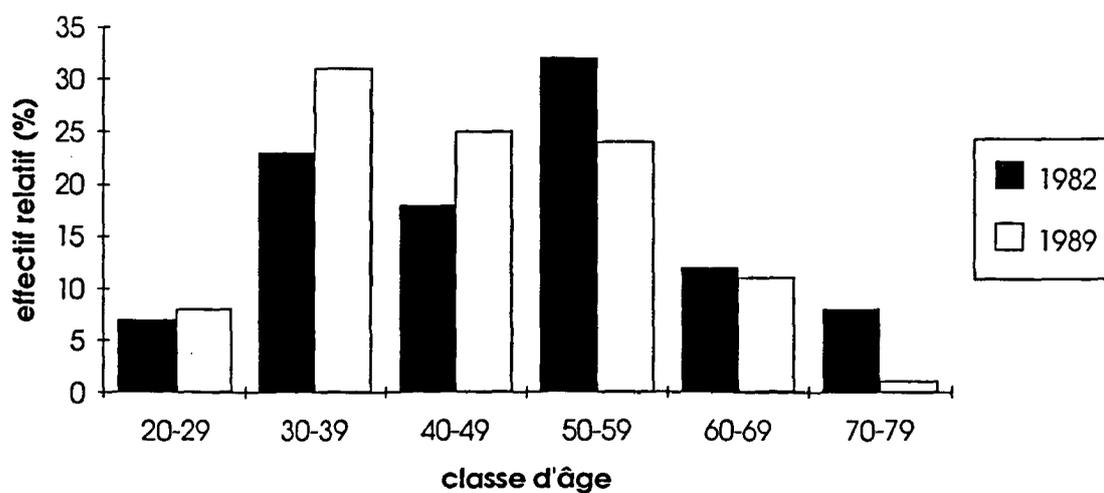


Fig. 4 : Repartition des pecheurs professionnels en eau douce par classes d'âge en 1982 et 1989



Pour apprécier l'évolution des effectifs de pêcheurs, on peut comparer les années 1982 et 1989, qui ont fait l'objet d'enquêtes particulières (Castelnaud et al., 1985 et Castelnaud et Babin, 1992).

En 1989, on recensait 241 professionnels dont 125 eau douce, 3 viagers et 113 marins contre 381 en 1982 répartis en 184 eau douce, 19 viagers et 178 marins. Cela représente une baisse de 37 % en 7 ans.

L'analyse particulière de l'évolution des effectifs des professionnels en eau douce, montre que le déficit correspond à l'entrée de 42 nouveaux pêcheurs et à la disparition de 101 pêcheurs dont plus de la moitié a pris la retraite. Les effectifs ont presque chuté de moitié en Garonne sur l'ensemble des zones (les zones 7 et 8 contenaient le groupe de pêcheurs les plus âgés) et de 20 % en Dordogne-Isle, surtout en zone 12 (fig. 2).

Il ressort de cette analyse que la population de pêcheurs professionnels en eau douce de Gironde est constituée d'un groupe de permanents à temps plein ou à temps partiel et d'un "pool" d'individus qui font des incursions dans la pêche professionnelle de durée variable, répétées ou non.

La moitié des professionnels en eau douce le sont devenus après avoir pratiqué la pêche en amateur et exercé un autre métier ; ils sont davantage "imprégnés" d'une pratique pluriactive que les marins-pêcheurs. En effet, 20 % seulement des pêcheurs de cette catégorie ont un passé amateur ; la moitié a toujours pêché professionnellement et les autres sont issus de professions diverses où le bâtiment et la marine marchande sont particulièrement représentés.

60 % de professionnels en eau douce et 25 % de marins-pêcheurs environ sont pluriactifs. L'autre activité est le plus souvent agricole, en particulier viticole ; la pêche, même pratiquée de façon intensive, peut n'apporter qu'un revenu secondaire pour les pluriactifs. La contrepartie de ces taux de pluriactivité, c'est que plus de la moitié des pêcheurs professionnels ont un seul métier : la pêche, qui procure la totalité du revenu. Les pêcheurs professionnels en règle font preuve de plus de professionnalisme, mais en parallèle, les braconniers se spécialisent et d'anciens professionnels viennent grossir leurs rangs

La baisse des effectifs tend à limiter le phénomène de pluriactivité qui a largement contribué jusqu'à présent, à la stabilité de la communauté de pêcheurs et à la permanence de l'activité, eu égard à la richesse biologique de l'estuaire.

Si l'on compare la structure en âge des deux populations de pêcheurs professionnels marins et eau douce (fig. 3 et 4) entre 1982 et 1989, on s'aperçoit qu'elles se sont globalement rajeunies. On ne trouve pratiquement plus de pêcheurs septuagénaires et la répartition s'est inversée en 1989 : la majorité des pêcheurs se situe à cette date plutôt dans la tranche d'âge 30-50 ans que dans la tranche d'âge 40-60 ans. Cependant, l'entrée de jeunes de 20-30 ans dans la profession reste figée au même niveau faible.

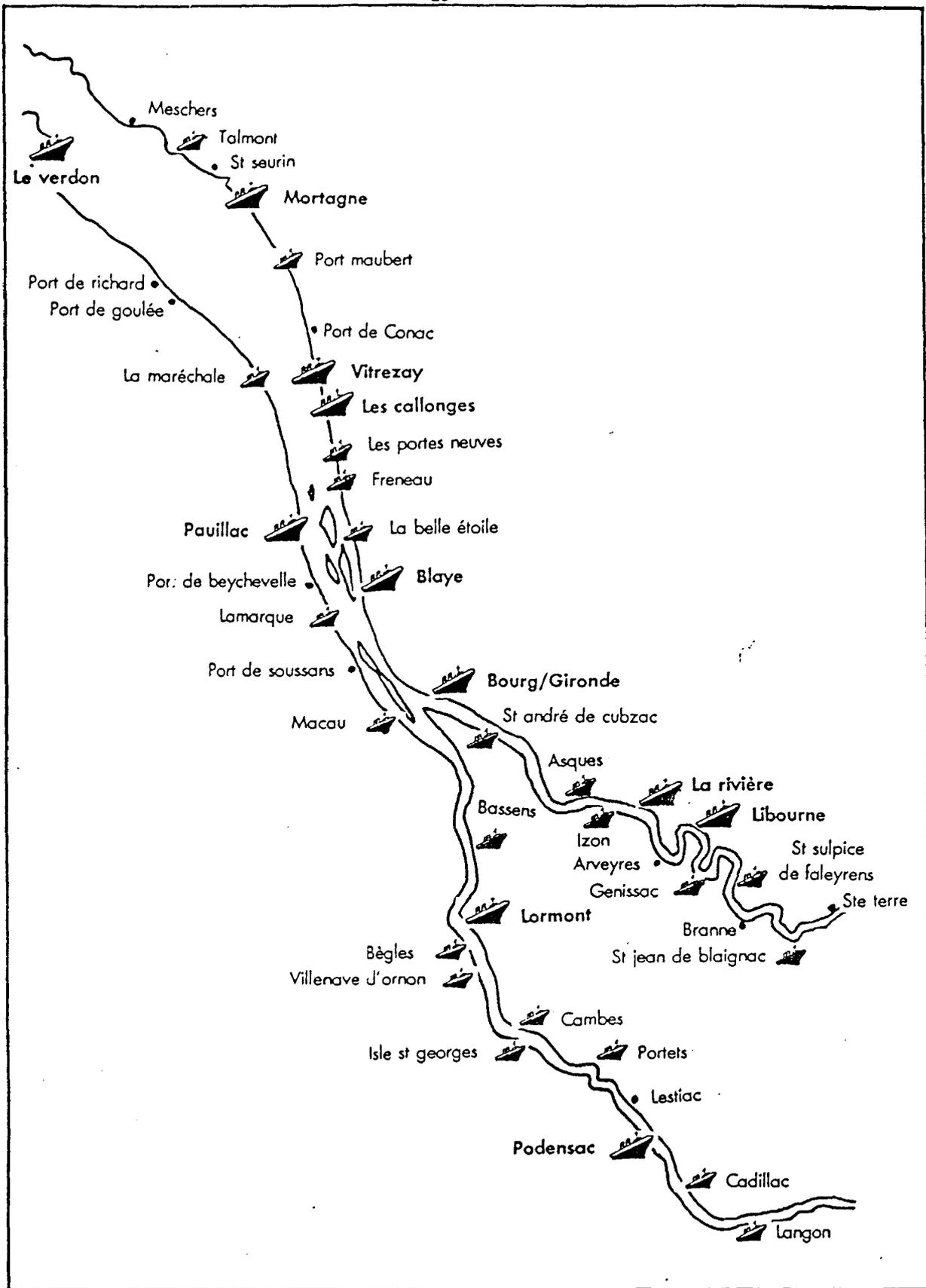


Figure n° 5 : Les principaux points de débarquements du système fluvio-estuarien de la Gironde et leur importance.

- moins de 5 unités en moyenne (petit bateau) environ 5 unités en moyenne .
- (gros bateau) environ 10 unités en moyenne

3. LA PECHE

3.1. Présentation générale

La pêche aux filets et engins sur le système fluvio-estuarien de la Gironde est une activité saisonnière, aléatoire, au caractère artisanal et individuel très marqué. Elle est traditionnellement axée sur les migrateurs.

Avec le déclin de la population d'esturgeon *Acipenser sturio*, la désaffection du mullet *Liza ramada*, la raréfaction du flet *Platichthys flesus* et des salmonidés *Salmo salar* et *Salmo trutta*, l'effort de pêche s'est reporté sur les aloses *Alosa alosa* et *Alosa fallax*, les lamproies *Petromyzon marinus* et *Lampetra fluviatilis*, l'anguille *Anguilla anguilla*, les crevettes *Palaemon longirostris* et *Crangon crangon*. De plus, la pêche des poissons de mer : maigre *Argyrosomus regius*, bar *Dicentrarchus labrax*, sole *Solea solea*, s'est redéployée ces dernières années.

Les embarcations utilisées ont généralement une taille et une autonomie très modeste : yoles, plates, petits canots, chalutiers polyvalents de 10-12 m de long. Les sorties de pêche s'étalent sur une ou deux marées, sauf pour la civelle où quelques pêcheurs poussent le pibalour presque en continu pendant la saison de forte capturabilité. Les points d'accostage et de débarquement sont très nombreux et regroupent entre 2 et 10 navires (fig. 5) ; l'estuaire maritime est bordé de petits ports auxquels on accède par des chenaux ; sur les fleuves on trouve le plus souvent des embarcadères de fortune. En pratique, le pêcheur n'est jamais très loin d'un abri et peut souvent pêcher près de chez lui.

□ Le calendrier de pêche de base pour la Gironde maritime et les zones mixtes de Garonne-Dordogne-Isle est présenté à la figure 6. On note que le maigre et les autres espèces d'origine marine comme la sole et le bar ne sont logiquement présentes que pour la Gironde maritime. La lamproie fluviatile ne fait pas l'objet de pêche dirigée dans l'estuaire et celle-ci est limitée en zones mixtes. La pêche de la civelle commence plus tôt dans l'estuaire, au contraire de la lamproie marine et de l'alose. La durée des saisons de pêche, variable pour chaque espèce selon les années, est globalement plus longue en estuaire pour l'anguille et la crevette et plus courte pour la lamproie marine et l'alose.

La plupart des pêcheurs assidus suivent le calendrier de base en hiver-printemps : civelle, lamproie, alose et ensuite en été-automne, diversifient leur pêche selon leur équipement et les opportunités : anguille, crevette, mullet, flet ou maigre, bar, sole et autres poissons de mer. Quelques pêcheurs se consacrent toute l'année uniquement à la pêche de la crevette. Beaucoup de pêcheurs se font seconder par un membre de la famille, surtout le conjoint ou par une relation quelconque. Certains pêcheurs travaillent à deux, ce qui n'exclut pas l'intervention d'une aide.

Figure N° 6 : CALENDRIER DE PÊCHE DE BASE DE LA GIRONDE ET DE LA ZONE MIXTE DE GARONNE-DORDOGNE-ISLE

ESPECES		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CIVELLE	E												
	ZM												
ANGUILLE	E												
	ZM												
ALOSE VRAIE	E												
	ZM												
ALOSE FEINTE	E												
	ZM												
LAMPROIE MARINE	E												
	ZM												
LAMPROIE FLUVIATILE	E												
	ZM												
MULET	E												
	ZM												
FLET	E												
	ZM												
CREVETTE	E												
	ZM												
MAIGRE.BAR.SOLE	E												
	ZM												



Période de forte production

Période de production plus limitée, début et fin de saison

E = Gironde maritime

ZM = Zone mixte fluviale Garonne-Dordogne-Isle

□ Les métiers de pêche (*) les plus importants du système fluvio-estuarien sont :

- Grande Alose (filet tramail) ;
- Lamproie marine (filet tramail - bourgne) ;
- Anguille stade civelle (tamis à main - pibalour) ;
- Anguille stade subadulte (nasse) ;
- Crevettes (haveneau - nasse).

Les autres métiers pratiqués sont :

- Grande Alose (baro) ;
- Alose feinte (filet tramail - baro) ;
- Lamproie marine (baro) ;
- Lamproie fluviatile (baro - bourgnes) ;
- Anguille (ligne de fond) ;
- Flet (filet tramail) ;
- Mulets (filet tramail - haveneau) ;
- Maigre, Bar, Sole, autres poissons de mer (filet tramail - filet maillant - ligne de fond).

Le métier peut être pratiqué sur l'ensemble du système fluvio-estuarien ou seulement dans certaines parties (tabl. 4). Il concerne généralement une espèce cible, mais il est fréquent que des prises accessoires d'autres espèces d'intérêt halieutique ou non soient réalisées dans le même temps. Exemples : pêche de l'espèce cible, lamproie marine au filet tramail dérivant, avec captures accessoires d'alose, mullet ; pêche de l'espèce cible anguille, stade civelle au pibalour avec captures accessoires d'éperlan *Osmerus eperlanus*, de lamproie fluviatile, d'alevins et juvéniles de nombreuses espèces.

□ A partir de la composition des calendriers de pêche individuels et des espèces jugées prioritaires par la majorité des pêcheurs, on peut poser que l'anguille au stade civelle est la première espèce recherchée, suivie de près par la grande alose et la lamproie marine ; viennent ensuite l'anguille au stade sédentaire, la crevette et le mullet. Ces cinq espèces constituent actuellement la base de la pêche professionnelle. En 1982, les espèces les plus pêchées étaient dans l'ordre : la grande alose, l'anguille au stade civelle, la lamproie marine, l'anguille au stade sédentaire et ensuite le mullet et la fausse alose.

La pêche de la crevette, de l'anguille et des poissons de mer sont des spécialités de la Gironde maritime. La Garonne est plus le fleuve de la pêche de l'alose et la Dordogne est plus le fleuve de la pêche de la lamproie marine. L'Isle, comme les parties amont de la zone mixte des fleuves Garonne et Dordogne, est plutôt le lieu de pose des nasses à anguilles et des bourgnes à lamproies. Les carnassiers et toutes sortes de cyprinidés y sont aussi pêchés au-filet fixe. Le tramail dérivant est

(*) Un métier peut être défini par une technique de pêche associée à un engin de capture permettant de rechercher un ou plusieurs stades biologiques d'une ou plusieurs espèces cibles.

TABLEAU N° 4 : LES METIERS PRATIQUES DANS LE SYSTEME FLUVIO-ESTUARIN DE LA GIRONDE ET LES SECTEURS OU ILS S'APPLIQUENT

	Grande Alose	Alose feinte	Lamproie marine	Lamproie fluviatile	Anguille st. civelle	Anguille st. sédent	Mulet	Flet	Crevette	Maigre	Bar	Sole
Tirole 34*			<i>D</i>									
Tirole 36		<i>E D</i>	<i>E G D</i>				<i>EGD</i>	<i>EGD</i>				
Tirolet 26				<i>D</i>								
Estoueyre 40		<i>EGD</i>					<i>EGD</i>	<i>EGD</i>				
Estoueyre 45							<i>EGD</i>	<i>EGD</i>				
Bichareyre 55	<i>EGD</i>	<i>G</i>					<i>EGD</i>					<i>E</i>
Saumonière 65-75										<i>E</i>	<i>E</i>	<i>E</i>
Creacqueyre 110										<i>E</i>		
Coule 45**											<i>E</i>	<i>E</i>
Nasses à anguille						<i>EGD</i>						
Nasses à lamproie			<i>Da</i>	<i>Da</i>								
Nasses à crevette								<i>EGD</i>				
Baro	<i>Ga</i>	<i>Ga</i>	<i>Ga</i>	<i>Ga</i>			<i>Ga</i>					
Haveneau									<i>E</i>			
Pibalour/ Yole					<i>E</i>							
Pibalour/ Chalutier					<i>E</i>							
Tamis civelle					<i>EGD</i>							
Ligne de fond						<i>EGD</i>						

E = Estuaire sous réglementation maritime

G = Garonne

Ga = Garonne amont de Bordeaux

D = Dordogne-Isle

* = Tramail ; nom + cote de maille

** = maillant ; nom + cote de maille

Da = Dordogne amont Libourne

Da = Dordogne amont Libourne

devenu, après la quasi disparition de la senne (appelée ici tresson ou escave), le principal instrument de pêche de la région. On trouve encore quelques baros dans le haut de la zone mixte de la Garonne, qui capturent la lamproie fluviatile, l'alose feinte, le mullet.

Il y a une forte corrélation entre zone de résidence (fig. 2) et lieu de pêche, mais de plus en plus de pêcheurs se déplacent : il y a des pêcheurs "grands migrants" qui partagent leur activité entre l'estuaire maritime, les zones mixtes et parfois la mer (marins-pêcheurs uniquement) et "petits migrants" qui pratiquent à partir de plusieurs ports sur une même berge de l'estuaire ou sur les deux (marins-pêcheurs uniquement) ou qui passent d'un fleuve à l'autre en zone mixte (professionnels en eau douce et quelques marins-pêcheurs). Certains pêcheurs font journalièrement de longs parcours en voiture pour se rendre sur les lieux de pêche et pour commercialiser le poisson. Il résulte de cette situation, un morcellement extrême de la production et des modes de commercialisation très hétérogènes dans un même secteur ; la mise en marché est totalement inorganisée.

□ Les stratégies de pêche, les calendriers individuels s'organisent en fonction :

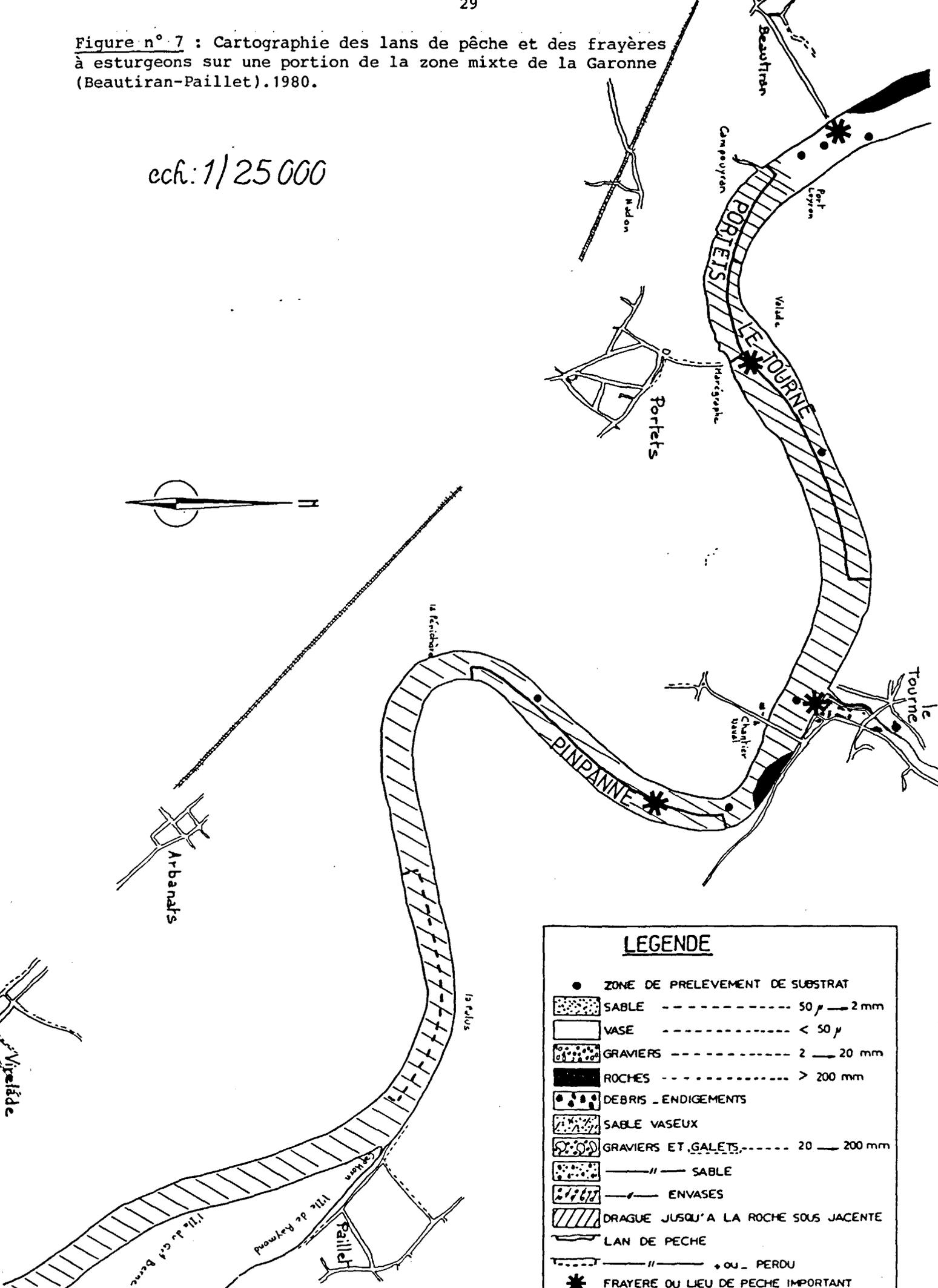
- de la catégorie socio-professionnelle,
- du niveau de pluriactivité,
- de la technicité du pêcheur, de ses goûts et priorités (métiers de pêche, investissement en temps et en matériel),
- de l'aide dans le travail (pêche, commercialisation),
- de la zone de résidence,
- des possibilités de vente et de valorisation des produits, de la fluctuation des cours,
- du matériel disponible, des investissements possibles liés à l'ancienneté dans le métier, la succession, les autres revenus du ménage.

La durée des arrêts de pêche est très variable ; ceux-ci se situent en été et en automne surtout ; ils permettent l'entretien et la réparation du matériel.

□ La pêche amateur fluviale se calque sur la pêche professionnelle au niveau des espèces cibles, des périodes, des filets et engins sauf qu'en ce qui concerne ces derniers, leur nombre et dimensions sont plus limités. La pêche de plaisance maritime s'exerce essentiellement l'été et utilise surtout des palangres ; filets, nasses, pibalours, haveneaux sont réservés aux professionnels. Le carrelet, engin typiquement amateur est très utilisé sur l'ensemble du système fluvio-estuarien de la Gironde ; il permet la capture de nombreuses espèces et son efficacité peut être

Figure n° 7 : Cartographie des lans de pêche et des frayères à esturgeons sur une portion de la zone mixte de la Garonne (Beautiran-Paillet). 1980.

ech: 1/25 000



LEGENDE

- ZONE DE PRELEVEMENT DE SUBSTRAT
- [Pattern: small dots] SABLE ----- 50 μ — 2 mm
- [Pattern: empty box] VASE ----- < 50 μ
- [Pattern: larger dots] GRAVIERS ----- 2 — 20 mm
- [Pattern: solid black] ROCHES ----- > 200 mm
- [Pattern: irregular shapes] DEBRIS - ENDIGEMENTS
- [Pattern: wavy lines] SABLE VASEUX
- [Pattern: larger irregular shapes] GRAVIERS ET GALETS ----- 20 — 200 mm
- [Pattern: horizontal lines] SABLE
- [Pattern: vertical lines] ENVASES
- [Pattern: diagonal lines] DRAGUE JUSQU' A LA ROCHE SOUS JACENTE
- [Pattern: wavy lines] LAN DE PECHE
- [Pattern: dashed line] ----- " ----- ou PERDU
- * FRAYERE OU LIEU DE PECHE IMPORTANT

augmentée par différentes techniques et adaptations prohibées du type positionnement en travers du courant pour la pêche de la crevette.

3.2. Les pratiques et les matériels de pêche

Par delà la présence et l'abondance des espèces recherchées, l'action de pêche est conditionnée par un certain nombre de facteurs :

- les intempéries (vent, brouillard) qui empêchent les sorties de pêche surtout sur l'estuaire maritime (pendant pour un tiers de l'année environ dans ce compartiment) ;
- l'hydrologie (crues, étiage) qui interdit notamment sur les fleuves la pose et la manoeuvre des filets et engins ;
- l'hydraulique (courants), la nature et l'état du substrat (composition sédimentaire, dénivellation, propreté).

C'est essentiellement sur cette troisième série de facteurs que repose la délimitation des "lans de pêche", appellation locale des zones propices à l'utilisation du filet dérivant. Ces zones, antérieurement aux dragages intensifs et destructeurs qui ont sévit depuis les années 50 jusqu'aux années 80 en Dordogne et jusqu'à ces dernières années en Garonne, correspondaient à de larges plages de gravier où se pratiquait la pêche au tresson ou escave (nom local de la senne ; ce type de pêche a disparu dans les zones mixtes). Plusieurs d'entre elles constituaient semble t-il, aussi, des frayères à esturgeon et à alose feinte (zones de concentration et de captures importantes de géniteurs, observations d'ébats nuptiaux par les pêcheurs).

Une cartographie de lans de pêche et des frayères à esturgeon a été réalisée en 1980 par le CEMAGREF à partir de sondages et diverses investigations de terrain sur la zone mixte de la Garonne et de la Dordogne. Les figures 7 et 8 illustrent le résultat de ces travaux.

Des lans de pêche existent aussi sur la Gironde maritime, mais compte tenu de son étendue et de l'importance des pêcheurs qui utilisent d'autres instruments que le filet dérivant, ils sont moins nettement identifiés. Signalons que l'emprise de la centrale nucléaire a condamné un de ces lans de pêche (fig. 9) et qu'il est interdit de pêcher dans le chenal de navigation rive droite.

Un lan de pêche pour pouvoir être parcouru par le filet qui dérive sous l'action du courant avec le bateau d'où il a été lancé et duquel il reste solidaire. Le lan doit donc être exempt d'obstacles de hauteur élevée (arbres, épaves) pour qu'un filet de surface ou un filet suspendu (entre deux eaux) puisse dériver et avoir un fond suffisamment régulier et sans obstacles même léger (bloc, branche) pour qu'un filet de fond puisse le racler.

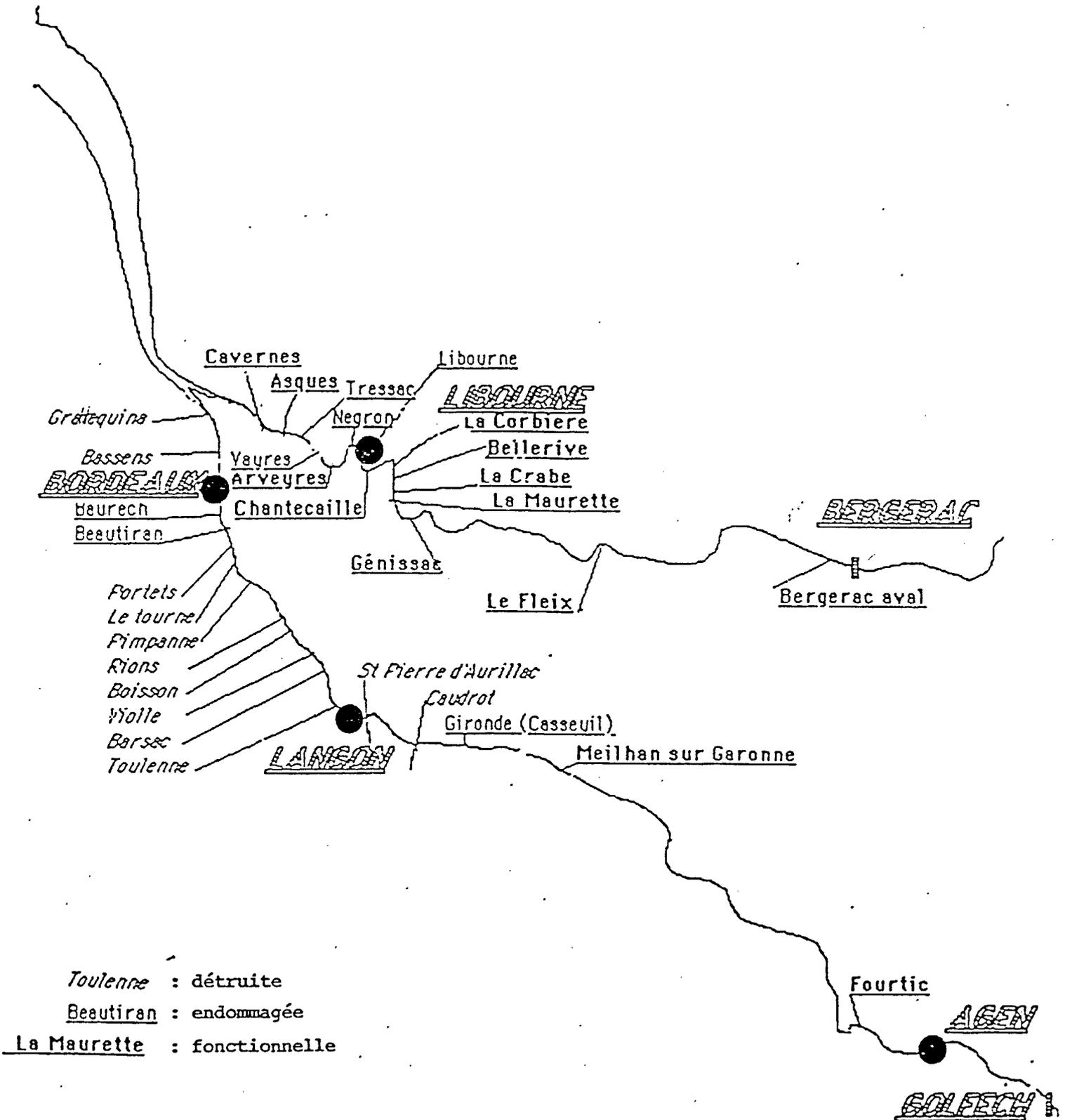


Figure 8 : Frayères à esturgeons, recensement 1980.

▪ Le filet maillant est constitué d'une seule toile de mailles alors que le filet tramail possède 3 nappes accolées. Les deux nappes extérieures sont faites de larges mailles (armails) laissant passer le poisson et la nappe centrale (carte) de mailles plus petites retenant le poisson et l'enveloppant. C'est ce maillage qui différencie les filets entre eux (voir tabl. 4) mais les autres paramètres de constitution sont nombreux : longueur, hauteur (calaison), rapport plombage/flottaison, montage, fil (nylon, monofilament ou multifilament). Le tableau 5 indique la longueur moyenne des filets à alose vraie et à lamproie marine.

Tableau n° 5 : Longueur moyenne des filets à alose et à lamproie selon les secteurs de pêche.

ZONES	ALOSE	LAMPROIE
Bas estuaire	500 m - 800 m	200 m
Haut estuaire	400 m - 700 m	
Dordogne	120 m - 160 m	
Garonne	120 m - 160 m	

Les autres matériels de pêche, bien que non inféodés aux lans de pêche, sont aussi soumis à des contraintes qui limitent leur utilisation dans l'espace et dans le temps.

▪ Les bourgues pour la pêche des lamproies (autrefois en osier), les nasses à anguilles et les nasses à crevettes sont toutes construites en grillage plastique avec un maillage de 8 - 10 mm. Elles sont regroupées par filière de 10 à 20 unités, le plus souvent appâtées (sauf pour les lamproies) et posées dans des endroits appropriés pour éviter l'envasement et pour permettre leur relevage régulier (fig. 10).

▪ Les haveneaux utilisés pour la pêche des crevettes (uniquement en Gironde maritime) sont des filets-poche soutenus par des cadres en bois ou parfois en métal, de forme triangulaire dont la base mesure environ 7 m et la hauteur 3 à 5 m. Les maillages sont petits : 6 à 8-10 mm. Les cadres sont portés de chaque côté d'une embarcation de type remorqueur ou petit chalutier. Ils sont mis en position de pêche, à poste fixe perpendiculairement au courant qui entraîne et plaque les crevettes sur le filet. Les bateaux armés au haveneau sont déplacés épisodiquement, généralement à l'intérieur d'un secteur limité. Quelques uns parcourent l'ensemble de l'estuaire maritime (fig. 10).

▪ Le tamis permettant de capturer la civelle, est une sorte de grande épuisette de forme circulaire ou ovale dont le diamètre autorisé est de 1,20 m pour les professionnels et de 0,50 m pour les amateurs ; le maillage est libre mais égal à 1,5 mm en général (cote de maille).

La pêche au tamis se pratique à pied depuis les berges des chenaux de la Gironde, des fleuves Garonne, Dordogne Isle et de leurs affluents et en bateau dans les parties amont des zones mixtes là où l'eau "étale" c'est-à-dire dans la zone où les courants de marée montante et de descente de la rivière s'annulent (figure n° 11).

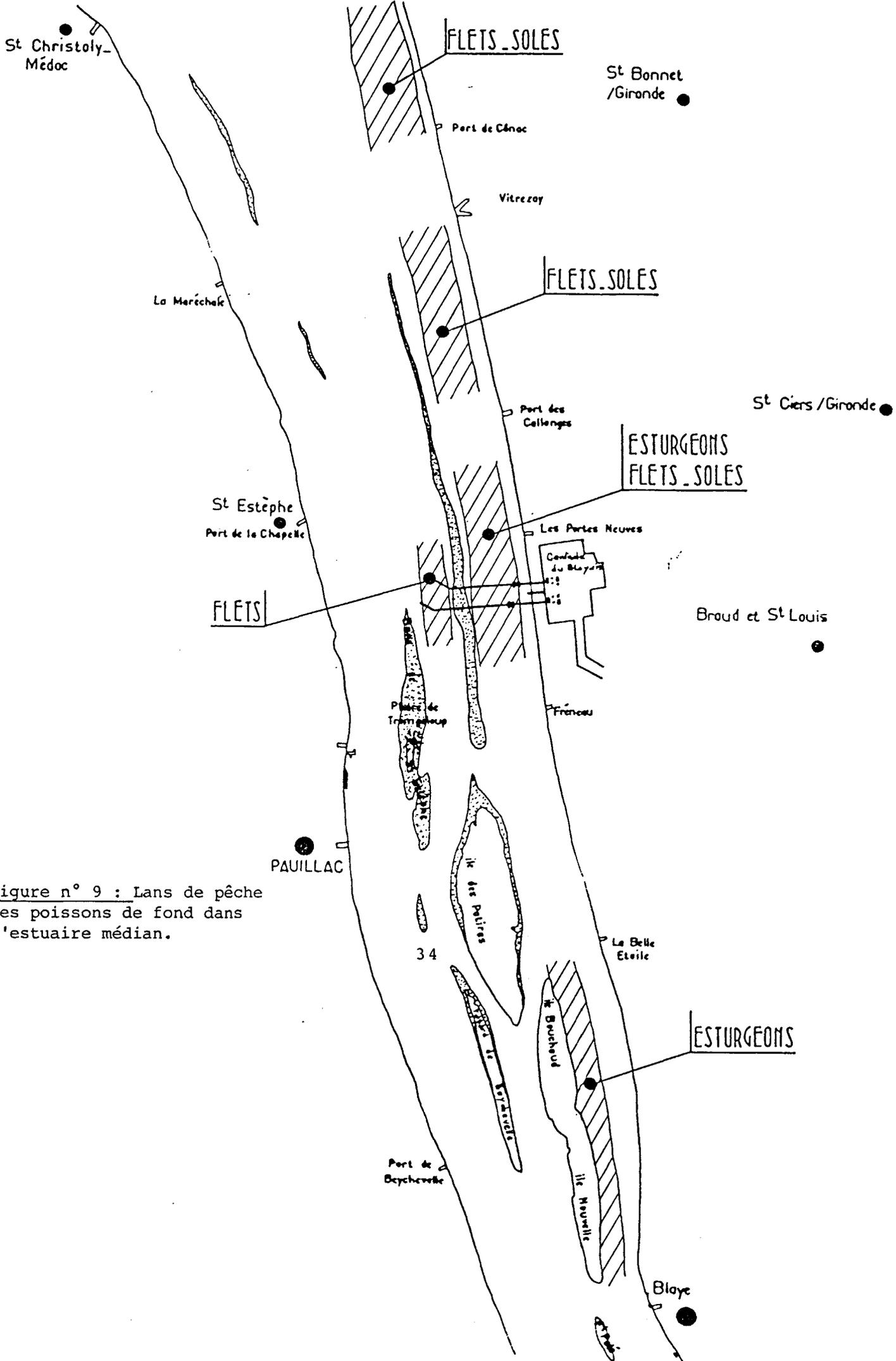


Figure n° 9 : Lans de pêche des poissons de fond dans l'estuaire médian.

En règle générale la pêche commence au début du flot (marée montante) et s'achève deux heures après le début du jusant (marée descendante).

- La technique de la pêche de la civelle au pibalour (uniquement en Gironde maritime) consiste à tamiser l'eau près de la rive en poussant à contre-courant avec une embarcation, des filets-poche de cote de maille 1,5 mm, soutenus par un ou deux cadres de dimensions variables.

Les yoles poussent un cadre rectangulaire placé à l'avant de l'embarcation et mesurant en moyenne 3 à 5 x 1 m ; ce type d'embarcation est en diminution.

Les petits canots (qui remplacent petit à petit les yoles) en matière plastique spécialement conçus pour la pêche de la civelle, de très faible tirant d'eau (70, 80 cm), mesurent entre 6,5 m et 8,5 m et portent le plus souvent un cadre de chaque côté. La surface totale de filtration varie de 7 à 10 m². Les petits canots se rencontrent dans les zones 2 et 3 notamment dans les ports de Vitrezay, Maubert et surtout Mortagne (fig. 11). Ce type de bateau, plus rapide et plus polyvalent, est en extension car il convient bien à la pêche estuarienne actuelle.

Les chalutiers de 10-12 m poussent soit deux cadres rectangulaires placés côte à côte à l'avant et mesurant en moyenne 3 à 4,5 m x 1 m chacun, soit deux cadres rectangulaires placés sur les côtés et mesurant en moyenne 5 à 7,5 m x 1 m chacun. Ces embarcations se rencontrent dans les zones 2, 3, 4, 5 et 6 et notamment dans les ports de Vitrezay, Les Callonges, Portes-Neuves, La Belle Etoile, Goulée, La Maréchale et Pauillac.

3.3. Production et commercialisation

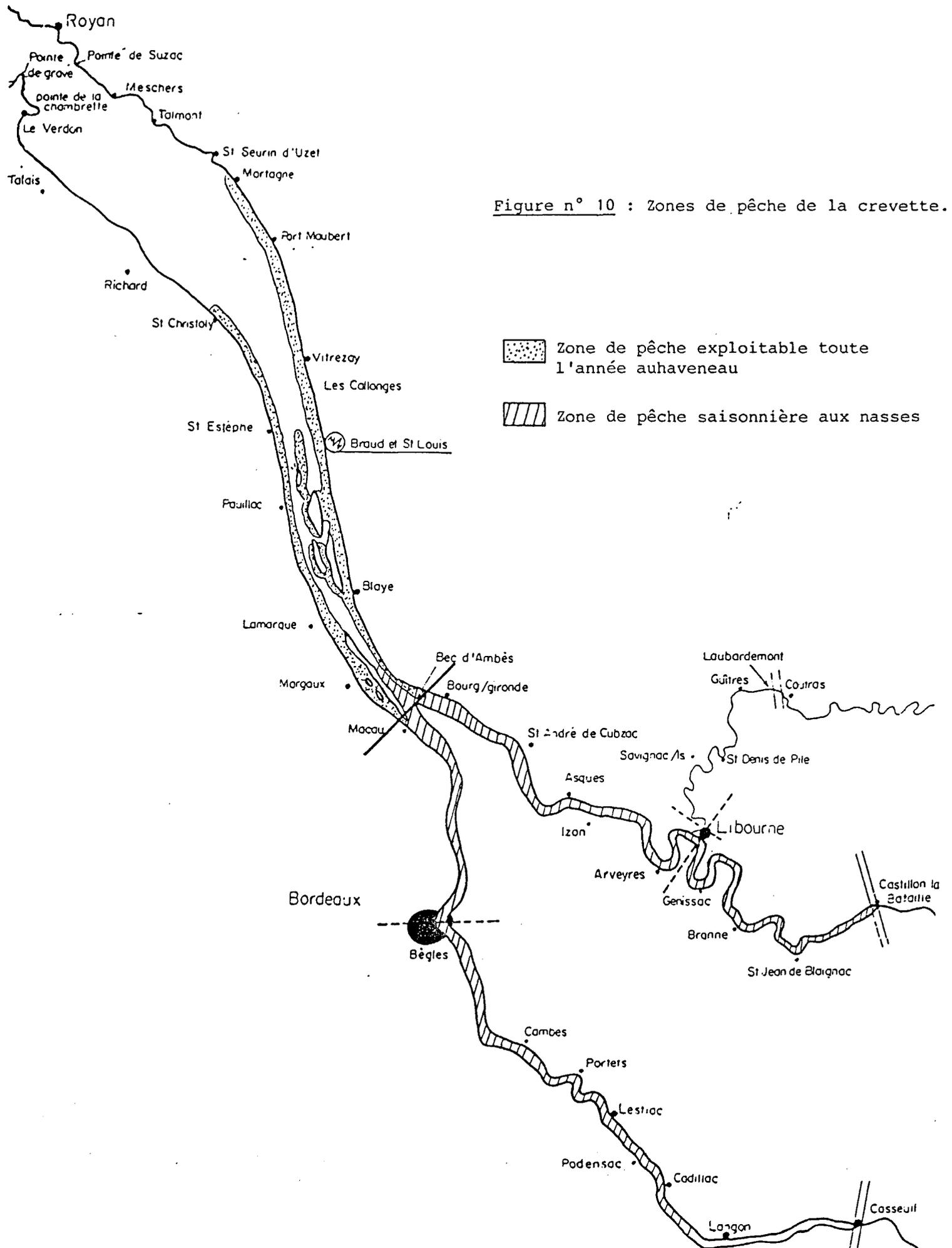
□ Après chaque sortie de pêche, les pêcheurs stockent leurs prises :

- soit vivantes (lamproies, anguille) dans des viviers maintenus en pleine eau ou dans des bassins en dur ;
- soit mortes (aloses, flets, mulets, cyprinidés, poissons de mer) ou préparées (crevettes) dans des pièces froides (cave, chambre froide, gros congélateur) ; dans ce dernier cas, les poissons sont rangés dans des caisses en bois ou en polystyrène et recouverts (ou non) de journaux humides ou de glace pilée.

La qualité et la fraîcheur des produits dépendent donc de la nature et de la rapidité du stockage et des soins apportés au traitement du poisson à bord et à terre. Certains pêcheurs, sur les fleuves, ramènent leur prise à terre après chaque coup de filet (alose) pour éviter leur dépérissement rapide sous le soleil.

Pour le producteur-pêcheur, se présentent alors plusieurs solutions :

- porter le poisson à un mandataire au Marché des Capucins à Bordeaux,
- le vendre à un détaillant (poissonnier, grande surface),



- le vendre à un ramasseur ou un mareyeur,
- le vendre à un conserveur ou à un restaurateur,
- le vendre nature ou en conserve directement au consommateur ou à un confrère qui possède une clientèle.

Les liaisons entre ces différents agents de la distribution des produits de la pêche fraîche sont représentées à la figure 12.

Du fait du caractère local de la consommation, la vente directe (qui est pour le producteur la plus avantageuse au point de vue prix) est pratiquée par une grande majorité de pêcheurs. Cependant, elle n'est importante que pour ceux dont un membre de la famille assure la fonction commerciale. Les tournées ont tendance à se développer, mais dans la plupart des cas, le consommateur achète le poisson au domicile du pêcheur qui est connu de réputation ou bien qui signale son activité par des pancartes du type "Aloses, Anguilles à vendre". Certains pêcheurs font des marchés et sur les lieux fréquentés (petits ports, bord des routes), on trouve aussi des stands de vente.

Pour les amateurs, il semblerait que seule la vente directe, soit aux détaillants, soit aux consommateurs, soit pratiquée.

Globalement, les stratégies de vente pour les principales espèces sont les suivantes : les lamproies marine et fluviatile, l'anguille sédentaire, les crevettes, le flet sont essentiellement vendus en direct ; les aloses vraies ou feintes passent en grande partie par les mareyeurs, mandataires des Capucins et poissonniers. Maigres, bars, soles et autres poissons de mer sont livrés aux mareyeurs de Royan et de la cote Saintonge. La civelle est vendue uniquement sur le réseau spécialisé de ramasseurs et mareyeurs.

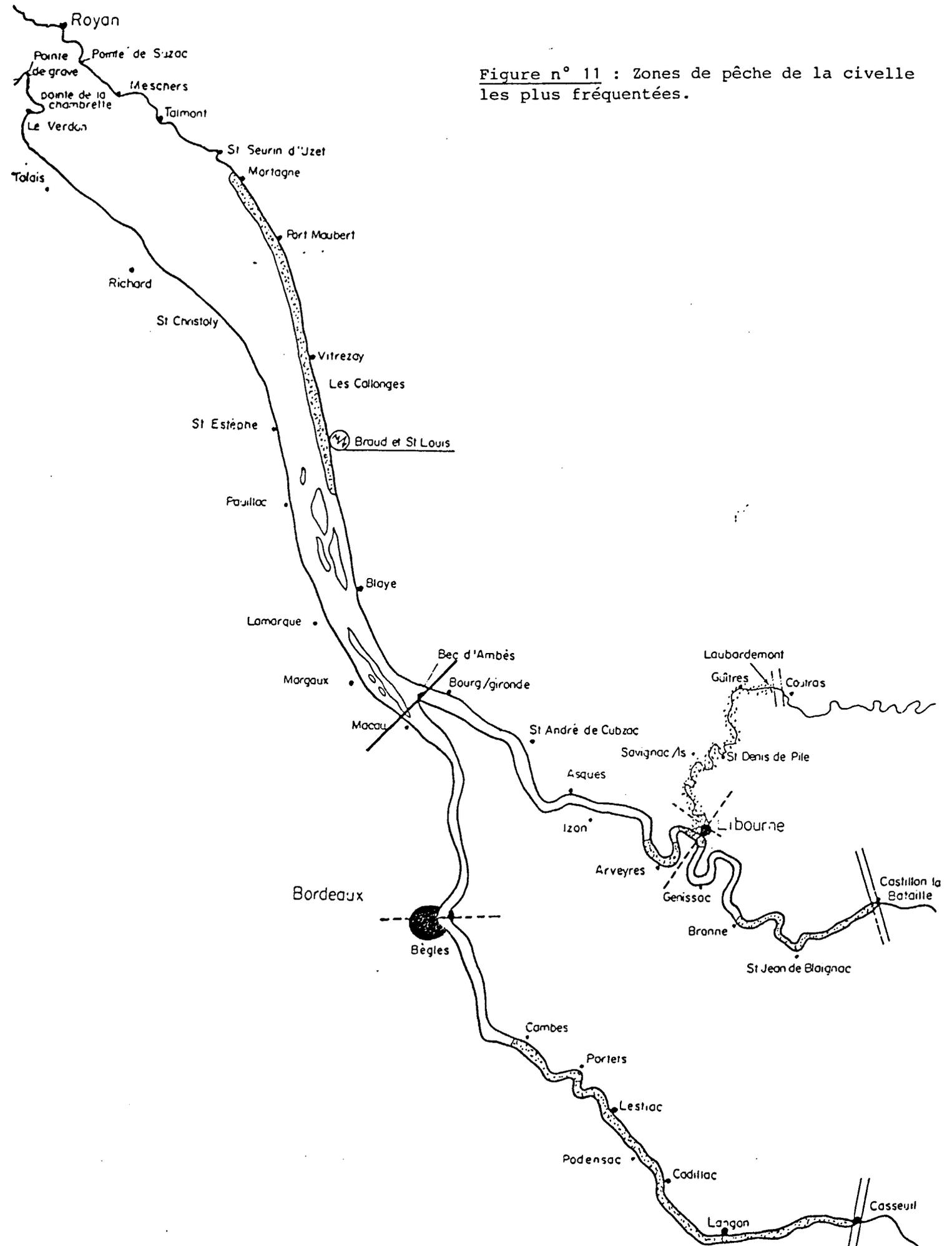
Certains pêcheurs transforment eux-mêmes le poisson : crevettes cuites aromatisées, anguilles vendues pelées vivantes (!), conserves d'alose vraie et de gatte, conserves de lamproie à la bordelaise.

Les conserveurs deviennent plus rares car les contrôles sanitaires sont fréquents. Les pêcheurs doivent se mettre aux normes et il en coûte environ 200 000 F d'installation. L'usine de Bègles (33) qui achetait l'alose feinte et traitait la chair et les oeufs a fermé.

Il y a des difficultés d'écoulement des espèces telles que cyprinidés, mullet, mais aussi alose vraie et alose feinte, crevette. L'alose, fort beau poisson, est bradé par moment, à cause des débarquements trop importants ; il y a un problème de fraîcheur du produit, bien que les 3/4 des professionnels soient équipés en moyens de stockage et la moitié en moyens de transport.

Pour la lamproie, les prix restent généralement élevés en vente directe mais par contre sur le circuit de vente indirecte, les mareyeurs jouent sur les apports de la Loire et de l'Adour pour baisser les prix. Des cas d'anguillicolose nous ont été signalés par les pêcheurs ; cela déprécie le produit.

Figure n° 11 : Zones de pêche de la civelle les plus fréquentées.



□ La production girondine de poissons migrateurs amphihalins et de crevettes d'estuaire est la plus importante de France au niveau régional. La production de l'ensemble du système fluvio-estuarien de la Gironde atteint une valeur de 40 à 45 Millions de Francs ; elle rivalise avec les valeurs des débarquements des ports d'Arcachon et de Royan.

Elle représente 1/5e de la valeur de la production totale des pêches des eaux intérieures françaises qui avoisine les 240 MF qui se répartissent de la façon suivante :

- Lagunes méditerranéennes : 60 MF (Marins-pêcheurs) ;
- Estuaires maritimes : 100 MF (Marins-pêcheurs) ;
- fleuves et lacs : 80 MF (60 MF Professionnels Eau douce et 20 MF Marins-pêcheurs).

Le tableau 6 montre la répartition des captures par catégorie de pêcheurs professionnels pour les deux compartiments du système fluvio-estuarien et l'estimation des captures d'amateurs et braconniers par rapport à celle des professionnels.

Tableau n° 6 : Répartition des captures par catégorie de pêcheur en 1990.

ESPECES	POIDS (t)					TOTAL (t)	VALEUR (M F)
	P F Zone Mixte	M P Zone Mixte	M P Estuaire	Amateur Zone Mixte			
Alose	219 F	42 F	114 F	30 % F	112	487	6,3
Lamproie	38,3F + 8,3 B	13,2 F	20,2 F	20%F+70%N	18,5	90,2	9
Civelle	4,9 T	0,3 T	27,4 P	80 % T	4,2	36,8	16,2
Anguille	25,6 N	3,2 N	20,3 N	60 % N	29,4	78,5	3,9
Crevette	4,9 N	1,9 N	29 H + 3,6 N	100 % N	10,4	50	2,5
Maigre, bar, sole			50 F			50	2
Autres						130	1
TOTAL						893	40-45

T = tamis
P = pibalour
N = nasses
H = haveneau

Les tableaux 7 et 8 présentent l'évolution des productions en tonnage et en valeur des principales espèces du système fluvio-estuarien de la Gironde de 1978 à 1990.

Ces productions sont évaluées à partir du suivi statistique des captures effectué par le CEMAGREF. On observe une baisse continue des apports depuis 1978 imputable essentiellement aux captures d'anguilles (civelle et subadulte) ; la diminution du tonnage d'aloses en 1990 est dû au fait que le poids moyen des individus était incomparablement faible cette année-là.

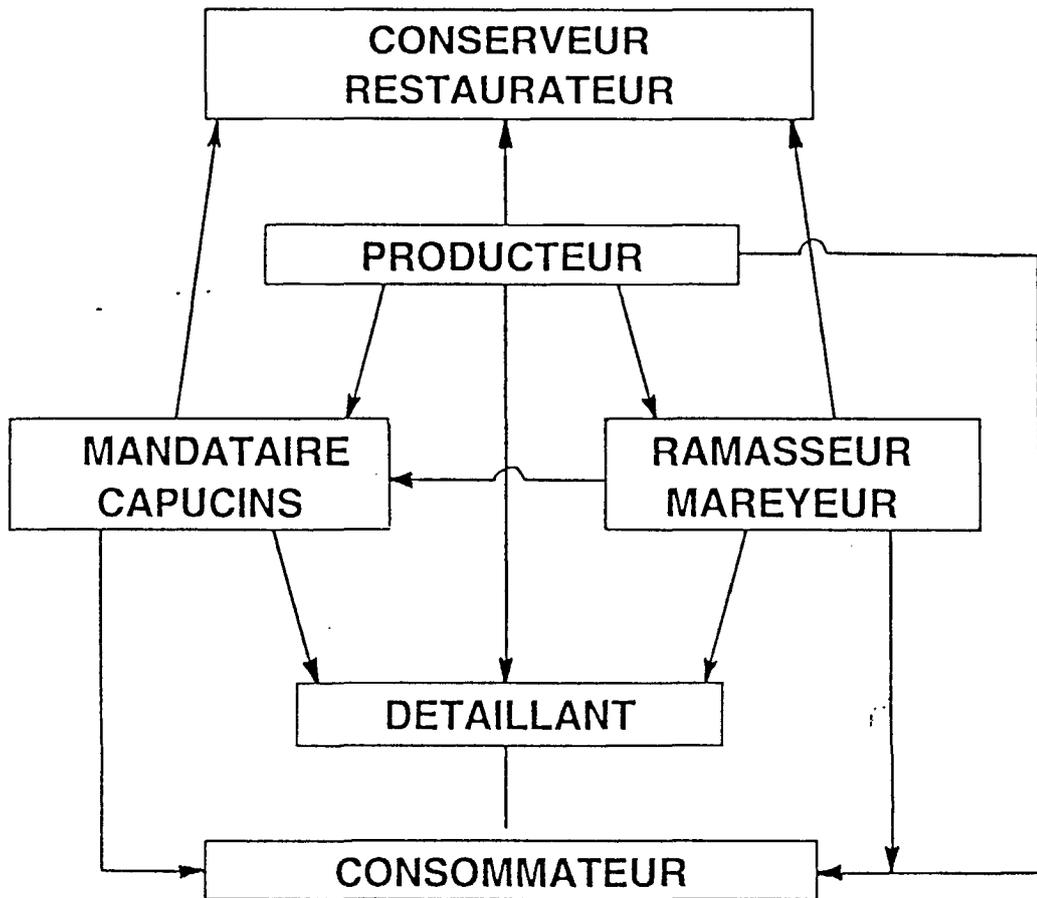


Figure 12: Schéma général de la distribution des produits frais de la pêche.

La valeur de ces apports se maintient à cause des prix de vente de la civelle.

Pour les autres espèces, les prix moyens n'ont guère varié depuis plusieurs années ; ils sont restés bas pour l'alose à cause de la chute systématique des cours en milieu de saison et ont légèrement augmenté pour la lamproie.

La baisse des apports peut être mise en relation avec la diminution progressive et importante des effectifs de pêcheurs professionnels constatée depuis 1982, à laquelle correspond, théoriquement, une diminution de l'effort de pêche global total.

Mais certains pêcheurs professionnels ont changé leur stratégie de pêche et leur puissance de pêche s'est parfois modifiée. Pour la pêche de la civelle par exemple, les pêcheurs au tamis se déplacent davantage dans le haut des zones mixtes et se regroupent là où la civelle "lève" ; certains pêcheurs au pibalour, en estuaire, ont diminué le tirant d'eau et augmenté la puissance de leur moteur, la surface des pibalours, le nombre et la durée des sorties de pêche. Pour la pêche de la crevette certains bateaux armés au haveneau se déplacent systématiquement dans tout l'estuaire. Certains pêcheurs ont augmenté leur nombre de nasses, de bourgnes, la longueur et la hauteur de leurs filets....

Nous manquons d'éléments pour nous prononcer sur l'évolution de l'effort de pêche des amateurs. Mais il semble que l'effort global de cette catégorie de pêcheurs pour les métiers "pêche de la lamproie et de l'alose au filet", "pêche de l'anguille et de la lamproie aux nasses" et "pêche de la civelle au tamis" en zone mixte diminue moins vite que celui des professionnels ; celui des braconniers aurait même plutôt tendance à augmenter.

Au total, on peut considérer que l'effort de pêche global total est stationnaire, le départ des uns étant probablement compensé par l'augmentation de la puissance de pêche des autres. Ainsi, la baisse des apports serait donc liée à l'état des stocks.

Le suivi statistique des captures du CEMAGREF montre, dans son approche biologique, au travers du calcul et de l'interprétation de Captures Par Unité d'Effort de pêche, que la tendance des stocks est à la baisse pour l'anguille tous stades confondus et la crevette blanche.

Cependant, un diagnostic sûr ne pourrait être avancé qu'avec des connaissances biologiques supplémentaires, mais l'exemple de l'esturgeon doit nous inciter à une grande vigilance, faute d'actions de gestion variable. Gestion de la pêche, certes, mais aussi gestion des autres impacts et du milieu car la pêche, systématiquement visée, ne représente peut être, dans les eaux intérieures, que la partie visible de l'"iceberg" sur lequel buttent les espèces migratrices : front de pollution, bouchon vaseux, substrat ravagé par les extractions de granulats, aspiration et rejets de la centrale nucléaire du Blayais, barrages non encore équipés de passes à poissons efficaces pour toutes les espèces.

Année	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Espèces													
Alose vraie	500	638	840	826	863	1096	615	620	583	628	1007	762	487.2
Lamproie marine	74	93	96	98	112	83	105	77	83	108	107	124	90.2
Anguille (civelle)	190	304	387	318	138	82	81	64.5	45.2	69.8	31.9	51	36.8
Anguille subadulte	400	471	337	336	291	148	267	276	285	229	206	107	78.5
Crevettes	65	72	72	92	92	92	100	100	100	70	68	56	50
Alose feinte	127	192	146	?	?	?	?	60	187	84	75		
Mulets	?	320	320	?	?	?	120	88	69	64	86	150	150
Autres espèces	200	50	50	500*	500*	500*	400*	399*	88	90	?		
TOTAL	1556	2156	2268	2170	1996	2000	1692	1688	1441	1344	1582	1250	893

* valeurs très nettement surestimées

Tableau n° 7 : Evolution des productions dans le système fluvio-estuarien Gironde-Garonne-Dordogne entre 1978 et 1990 (en tonnes).

Année	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Espèces													
Alose vraie	7.6	9.6	12.6	14	14.7	16.4	12.3	12.4	11.7	9.4	15.1	9.9	6.3
Lamproie marine	3.7	6.5	6.7	7.4	8.4	6.3	9.5	7.1	7.9	10.5	10.7	12.4	9
Anguille (civelle)	5.7	12	17.4	23.8	12.4	8	9.8	7.8	8.6	15.4	7	22.3	16.2
Anguille subadulte	8	9.4	6.7	8.4	7.3	4.4	8.5	9.6	10	9.2	10.3	5.2	3.9
Crevettes	2	2.2	2.2	2.7	2.7	2.8	3	3	3.7	2.4	2.7	2.8	2.5
Alose feinte	1	1.5	1.2	?	?	?	?	0.3	0.9	0.2	0.4		
Mulets	?	1.3	1.3	?	?	?	0.8	0.6	0.5	0.3	0.4	2	2.2
Autres espèces	2	1	1	5*	5*	5*	4*	4.1*	5.3	2.7	?		
TOTAL	30	45.5	50.3	61.3	50.5	42.9	48.1	45	48.6	50.1	46.6	52.6	40.1

* valeurs très nettement surestimées

Tableau n° 8 : Evolution des valeurs des productions dans le système fluvio-estuarien Gironde-Garonne-Dordogne de 1978 à 1990 (en millions de francs).

4. CONCLUSIONS ET PROPOSITIONS

□ Le poisson est fréquemment désigné, à juste titre, comme un indicateur privilégié de la qualité du milieu aquatique. Le pêcheur, lui, en est d'une certaine manière le révélateur, en particulier lorsqu'il pratique en continu, c'est à dire en professionnel.

Les pêcheurs professionnels des eaux intérieures, par les captures qu'ils opèrent, par leur présence soutenue sur l'eau, par leur expérience des phénomènes naturels, sont les observateurs vigilants (et souvent désabusés) des nuisances, et modifications apportées à leur outil de travail que sont les fleuves, lacs, estuaires...

Ces pêcheurs professionnels, au même titre que les petits agriculteurs, constituent des poches de résistance à la logique technocratique qui nivelle, qui bétonne, qui concentre : "Small is beautiful".

La pêche professionnelle des eaux intérieures françaises présente un grand intérêt économique, social et culturel dans le contexte actuel de déprise agricole ; cette activité fournit des protéines de qualité (dans un monde déficitaire), elle maintient des emplois ruraux (dans une France où les campagnes se dépeuplent), elle transmet des savoirs ancestraux et participe fortement à la gastronomie locale (dans une France qui se déculture). Pourtant cet intérêt n'est pas forcément reconnu au niveau régional, comme le laisse supposer la première des priorités énoncée par les professionnels lors de la réunion du groupe Pêche et Aquaculture du Conseil Economique et Social d'Aquitaine (séance du 29 octobre 1990) :

1 - "considérer la nécessité économique, écologique et de qualité de vie de la pêche professionnelle en eaux douces".

Les autres priorités sont :

2 - lutter contre le braconnage et la commercialisation "au noir" ;

3 - protéger et améliorer la qualité des milieux naturels (zones humides, frayères) ;

4 - programmer une formation en faveur des pêcheurs ;

5 - développer la transformation et la valorisation des produits de la pêche ;

6 - appuyer les professionnels pour l'accès aux droits de pêche.

□ La seconde priorité concerne la réglementation et la répression des infractions. Lors de l'étude historique et socio-professionnelle des pêches de migrateurs en Gironde (1985), nous étions arrivés à la conclusion que "si les règlements en vigueur, pour aussi imparfaits qu'ils soient, avaient été rigoureusement appliqués, et

si on s'était attaché à les faire respecter par des contrôles et des peines dissuasifs, la situation de la pêche serait depuis longtemps assainie".

En 1981, les services gestionnaire de la pêche fluviale en Gironde proposaient les mesures suivantes (rapport de M. TALHOUARNE, Ingénieur en Chef du GREF au Ministère de l'Environnement) :

- harmoniser les réglementations fluviale et maritime,
- harmoniser la délivrance des licences sur la Garonne, la Dordogne et l'Isle,
- interdire plus efficacement la vente par les amateurs en agissant au niveau de la commercialisation,
- lutter plus efficacement contre le braconnage par des sanctions plus sévères,
- enfin, définir plus clairement le professionnel par rapport à l'amateur.

La dernière mesure constitue un des piliers de la loi sur la pêche fluviale de juin 1984 et la deuxième a depuis été prise par les Services Gestionnaires. Cependant, tous les problèmes liés à la délivrance des licences et au statut du pêcheur professionnel ne sont pas résolus pour autant, et les autres mesures restent d'actualité.

Pour celles ayant rapport avec la lutte contre le braconnage et le contrôle de la commercialisation, la situation décrite par la D.D.A.F. de Gironde en 1971 (rapport au Ministère de l'Environnement) fait écho en 1992 aux constats de la Brigade (33) des gardes-pêche du C.S.P. :

"Il y a unanimité pour constater que la réglementation n'est nullement respectée : pêches sans permis, en dehors des heures autorisées, durant la relève hebdomadaire.

"Malgré une aide importante apportée par la Gendarmerie, il est impossible de rétablir l'ordre sur les rivières quand les "cordons" de pibales remontent. Les braconniers, aidés par les acheteurs, ont un efficace système de renseignements, y compris des postes de radio, les déplacements des gardes sont surveillés et signalés. Dès qu'un délinquant est contrôlé, il se met à crier afin que les autres puissent s'égailler".

"Comme les alevins remontent les cours d'eau très près des rives, les groupes de pêcheurs peuvent, à la moindre alerte, débarquer rapidement ou prendre le large et passer sur l'autre rive. Les ramasseurs, par ailleurs, font mettre en lieu sûr les captures, dès qu'il y en a quelques kilogrammes sur les bateaux, afin que les contrôleurs ne trouvent pas le corps du délit et ne puissent le saisir".

"Enfin, les délinquants doivent être pris en action de pêche ; par suite, dès qu'il y a "danger" pendant que les gardes vérifient un pêcheur, les autres s'arrangent à prendre l'air d'innocents promeneurs nocturnes".

"Pour couronner le tout, les gardes ont peu de pouvoirs de coercition, ils ne peuvent procéder à des arrestations, les délinquants refusent de donner leur identité ou s'enfuient en ameutant leurs "amis". Il faut noter d'ailleurs que les tribunaux prononcent des sanctions modérées à l'encontre des délinquants car ils ne voient pas ces affaires avec le même état d'esprit que nous" (...)

Pour actualiser ce panorama, il suffit de faire état de quelques faits supplémentaires relevés par les gardes-pêche :

"la pêche de la civelle relève plus aujourd'hui du banditisme que de la banale infraction de pêche" (...). Le braconnage, jusque là limité à la pêche de la civelle, a tendance à se développer sur les autres espèces migratrices (...) (M. VIGNAUD, Eaux libres, 11-12-1992). Des équipes spécialisées sont dirigées par des mareyeurs et des pêcheurs professionnels peu scrupuleux ; des personnes au chômage sont recrutées et envoyées à la pêche à la civelle sur les conseils de représentants des professions sus-mentionnées ; les circuits commerciaux demeurent secrets (...). C'est par la connaissance et le contrôle de ce milieu, de la filière de vente que l'on pourra réglementer efficacement tout le trafic lié à la pêche à la civelle" (rapport Brigade CSP Gironde, 1992).

L'origine de ce braconnage organisé, impliquant semble-t-il des "professionnels" se trouve en partie dans le marasme qu'a connu la pêche aux filets et aux engins, en particulier professionnelle. Cette activité a été longtemps maintenue dans une impasse à cause du vide juridique qui laissait la possibilité de vendre le produit de la pêche à quiconque, des dissensions orchestrées par certains groupements de pêcheurs aux filets et aux engins qui profitaient de la confusion pour asseoir leurs prérogatives, de l'inaction des Ministères concernés.

La pêche professionnelle n'a bénéficié à aucun moment, à l'instar de l'agriculture, d'une aide technique (technicien agricole) et scientifique (expérimentation) de base, ni du véritable encadrement administratif.

Dans ce contexte, que la pêche professionnelle fluviale soit infiltrée de pêcheurs "peu scrupuleux", qu'il soit difficile d'obtenir des autres qu'ils se polissent, cela peut s'expliquer, sinon se justifier.

La difficulté du contrôle au niveau de la commercialisation réside dans le fait que l'agent verbalisateur doit constater l'acte de vente, l'échange de moyens de paiement ; dans tous les autres cas le pêcheur peut prétendre donner le poisson.

La Commission des Estuaires avait proposé dès 1980, pour canaliser la situation, qu'il y ait obligation pour les acheteurs d'être pourvus de registres spéciaux paginés et visés par les Services Fiscaux sur lesquels devraient figurer les quantités achetées et l'identité des vendeurs.

Le relevé des conclusions de la réunion préfectorale du 15 octobre 1992 sur la pêche à la civelle en Gironde tenue en présence des représentants du Ministère de l'Environnement, mentionne que :

"afin de faciliter les contrôles, il sera étudié la possibilité d'harmoniser les dates d'ouverture et de fermeture de la pêche à la civelle dans le domaine maritime et fluvial ;

il sera recherché avec les pêcheurs professionnels et le CEMAGREF, la possibilité de créer un réseau de point de débarquement officiel du poisson qui pourrait faciliter les contrôles de commercialisation et d'imposer une facturation immédiate ;

le Parquet devrait être sensibilisé pour l'application des procédures ".

L'harmonisation des réglementations maritimes et fluviales ici rappelées et qui constituait la première mesure proposée en 1981 par les Services Gestionnaires de la pêche fluviale en Gironde, passe par la publication du décret d'application de l'article L.236-11 du Code Rural. Ce décret prévoit un plan de gestion dont l'élaboration serait conduite par les services de l'Etat et un Comité de gestion.

Il va se poser un problème d'articulation, d'une part entre le Comité de gestion, la Commission de Bassin prévue à l'article L.233-1 du Code Rural, les schémas directeurs d'aménagement des eaux et les schémas de gestion et d'aménagement des eaux institués par la loi sur l'eau n° 92-3 du 3 janvier 1993 et le décret n° 92-10 du 24 septembre 1992 et d'autre part, entre plan de gestion et schéma départemental de vocation piscicole (article L.233-2 du Code Rural).

→ Proposition 1

Voici, à propos du contrôle et de la répression des infractions, l'avis des gardes-chefs de la Brigade 33 et de la BMI Garonne-Dordogne que nous avons recueilli.

Les interventions demandent dans le contexte actuel, de la part des agents verbalisateurs, une connaissance parfaite des pêcheurs, des migrations (zones géographiques et périodes de captures) et du terrain pour préparer les manoeuvres. Il faut cibler les équipes spécialisées qui possèdent une organisation et un système de communication très élaborés. L'infraction doit être bien caractérisée pour donner au Procès-Verbal toutes les chances d'aboutir. La grande inconnue reste la suite qui sera donnée à la procédure ouverte à partir de la constatation de l'infraction : les peines devraient être augmentées pour être dissuasives au regard des gains escomptés.

En l'absence d'une police spéciale de l'Environnement, une cellule de contrôle départementale devrait être mise en place, composée de :

- 4 gendarmes ;
- 4 douaniers ;

- la BMI Garonne-Dordogne avec un effectif porté à 6 gardes-pêche ;
- la Brigade départementale avec un effectif renforcé.

Cela suppose l'augmentation du personnel de la Garderie et la redéfinition du rôle et des objectifs de la Brigade 33. Les moyens communs aux deux brigades devraient aussi être revus ; il manque actuellement :

- 1 local tenant lieu de QG, équipé ;
- 1 véhicule 4 x 4 ;
- 1 embarcation avec moteur très rapide ;
- des jumelles à vision nocturne ;
- des moyens de communication performants et protégés.

Il faut noter qu'en zone maritime les effectifs affectés à la surveillance de la pêche sont aussi jugés notoirement insuffisants (Etats Régionaux de la Ressource, 1992). Il n'est pas question de banditisme mais le braconnage de l'esturgeon en estuaire et en mer, la pêche de plaisance, l'entrée de gros bateaux dans le bas estuaire, les difficultés de mise en conformité des instruments de pêche avec les règlements sont autant d'entraves à la gestion de la pêche et à la gestion de la ressource.

→ Proposition 2

En matière de réglementation de la pêche on relève côté fluvial, l'absence de taille légale de capture pour la crevette *Palaemon longirostris*, l'anguille *Anguilla anguilla* et le flet *Platichthys flesus* et côté maritime l'absence de taille légale de capture pour la crevette *Palaemon longirostris*, l'anguille *Anguilla anguilla* et le maigre *Argyrosomus regius*.

De même pour les filets et engins, on remarque côté fluvial, que le coul, le verveux et les balances à crevettes sont mentionnés dans l'ARP alors qu'ils ne figurent pas dans la liste des filets et engins autorisés par les licences ; côté maritime, il apparaît qu'il n'existe pas de nombre maximal de nasses autorisées ; un projet d'arrêté pour les nasses à crevettes est à l'étude ainsi que pour le haveneau.

□ La 6ème priorité énoncée par les professionnels lors de la réunion du CES en 1990 concerne l'accès au droit de pêche. Actuellement, l'obtention d'une licence de grande pêche en zone mixte repose sur les quotas de licence en vigueur, le critère AMEXA, le règlement de la taxe piscicole et des frais de licence, l'adhésion à l'association des pêcheurs professionnels, le respect des réglementations, l'avis de la CTD.

Le professionnalisme du pêcheur et son implication dans le métier de pêcheur au regard de la pluriactivité (notamment agricole qui implique déjà l'adhésion à l'AMEXA) ne sont pas pris en compte de façon rationnelle du fait que les règles et les outils nécessaires sont inexistantes. De même le système actuel de quotas de licence fixés par fleuve en zone mixte (Garonne et Dordogne-Isle) et gérée par deux Services Gestionnaires (DDAF, Service Maritime) ne permet pas de raisonner l'effort

de pêche par pêcheur, par métier de pêche (espèce/filet ou engin) et par secteur de pêche. En effet un même pêcheur professionnel marin ou d'eau douce peut posséder plusieurs licences et organiser son calendrier de pêche sur un, deux ou trois des cours d'eau de la zone mixte. Il est ainsi bien difficile de répondre à partir des enregistrements des administrations aux questions : qui fait quoi sur la zone mixte et comment ?

On peut penser que les fiches statistiques devraient normalement permettre en partie d'y répondre. Mais en fait, il faut d'abord pouvoir donner un sens aux données consignées sur les fiches statistiques lorsqu'elles sont remises et l'on a besoin, pour cela, entre autres, des réponses aux questions de base précédentes. Les futures conditions d'accès au droit de pêche professionnelle et la commission des structures (décret à paraître) devraient permettre, d'après la CNAPPED (Bulletin "Le Pêcheur Professionnel" n° 4, 1992) d'obtenir les réponses :

"il fallait trouver autre chose, une solution permettant d'adapter l'effort de pêche et les conditions d'accès au droit de pêche aux réalités piscicoles locales. C'est ce que les nouveaux textes essaient de faire, en même temps qu'ils concourent à mettre en place des entreprises capables d'assurer une bonne gestion piscicole" (...)

"les exigences ne seront pas les mêmes, en termes d'investissement et de temps passé à la pêche, dans une zone riche où l'on peut travailler toute l'année et dans une zone où, pour différentes raisons, les possibilités de pêche sont notablement restreintes").

"Les commissions des structures pourront donc établir des critères d'accès aux droits de pêche différents selon les zones géographiques, leur productivité et les possibilités qu'offrent les réglementations locales.

Toutefois :

- l'installation de pêcheurs pluriactifs ne devra pas mettre en péril l'activité des professionnels à temps plein,
- les dossiers présentés par les pluriactifs devront satisfaire au moins à une des trois conditions suivantes :
 - . soit permettre la valorisation d'espèces ou d'un milieu sous-exploités ;
 - . soit permettre des apports notables à la gastronomie locale qui ne se feraient pas autrement (ex : cas des pêcheurs restaurateurs sur certains hauts de rivière) ;
 - . soit permettre le maintien en zone rurale d'un individu ou d'une famille (lutte contre l'exode rural)" (...)

"L'époque "du pêcheur-cueilleur" est révolue. Aujourd'hui, les pêcheurs tendent à devenir très vite des "cultivateurs" des rivières. Les associations

vont devoir augmenter leurs actions de gestion (alevinages, mise à disposition de géniteurs, régulation d'espèces envahissantes, amélioration du milieu).

Le premier acte de gestion, dans toute entreprise, est de connaître les stocks ou, si ce n'est pas possible, du moins leur évolution. Et cela ne peut se faire que par l'intermédiaire de cahiers de pêche rigoureusement tenus" (...)

La gestion de la pêche passe par la connaissance des paramètres de l'exploitation : effort de pêche global, par métier de pêche, par secteur et captures globales, par métier de pêche, par secteur. Ces paramètres sont nécessaires à l'établissement de statistiques de capture dont les objectifs sont doubles :

- évaluation de la production en tonnage et en valeur (niveau socio-économique),
- suivi des espèces piscicoles en terme d'abondance, de répartition et de mortalité par pêche (niveau biologique) dans le cadre de la dynamique des populations.

Les statistiques à visée socio-économique pourraient être établies à partir des fiches de déclaration obligatoire de capture, à condition qu'elles concernent toutes les catégories de pêcheurs, amateurs et professionnels, que la collecte soit exhaustive et que les données enregistrées correspondent à la réalité. Cela suppose que s'instaure un climat de confiance et de réciprocité entre pêcheurs et administration ; le pêcheur professionnel par exemple ne délivrera des chiffres qui dévoilent indirectement son chiffre d'affaires et ne s'astreindra à ce travail que s'il obtient en retour des assurances sur l'utilisation des résultats dans le sens de l'amélioration des conditions d'exercice de son métier.

Sur les zones mixtes de Garonne-Dordogne-Isle, les fiches de pêche sont actuellement logiquement attribuées aux professionnels en eau douce et aux marins pêcheurs qui y exercent. Mais s'il possède une licence sur chaque fleuve Garonne et Dordogne, un même pêcheur peut avoir à faire des déclarations de capture à chaque service gestionnaire (DDAF, SMN) et de surcroît, s'il est marin il est tenu de remettre aussi des déclarations au Quartier des Affaires Maritimes de Bordeaux.

Les fiches de captures mensuelles proposées aux marins de l'estuaire et des zones mixtes sont jugées peu pratiques. Ceux-ci cependant, depuis ces dernières années, les remplissent régulièrement et les renvoient aux Quartiers des Affaires Maritimes, du moins celui de Bordeaux car sinon ils peuvent se voir refuser la licence de pêche en estuaire. Il ne semble pas qu'une telle mesure soit prévue pour les professionnels en zone mixte et encore moins pour les amateurs.

Actuellement, face à la complexité administrative et technique du système fluvio-estuarien de la Gironde, (quatre services gestionnaires, deux réglementations, 200 km de linéaire, grande diversité des métiers de pêche, pas de criée, vente directe très développée), seul le CEMAGREF effectue un suivi d'ensemble de la filière pêche en liaison avec les études d'impact de la centrale nucléaire du Blayais.

Le système mis en place par le CEMAGREF consiste en des enquêtes de terrain auprès de pêcheurs coopératifs, formant un réseau d'"échantillonneurs" qui fournissent des chiffres précis de captures et d'efforts de pêche et des informations sur les différentes tendances du métier : nouvelles stratégies de pêche, investissements, renouvellement, commercialisation, prix. Des sorties "validation terrain" sont associées ; elles permettent d'effectuer des relevés biométriques sur les différentes espèces exploitées.

L'analyse et le traitement de ces données et de celles recueillies auprès des Administrations conduisent à l'établissement de statistiques de captures à visée socio-économique et biologique.

En effet, des Captures Par Unité d'Effort de pêche (CPUE) peuvent être calculées, validées et interprétées grâce à la qualité des données de base recueillies ; elles constituent un indice d'abondance des espèces étudiées devant permettre à terme de modéliser l'évolution des stocks.

La production en tonnage et en valeur est évaluée depuis 1977 et les CPUE sont calculées depuis 1983 avec une précision variable mais parfois très bonne pour les principales espèces exploitées.

→ Proposition 3

Les informations recueillies sont les premières de cette qualité au niveau français voire même européen pour ce qui concerne l'exploitation des systèmes fluvio-estuariens. Ce suivi doit être pérennisé et consolidé dans sa partie biologique.

Un projet d'étude de faisabilité sur la mise en place d'un système de suivi statistique des pêches aux filets et aux engins dans les eaux intérieures françaises a été soumis récemment (avril 1993) au Ministère de l'Environnement. Il prévoit, en relation avec les futures commissions de structure de la pêche fluviale, un certain nombre d'outils de gestion, système standard d'enregistrement administratif des pêcheurs propre à les dénombrer aisément et propre à cerner les éléments de base de l'effort de pêche, fiche projet et résultats de pêche, carnet de pêche à "deux vitesses"... Ces outils pourraient être mis au point et testés prioritairement en Gironde.

□ Les 4ème et 5ème priorités mentionnées par les pêcheurs professionnels lors de la réunion du CES en 1990 portent sur la formation des pêcheurs et la valorisation des produits de la pêche.

→ Proposition 4

Le CEMAGREF insiste sur l'urgence de mettre en place un appui technique de l'interprofession maritime et fluviale sur le système fluvio-estuarien de la Gironde dans les domaines :

- de la valorisation, transformation des produits, création de structures de commercialisation, promotion et publicité ;
- de la réglementation, de la restauration des espèces (esturgeon, anguille), de la lisibilité des actions de l'administration (rôle de relais et d'information) ;
- de l'économie des entreprises de pêche.

Cet appui technique doit être assuré par un conseiller halieute de terrain (homologue des conseillers agricoles et ostréicoles) en liaison forte avec les organismes scientifiques, administratifs, techniques et industriels (mareyeurs, transformateurs, entreprises d'équipement).

Le CEMAGREF a aussi proposé une réflexion à propos de la formation des pêcheurs professionnels continentaux au Ministère de l'Agriculture et de la Forêt (J. BORIES, 13 nov. 1990).

□ Nous terminerons ces constats et propositions en abordant le milieu, 3ème priorité retenue lors de la réunion du CES en 1990. Nous nous limiterons à l'aspect outil de travail tel que les pêcheurs (professionnels marin et eau douce) en ont débattu lors d'une réunion tenue le 8 avril 1991 au CEMAGREF. Les aspects plus généraux de restauration des capacités biotiques dont la nécessité et l'urgence ne sont plus à démontrer, ne peuvent être traités ici.

→ Proposition 5

Sur le système fluvio-estuarien de la Gironde, les ports sont aménagés presque exclusivement pour la plaisance ; très peu de places sont réservées aux professionnels alors que les braconniers y trouvent naturellement refuge. Il serait donc nécessaire d'en créer car ce qui fait l'animation touristique, c'est la pêche et la vente du poisson à quai, en principe réservée aux professionnels.

Il y a un problème généralisé d'entretien des cales (pour lequel il faudrait donner des moyens aux communes), d'entretien et de protection des berges (taille des arbres par les propriétaires privés) de réfection des épis.

Certains lacs de pêche (et par la même occasion certaines frayères) pourraient être reconstruits par apports de graviers et nettoyés en liaison avec les Services Maritimes et de Navigation. Sur la partie amont des zones mixtes de Garonne et Dordogne, on observe toujours des rejets directs d'eau de lavage des graves extraites dans le lit moyen. Les professionnels rappellent que ces aspects ont fait l'objet d'analyses et de consensus dans la charte de la vallée de la Dordogne (document EPIDOR, 1992).

L'ouverture d'une brèche dans le bras de Macau a été évoquée dès 1978 pour trouver une solution à son envasement ; cette idée a trouvé un relais en 1987 auprès du CSP pour la libre circulation des salmonidés. Les pêcheurs y sont favorables ...

En matière de navigation, un manque de balisage des bancs et des épaves (Amiénois) dans l'estuaire maritime est relevé ainsi que l'absence de bornes éclairées dans la Dordogne.

Sur la zone mixte, les pêcheurs demandent une mise en conformité des embarcations avec les règlements : immatriculation, carte ou permis de circulation.

Enfin, rappelons que le niveau des mortalités engendrées par la centrale nucléaire du Blayais sur la faune circulante (destruction moyenne annuelle de 25 à 30 tonnes de crevettes soit l'équivalent de la production de la pêche professionnelle dans l'estuaire maritime), dépend en partie du bon fonctionnement des systèmes de récupération des organismes au niveau des tambours filtrants (tableau 9). Ceux-ci devraient faire l'objet de contrôles périodiques.

ESPECES	Quantités piégées (nb)	Mortalité %	Poids (t)
Crevette blanche	276.10 ⁶	39	41,7
Crevette grise	146.10 ⁶	45	12,3
Gobie	230.10 ⁶	98	96
Eperlan	27.10 ⁶	100	39
Sprat	1,5.10 ⁶	100	15
Syngnathe	13.10 ⁶	100	1,7
Alose feinte	2,6.10 ⁶	100	6,4
Alose vraie	0,74.10 ⁶	100	1,3
Mulet	0,4.10 ⁶	9	0,35
Anguille	0,35.10 ⁶	0	-
Flet	0,3.10 ⁶	0	-
TOTAL	702.10 ⁶ (311 t)	62,8 %	214

	Coefficient de mortalité appliqué	Quantités détruites N (en milliers d'individus)	Poids (en kg)
Crevettes blanches	22,5 %	62 085,8	25 500,2
Crevettes grises	25,5 %	37 364,4	5 750,5
Gobies 0+	96 %	170 792,6	29 464,1
Gobies ≥ 1+	87 %	45 487,5	59 824,2
Autres espèces	inchangés	inchangées	inchangés
TOTAL	-	348 386,8	182 883,8

Résultats escomptés dans l'avenir (sur la base de l'année d'étude 1984-85) dans l'hypothèse d'un même taux de fonctionnement des tranches si :

- le colmatage des grilles au point de confluence des 4 tranches est évité par un nettoyage régulier

- le fonctionnement des systèmes basse pression est assuré en permanence au même titre que les rampes de nettoyage haute pression.

Tableau n° 9 : Impact de la centrale nucléaire du Blayais (juin 1984-mai 1985).

BIBLIOGRAPHIE GENERALE

C.T.G.R.E.F., 1973

Rapport sur la pêche en Gironde. CTGREF Bordeaux, Division ALA, 23 p.

C.T.G.R.E.F., 1977

Premières observations sur les ressources halieutiques de l'estuaire de la Gironde. CTGREF de Bordeaux, Division ALA/EDF, 84 p.

LECLERC J.L., 1977

Contribution à l'étude socio-économique de la pêche dans l'estuaire de la Gironde. CTGREF de Bordeaux, Division ALA/ENITA de Bordeaux. Mémoire de fin d'études, 86 p.

CASTELNAUD G., 1978

Etude de la pêche aux filets et aux engins dans l'estuaire de la Gironde. CTGREF de Bordeaux, Division ALA/Université de Bordeaux III, thèse doctorat de 3e cycle, 189 p.

C.T.G.R.E.F., 1979

Etude halieutique de l'estuaire de la Gironde. CTGREF de Bordeaux, Division ALA/EDF., rapport final, 189 p.

DE VERDILHAC Ph., GARDES J.P., CLEMENT O., TROUVERY M., GADRAT S., 1979

Milieu naturel et ressources vivantes. Revue Adour Garonne 18, p. 49-54.

CANTRELLE I., CASTELNAUD G., CLEMENT O., GAULT J., 1980

La pêche à la civelle en France. Généralités, aspects réglementaires : cas de l'estuaire de la Gironde (France). Proceedings of the Technical Consultation on Allocation of Fisheries Resources Vichy (France), 20-23 avril 1980, pp. 34-36.

DE VERDILHAC Ph., CASTELNAUD G., CLEMENT O., TROUVERY M., 1980

La pêche dans l'estuaire de la Gironde (France) : ses particularités et ses problèmes. Proceedings of the Technical Consultation on Allocation of Fisheries Resources., Vichy (France), 20-23 avril 1980, pp. 34-36.

C.T.G.R.E.F., 1980b

Situation de la pêche aux filets et aux engins en Gironde. Etude générale de l'impact des extractions de granulats sur les espèces migratrices et la pêche en Dordogne. CTGREF Bordeaux, Division ALA, 19 p.

C.T.G.R.E.F., 1980c

Recueil de données sur l'état des zones de pêche et des frayères potentielles de l'esturgeon *Acipenser sturio* en Dordogne (du Bec d'Ambès à Casseuil). CTGREF de Bordeaux, Division ALA, 19 p.

C.T.G.R.E.F., 1980d

Recueil de données sur l'état des zones de pêche et des frayères potentielles de l'esturgeon *Acipenser sturio* en Garonne (du Bec d'Ambès à Casseuil). CTGREF de Bordeaux, Division ALA, 15 p.

DUCASSE J., LEPRINCE Y., 1980

Etude préliminaire de la biologie des lamproies dans les bassins de la Garonne et de la Dordogne. CTGREF de Bordeaux, Division ALA/ENITEF., mémoire de fin d'études, 151 p.

CASTELNAUD G., DE VERDILHAC P., 1981

La pêche dans l'estuaire de la Gironde, revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, 52, 1, p. 81-106.

CASTELNAUD G., GADRAT S., TROUVERY M., 1981

La protection des migrateurs contre les extractions de granulats, réflexions, méthodes et résultats pour la Dordogne en aval de Bergerac. Actes du XXVIe Congrès de l'A.F.L., Orléans, juin 1981, SRAE éd. pp. 242-246.

CASTELNAUD G., TROUVERY M., DE VERDILHAC Ph., 1981

La pêche des poissons migrateurs dans le bassin Garonne-Dordogne, 2. Evaluation de la production au moyen de carnets de pêche: Actes du XXVIe Congrès A.F.L., Orléans, juin 1981, SRAE éd. pp. 242-246.

CANTRELLE I., 1981

Etude de la migration et de la pêche des civelles d'*Anguilla anguilla* L. 1758, dans l'estuaire de la Gironde. CEMAGREF de Bordeaux, Division ALA/Univ.de Paris VI., thèse doctorat de 3e cycle, 237 p.

CASTELNAUD G., DE VERDILHAC Ph., 1982

Etat de la production des pêches d'estuaires : Importance de cette évaluation et méthodologie. Acte du colloque international des Entretiens Ecologiques de Dijon, p. 98-107.

CEMAGREF., 1982

Etude de surveillance halieutique de l'estuaire de la Gironde 1979-1980. CEMAGREF de Bordeaux, Division ALA/EDF., rapport final, 91 p.

DUCASSE J., LEPRINCE Y., 1982

Les lamproies d'Aquitaine, Adour-Garonne n. 23, p. 29-31.

CASTELNAUD G., ELIE P., 1983

La pêche aux filets et aux engins dans le système fluvio estuarien de la Gironde. Workshop Libellule CNEXO Carcans, mai 1983, 10 p.

ELIE P., CASTELNAUD G., 1983

Etude de suivi halieutique de l'estuaire de la Gironde. Année 1982. CEMAGREF de Bordeaux, Division ALA/EDF, 81 p.

ELIE P., DE VERDILHAC P., CASTELNAUD G., GADRAT S., 1983

Etude de surveillance halieutique de l'estuaire de la Gironde. Année 1981. CEMAGREF de Bordeaux, Division ALA/EDF, 78 p.

BOIGONTIER B., MOUNIE D., 1984

Contribution à la connaissance de la dynamique de la macrofaune benthodémersale et pélagique en Gironde. Tentative et difficultés pour relativiser l'impact mécanique d'une centrale nucléaire : le Blayais (Gironde). CEMAGREF de Bordeaux, Division ALA/INP Toulouse, thèse doc. 3e cycle, 491 p.

CASTELNAUD G., COUTANCIER B., CEREZUELLE D., 1984

L'évolution des pêcheries traditionnelles des migrateurs dans le système estuarien de la Gironde : Eléments pour une meilleure gestion. Actes Coll. Nat. Société d'Ethnologie Française, Boulogne-sur-Mer, novembre 84, Cahier n° 2, Anthropologie Maritime, pp. 195-214.

GABIGNON Y., CASTELNAUD G., ELIE P., 1984

Etude de suivi halieutique de l'estuaire de la Gironde. CEMAGREF de Bordeaux, Division ALA/EDF, 115 p.

TROUVERY M., WILLIOT P., CASTELNAUD G., 1984

Biologie et écologie d'*Acipenser sturio*. Etude de la pêche. CEMAGREF de Bordeaux, Division ALA/AGEDRA, Etude n° 17, Série Esturgeon n° 1, 79 p.

ALBIGES C., ROCHARD E., ELIE P., BOIGONTIER B., 1985

Etude de surveillance halieutique de l'estuaire de la Gironde, 1984, CEMAGREF Bordeaux, Division ALA/EDF, 175 p.

CASTELNAUD G., 1985

Les poissons migrateurs de Gironde : un patrimoine biologique, culturel et économique à sauvegarder. Acte Colloque Zones Humides du Teich (Gironde), sept. 85, DRAE Aquitaine éd., pp. 53-64.

CASTELNAUD G., COUTANCIER B., CEREZUELLE D., GUCHAN A., 1985

La pêche des migrateurs en Gironde : 1ère partie : Analyse historique : du 18e siècle à nos jours : bilan et perspectives. CEMAGREF de Bordeaux, Division ALA/MSHA/Ministère de l'Environnement/Département de la Gironde, 177 p. + annexes.

CASTELNAUD G., CEREZUELLE D., GUCHAN A., ROCHARD E., 1985

La pêche des migrateurs en Gironde : 2ème partie : Enquête socioprofessionnelle : propositions de gestion. CEMAGREF de Bordeaux, Division ALA/MSHA/Ministère de l'Environnement/Département de la Gironde, 110 p.

CASTELNAUD G., THIBAUT M., PROUZET P., DESAUNAY Y., 1985

Loi pêche, Groupe estuaires : réflexions et propositions pour l'élaboration des décrets d'application de l'article 436 et par extension des articles 417, 419 et 437, note CEMAGREF/INRA/IFREMER, 13 p.

ROCHARD E., 1985

Suivi des captures et traitements statistiques dans le cadre de la dynamique des populations des espèces migratrices, septembre 84 - septembre 85. CEMAGREF de Bordeaux, Division ALA/Fac. de Scien. de Bordeaux I, DEA, 16 p. + annexes.

ALBIGES C., ROCHARD E., CASTELNAUD G., 1986

Etude de suivi halieutique de l'estuaire de la Gironde, 1985 : Etude de la faune circulante, Evaluation de la production 1984 et calcul de CPUE. CEMAGREF de Bordeaux, Division ALA/EDF, 175 p. + annexes.

BOIGONTIER B., 1986

Projet de station d'épuration du Clos de Hilde à Bègles avec rejet en Garonne : Etude du milieu récepteur : Ichtyofaune-pêche-benthos. CEMAGREF de Bordeaux, Division ALA/CUB, 58 p. + annexes.

ELIE P., 1986

Les productions halieutiques et aquacoles dans les eaux continentales françaises. Coll. CECPI FAO, Bordeaux, mai 1986, 4 p. + annexes.

ELIE P., BOIGONTIER B., ROCHARD E., 1988

Etude de suivi halieutique de l'estuaire de la Gironde 1987. CEMAGREF de Bordeaux, Division ALA/EDF, 212 p.

ELIE P., PROUZET P., CHOUBERT G., 1988

La pêche professionnelle dans les estuaires d'Aquitaine. Diaporama réalisé dans le cadre de la Foire de Bordeaux, CEMAGREF/IFREMER/INRA, 12 minutes.

ELIE P., PROUZET P., DUMAS J., 1988

La pêche des Amphihalins dans "L'Espace Grand Littoral", 12 p. Premières rencontres interrégionales "Recherche Appliquée à la gestion des ressources vivantes", Arcachon.

GUCHAN A., 1988

Le droit de la pêche en eau douce. CEMAGREF de Bordeaux, Division ALA Equipe PMPC/Université Bx I, Faculté des Sciences Juridiques Economiques et Sociales, thèse, 535 p.

TAVERNY C., 1988

Tentative d'estimation de la mortalité des juvéniles *Alosa alosa* et *Alosa fallax* engendrée par 3 activités dans l'estuaire de la Gironde (France) années 1985-1986. CEMAGREF de Bordeaux, Division ALA, Symposium CECPI, Goteborg, Suède, 31 mai - 7 juin 1988, 45 p.

BOIGONTIER B., ROCHARD E., 1989

Etat des connaissances sur les salmonidés migrateurs du système estuarien Gironde-Garonne-Dordogne. Rapport final CEMAGREF/Ministère de l'Environnement/Agence de Bassin Adour-Garonne, 99 p. + annexes.

ELIE P., ROCHARD E., BOIGONTIER B., 1989

Etude de suivi halieutique de l'estuaire de la Gironde, rapport final CEMAGREF/EDF, 196 p.

TAVERNY C., ELIE P., 1989

Les aloses du système estuarien Gironde-Garonne-Dordogne. Mortalités engendrées par l'industrie et la pêche dans le cas des juvéniles d'*Alosa alosa* et d'*Alosa fallax* de 1985 à 1988. CEMAGREF/DPN/SRETIE/CSP/EDF, 199 p.

CASTELNAUD G., BABIN D., 1990

La pêche professionnelle aux filets et aux engins dans les eaux continentales françaises 2e partie. Les bassins Rhône-Saône-Doubs, Rhin, Somme, Charente, Garonne, Dordogne, Adour et les lacs alpins. CEMAGREF, division Aquaculture et Pêche/Ministère de l'Environnement, 141 p. + annexes.

SERTIER M., ELIE P., ROCHARD E., 1990

Etude de suivi halieutique de l'estuaire de la Gironde 1989. Rapport final CEMAGREF-EDF, 230 p.

BABIN D., 1991

Résultats de l'enquête express 1989. Estimation de la production et du chiffre d'affaires des pêches professionnelles continentales françaises (marins-pêcheurs exclus). Plaquette CEMAGREF de Bordeaux, Division AP, 4 p.

TAVERNY C., 1991

Contribution à la connaissance de la dynamique des populations d'aloses (*Alosa alosa* et *Alosa fallax*) dans le système fluvio-estuarien de la Gironde : Pêche, biologie, écologie. Etude particulière de la dévalaison et de l'impact des activités humaines., CEMAGREF/Université de Bordeaux I, 450 p + annexes.

SERTIER M., CASTELNAUD G., ROCHARD E., ELIE P., 1991

Etude de suivi halieutique 1990 de l'estuaire de la Gironde, CEMAGREF/EDF, 253 p.

BRIGADE C.S.P. GIRONDE, 1992

La pêche de la civelle dans le département de la Gironde. Evolution des contrôles, 29 p. + 12 annexes.

CASTELNAUD G., BABIN D., 1992

La pêche professionnelle fluviale et lacustre en France. Enquête au fil de l'eau. Coll. Etudes, Ressources en eau, CEMAGREF/Min. Environnement, 291 p.

ROCHARD E., 1992

Mise au point d'une méthode de suivi de l'abondance des amphihalins dans le système fluvio-estuarien de la Gironde ; application à l'étude échobiologique de l'esturgeon *Acipenser sturio*. Thèse de Docteur en biologie des populations et écosystèmes. Univ. Rennes I, 285 p. + annexes.

SERTIER M., CASTELNAUD G., ROCHARD E., ELIE P., 1992

Surveillance halieutique, 1991, de l'estuaire de la Gironde. Rapport CEMAGREF/EDF, 156 p.

CEMAGREF DE BORDEAUX
DIVISION AQUACULTURE ET PECHE

AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE

BIBLIOGRAPHIE SELECTIONNEE

1973 - 1992

Résumé

Mots clés

Cotation

Marie-Pierre MALEYRAN
Gérard CASTELNAUD

Juin 1993

REF .10270
TYP .TH
LAN .FRE
AUT .CASTELNAUD G.
AUC .CEMAGREF BORDEAUX APBX/UNIVERSITE DE BORDEAUX III
SIG .CEMAGREF/APBX
TIT .Etude de la pêche aux filets et aux engins dans l'estuaire de la Gironde
DIP .Doctorat de 3° cycle analyse et aménagement de l'espace, Université de Bordeaux III, avril 1978
EDI .CEMAGREF, Bordeaux
DAT .1978
PAG .189 p.
LOC .BX
COT .MEMOIRES AP
RES .Les différentes utilisations concurrentes de l'estuaire sont décrites dans la 1° partie, en particulier l'impact de l'implantation de la centrale nucléaire du Blayais, de l'extraction des sables et graviers, de la pollution urbaine et industrielle. La 2° partie tente d'expliquer le conflit entre pêcheurs professionnels et "amateurs" en zone fluviale, à partir des modifications de l'effort de pêche et de l'évolution des prises. Elle aborde ensuite les questions de réglementation et d'organisation de la pêche extrêmement complexes, de statut et de régime de protection sociale pour en tirer les conséquences pratiques au niveau de l'exercice de la pêche. La 3° partie, qui s'appuie sur une enquête réalisée auprès des pêcheurs, mareyeurs, ramasseurs et détaillants, présente les productions et marchés des principales espèces de poissons et crustacés de l'estuaire de la Gironde. La valeur économique de la production globale y est estimée. La discussion et la conclusion générale proposent un certain nombre de mesures réglementaires pour résoudre le conflit entre les pêcheurs professionnels et les amateurs et concourir ainsi à une meilleure gestion des ressources halieutiques.

THE .PECHE
GEO .FRANCE/AQUITAINE/GIRONDE
GOC .GIRONDE ESTUAIRE
DES .ESTUAIRE/PECHEUR/SOCIOLOGIE/REGLEMENTATION/COMMERCIALISATION

REF .09052
TYP .TH
LAN .FRE
AUT .CANTRELLE I.
AUC .UNIVERSITE PARIS VI/CEMAGREF BORDEAUX APBX
SIG .CEMAGREF/APBX
TIT .Etude de la migration et de la pêche des Civelles (A. anguille L. 1758) dans l'estuaire de la Gironde
DIP .Thèse 3° cycle, Université Paris VI, 1981
DAT .1981
PAG .238 p.
LOC .BX
COT .DOC AP Marais espèce
RES .Une première partie concerne l'exposé des données bibliographiques générales sur l'anguille européenne et le site particulier de l'estuaire de la Gironde (sud-ouest de la France, côte Atlantique). La deuxième partie aborde en premier lieu l'étude de la transformation des populations de civelles en migration des eaux saumâtres vers les eaux douces lors des saisons de pêche 1979 à 1981: ont été étudiés particulièrement la pigmentation, le poids, la taille et le régime alimentaire. Une revue bibliographique du comportement migratoire des civelles est ensuite présentée; elle est suivie de

.l'exposé des résultats obtenus lors de diverses expérimentations menées en laboratoire et dans l'estuaire. En particulier la technique de marquage par coloration des civelles a été testée et employée. Enfin une troisième partie aborde l'étude de la pêcherie des civelles dans l'estuaire: techniques employées, réglementation, problèmes posés par cette pêche et estimation de la production.

.PECHE
.FRANCE
.GIRONDE ESTUAIRE
.ANGUILLA/JUVENILE/CROISSANCE/ALIMENTATION/MIGRATION ANADROME/MARQUAGE/
.CAPTURE/ TECHNIQUE DE PECHE

.10272
.RA
.FRE
.CEMAGREF BORDEAUX APBX
.CEMAGREF/APBX/EDF
.Etude de surveillance halieutique de l'estuaire de la Gironde :
.1979-1980

.CEMAGREF, Bordeaux
.1982

.91 p.

.BX

.MEMOIRES AP

.Ce rapport correspond aux études de surveillance avant la mise en service de la centrale nucléaire de Braud et Saint Louis (1979-1981) qui ont été réalisées après les études de référence (1976 à 1978). Il contient les résultats des pêches expérimentales réalisées sur un transect à hauteur de la centrale nucléaire en 1979 et 1980 et les évaluations de production en tonnage et en valeur à partir des carnets de pêche des principales espèces d'intérêt halieutique pour les mêmes années. Une étude finie de l'exercice de la pêche dans le champ proche est aussi présentée : lieux de pêche, répartition des pêcheurs par principaux types de pêche, recensement des pibaloirs et haveneaux.

.PECHE

.FRANCE/AQUITAINE/GIRONDE

.GIRONDE ESTUAIRE

.POISSON/JUVENILE/ETUDE D'IMPACT/CENTRALE NUCLEAIRE/STATISTIQUE/
.CAPTURE/PRODUCTION/INDICE D'ABONDANCE

.07520

.TH

.FRE

.BOIGONTIER B./MOUNIE D.

.CEMAGREF BORDEAUX APBX/ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE DE
.TOULOUSE

.CEMAGREF/APBX/ENSAT

.Contribution à la connaissance de la dynamique de la macrofaune benthodémersale et pélagique en Gironde : tentatives et difficultés pour relativiser l'impact mécanique d'une centrale nucléaire : Le Blayais (Gironde)

.Thèse de 3° cycle sciences et techniques en production animale option ichtyologie appliquée, INP Toulouse, 22 juin 1984

.CEMAGREF, Bordeaux

.1984

.491 p.

.BX

.AP ET.IMP 12

.Cette thèse traite des destructions occasionnées à la macrofaune par

THE
GEO
GOC
DES

REF
TYP
LAN
AUC
SIG
TIT

EDI
DAT
PAG
LOC
COT
RES

THE
GEO
GOC
DES

REF
TYP
LAN
AUT
AUC
SIG
TIT

DIP
EDI
DAT
PAG
LOC
COT
RES

.la centrale du Blayais. A l'aide de l'estimation des quantités piégées sur un tambour filtrant et de l'établissement de coefficients de mortalité spécifiques définis par des tests appropriés, on obtient la biomasse détruite annuellement par la centrale. La discussion porte sur l'extrapolation des résultats à l'ensemble des tranches et la validité des tests de mortalité. Par ailleurs, différents dispositifs de récupération des organismes sont envisagés. Enfin les limites des résultats actuellement à notre disposition sont étudiées.

.PECHE

.FRANCE/AQUITAINE/GIRONDE

.GIRONDE ESTUAIRE

.CENTRALE NUCLEAIRE/ETUDE D'IMPACT/ZOOBENTHOS/ESTUAIRE/DYNAMIQUE DE

.POPULATION/ICHTIOLOGIE/JUVENILE

.07504

.RA

.FRE

.CASTELNAUD G./COUTANCIER B./CEREZUELLE D./GUCHAN A.

.CEMAGREF BORDEAUX APBX/MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT/DEPARTEMENT DE LA

.GIRONDE

.MSHA/CEMAGREF/APBX

.La pêche des migrateurs en Gironde : part.1 Analyse historique du

.dix-huitième siècle à nos jours : bilan et perspectives

.CEMAGREF, Bordeaux

.1985

.194 p.

.BX

.AP PEC.GEN 9

.Ce rapport établit un bilan sur les réglementations maritimes et fluviales, l'impact des aménagements, les extractions de granulats, les centrales électriques, les instruments de pêche, la pêche des migrateurs, les conflits entre catégories de pêcheurs, dans une perspective historique du dix huitième siècle aux années 80.

.PECHE

.FRANCE/AQUITAINE/GIRONDE

.ASPECT SOCIOLOGIQUE/CENTRALE NUCLEAIRE/EAU DOUCE/EAU MARINE/ENGIN DE

.PECHE/ESTUAIRE/FLEUVE/LEGISLATION/MIGRATION/PECHEUR/PECHE

.PROFESSIONNELLE/HISTORIQUE/POISSON AMPHIHALIN

.07505

.RA

.FRE

.CASTELNAUD G./CEREZUELLE D./GUCHAN A./ROCHARD E.

.CEMAGREF BORDEAUX APBX/MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT/DEPARTEMENT DE LA

.GIRONDE

.CEMAGREF/APBX/MSHA

.La pêche des migrateurs en Gironde : part.2 Enquête socioprofessionnel

.le : propositions de gestion

.CEMAGREF, Bordeaux

.1985

.110 p.

.BX

.AP PEC.GEN 10

.Une vaste enquête de terrain a permis de cerner l'état de la population de pêcheurs professionnels maritimes et fluviaux au regard de sa structure démographique et de la pluriactivité. L'effort de pêche par espèce est apprécié ainsi que le mode de commercialisation. Un ensemble de propositions de gestion est formulé.

.PECHE

.FRANCE/AQUITAINE/GIRONDE

THE
GEO
GOC
DES

REF
TYP
LAN
AUT
AUC

SIG
TIT

EDI
DAT
PAG
LOC
COT
RES

THE
GEO
DES

REF
TYP
LAN
AUT
AUC

SIG
TIT

EDI
DAT
PAG
LOC
COT
RES

THE
GEO

DES .POISSON AMPHIHALIN/ASPECT SOCIOLOGIQUE/EFFORT DE PECHE/ESTUAIRE/PECHE
 .PROFESSIONNELLE/PLURIACTIVITE/PECHEUR/FLEUVE

REF .10273
 TYP .RA
 LAN .FRE
 AUT .ALBIGES C./ROCHARD E./CASTELNAUD G.
 AUC .CEMAGREF BORDEAUX APBX
 SIG .CEMAGREF/APBX
 TIT .Etude de suivi halieutique de l'estuaire de la Gironde 1985 : part.1
 .Etude de la faune circulante aux abords de la centrale du Blayais,
 .année 1985 : part.2 Evaluation de la production et calculs de CPUE,
 .campagne 1984

EDI .CEMAGREF, Bordeaux
 DAT .1986
 PAG .175 p.
 LOC .BX
 COT .DOC ARCHIVES AP
 RES .Ce rapport concerne les deux aspects habituels de suivi de l'impact
 .de la centrale nucléaire du Blayais réalisé depuis sa mise en service
 .en 1982 : le champ proche (1985) pour lequel les méthodes d'analyse
 .des résultats des pêches expérimentales ont été revus en 1982 et le
 .champ lointain (1984) qui a bénéficié des apports de l'étude
 .historique et socioprofessionnelle réalisée en 1983-1984 et qui s'est
 .étouffé du calcul d'un indice d'abondance.

THE .PECHE
 GEO .FRANCE/AQUITAINE/GIRONDE
 GOC .GIRONDE ESTUAIRE
 DES .POISSON/JUVENILE/ETUDE D'IMPACT/CENTRALE NUCLEAIRE/STATISTIQUE/
 .CAPTURE/PRODUCTION/INDICE D'ABONDANCE

REF .09765
 TYP .TH
 LAN .FRE
 AUT .GUCHAN A.
 AUC .UNIVERSITE DE BORDEAUX I/CEMAGREF BORDEAUX ALBX
 SIG .CEMAGREF/ALBX
 TIT .Le droit de la pêche en eau douce
 DIP .Thèse de docteur en droit, Université de Bordeaux I, 1987
 DAT .1987
 PAG .533 p.
 LOC .BX
 COT .MEMOIRES AP
 RES .Cette étude tente de pallier le manque d'actualisation des travaux
 .entrepris dans le domaine du droit rural. Elle présente un panorama
 .de la législation en vigueur et fait une analyse critique de
 .certaines dispositions de la loi sur la pêche fluviale de juin 1984,
 .de ses décrets d'application et de leurs conséquences pratiques.

THE .PECHE
 CAN .REGLEMENTATION FLUVIALE
 DES .DROIT/PECHE/POLICE DE LA PECHE/REGLEMENTATION/PECHEUR/DOMAINE PUBLIC/
 .DOMAINE PRIVE/COURS D'EAU/LEGISLATION

REF .09791
 TYP .OU
 LAN .FRE
 AUT .TAVERNY C.
 AUC .CEMAGREF BORDEAUX APBX
 SIG .CEMAGREF/APBX
 TIT .Pêche, biologie, écologie des aloses dans le système Gironde-Garonne-D

.ordogne : contribution à la connaissance de la dynamique des
.populations d'aloses (Alosa alosa et Alosa fallax) dans le système
.fluvio-estuarien de la Gironde. Etude particulière de la dévalaison
.et de l'impact des activités humaines
.CEMAGREF, Bordeaux
.1991
.375 p.
.Etudes Ressources en Eau no 4
.BX
.AP ESP 178
.350 F.
.Pour Alosa alosa (Linné, 1766) et Alosa fallax (Lacépède, 1803),
.espèces d'intérêt halieutique, la bonne gestion du stock doit
.s'appuyer sur la connaissance simultanée des trois pôles
.milieu-espèce-pêche. Pour le pôle espèce, le cycle biologique mal
.connu de ces poissons amphihalins potamotiques est complété. La
.migration de dévalaison des juvéniles est étudiée dans le bassin
.versant de la Gironde. Leur répartition spatio-temporelle est
.analysée dans l'estuaire interne ainsi qu'en milieu marin où
.l'alimentation des deux espèces est entreprise. L'estimation de
.l'âge, la croissance, certains aspects de la reproduction et les
.principales caractéristiques biométriques sont donnés. Dans
.l'estuaire interne, les évaluations du recrutement par extrapolation
.de la densité et de la mortalité par impacts mécaniques d'origine
.anthropique (industries, pêcheries) sont réalisées et comparées.
.D'autres sources de mortalité sont abordées dans l'ensemble du
.bassin. Pour le pôle pêche, un rappel des connaissances est donné. Un
.bilan est proposé.

.PECHE
.AQUITAINE
.GIRONDE ESTUAIRE
.BIOLOGIE/ECOLOGIE/PECHE/ALOSA ALOSA/ALOSA FALLAX/IMPACT/DYNAMIQUE DE
.POPULATION/ ACTIVITE HUMAINE/JUVENILE/ECHANTILLONNAGE/FECONDITE

.10271
.OU
.FRE
.CASTELNAUD G./BABIN D.
.CEMAGREF BORDEAUX APBX
.CEMAGREF/APBX
.La pêche professionnelle fluviale et lacustre en France : enquête au
.fil de l'eau

.CEMAGREF Dicova, Antony
.1992
.291 p.
.Etudes Ressources en Eau n°5
.BX
.AP P.CO 24
.Près de 300 pêcheurs à priori professionnels ont été enquêtés sur
.l'ensemble des eaux intérieures françaises sous réglementation
.fluviale. Une analyse bibliographique a été effectuée et une
.méthodologie particulière d'enquête et d'analyse des données
.récoltées a dû être mise au point. Les résultats conduisent à une
.bonne estimation du nombre total de pêcheurs professionnels. Pour
.chaque secteur géographique de pêche, ont pu être généralement
.précisés : la démographie des groupes de pêcheurs, l'état de la
.succession, les calendriers de pêche, les techniques et matériels de
.pêche utilisés, etc. De l'analyse des résultats de cette enquête
.découlent la nécessité de mettre en place un encadrement de la
.profession, un programme de formation, des aides à l'installation et

EDI
DAT
PAG
COL
LOC
COT
PRI
RES

THE
GEO
GOC
DES

REF
TYP
LAN
AUT
AUC
SIG
TIT

EDI
DAT
PAG
COL
LOC
COT
RES

.une véritable restauration du milieu aquatique.

THE .PECHE
GEO .FRANCE
GOC .BOURGET LAC/ANNECY LAC/SOMME BASSIN/SEINE BASSIN/LOIRE ALLIER BASSIN/
.LEMAN LAC/VILAINE BASSIN/GRAND LIEU LAC/SEVRE NIORTAISE BASSIN/
.CHARENTE BASSIN/SEUDRE BASSIN/GARONNE DORDOGNE BASSIN/ADOUR BASSIN/
DES .AUDE BASSIN/RHIN BASSIN/RHONE SAONE DOUBS MONTAUBRY BASSIN
.PECHE PROFESSIONNELLE/ENQUETE/PECHEUR/GESTION/COMMERCIALISATION/
.SOCIOLOGIE/ASSOCIATION/LAC/ANALYSE DES DONNEES/TYPOLOGIE/SYNDICAT/
.COURS D'EAU

REF .10233
TYP .TH
LAN .FRE
AUT .ROCHARD E.
AUC .CEMAGREF BORDEAUX APBX/UNIVERSITE DE RENNES I
SIG .CEMAGREF/APBX
TIT .Mise au point d'une méthode de suivi de l'abondance des amphihalins
dans le système fluvio-estuarien de la Gironde, application à l'étude
écobiologique de l'esturgeon Acipenser sturio
DIP .Thèse de doctorat biologie des populations et écosystèmes, Université
de Rennes I, 21 octobre 1992
DAT .1992
PAG .300 p. env.
NOT .N° d'ordre 841
LOC .BX
COT .MEMOIRES AP
RES .Ce travail a pour objet l'acquisition de données de base permettant
d'aboutir à une meilleure appréhension de l'exploitation halieutique
des poissons migrateurs amphihalins et en parallèle l'amélioration
pour ces mêmes espèces des connaissances biologiques et écologiques.
Pour les espèces exploitée : l'alose vraie, la lamproie marine, le
stade civelle de l'anguille une méthodologie est développée ; elle
permet de dégager l'évolution de ces pêcheries, de procurer des
séries journalières de descripteurs halieutiques.

THE .PECHE
GEO .FRANCE/AQUITAINE
GOC .GIRONDE ESTUAIRE
DES .ACIPENSER STURIO/ESTUAIRE/ECOLOGIE/BIOLOGIE/ALOSA ALOSA/ANGUILLA
.ANGUILLA/PETROMYZON MARINUS/METHODE/EVALUATION DES STOCKS/ESTIMATION/
.AGE/CROISSANCE/MIGRATION/PECHERIE/MARQUAGE/DETERMINATION DE L'AGE

REF .10239
TYP .RA
LAN .FRE
AUT .SERTIER M./CASTELNAUD G./ROCHARD E./ELIE P.
AUC .CEMAGREF BORDEAUX APBX
SIG .CEMAGREF/APBX/EDF
TIT .Surveillance halieutique de l'estuaire de la Gironde : 1991
DAT .1992
PAG .156 p.
LOC .BX
COT .DOC ARCHIVES AP
RES .Ce rapport présente les résultats des études 1991 de la faune
circulante dans le champ large de la centrale nucléaire de Braud et
Saint Louis ; le champ large a succédé en 1991 à un champ moyen
introduit en 1989 après que le champ proche ait vécu de 1979 à 1988.
La production en tonnage et en valeur est évaluée pour l'année 1990
sur la base d'une révision complète de l'effort de pêche réalisée en
1989. Les tendances de l'abondance des principales espèces exploitées

.sont indiquées par des séries chronologiques de CPVE qui ont débuté
.en 1983.

.PECHE

.FRANCE/AQUITAINE

.GIRONDE ESTUAIRE

.ESTUAIRE/ECOSYSTEME/BIOLOGIE/FAUNE AQUATIQUE/PECHE/STATISTIQUE/COURS

.D'EAU/CAPTURE/POISSON/JUVENILE/CENTRALE NUCLEAIRE/ETUDE D'IMPACT/

.PRODUCTION/INDICE D'ABONDANCE

THE
GEO
GOC
DES

LE PORT AUTONOME DE BORDEAUX

PORT AUTONOME DE BORDEAUX

LE PORT DE BORDEAUX ACTEUR DE L'AMENAGEMENT DE L'ESTUAIRE ET DE L'ECONOMIE REGIONALE

Camille JULLIAN a écrit, dans son histoire de Bordeaux : "La ville est un présent que la Garonne a fait à la France. Ce fleuve qui l'a créée - plutôt que les hommes - a été la raison d'être de son existence avant de devenir l'arbitre de la Cité". En Belgique, il est coutume de dire : "Anvers doit l'Escaut à Dieu, tout le reste à l'Escaut".

Ces formules traduisent parfaitement les lieux privilégiés de transit et de concentration de populations représentés par des sites localisés en fond d'estuaire. La pénétration à l'intérieur des terres de la navigation maritime avec ses faibles coûts de transport constitue un facteur favorable pour le développement économique.

C'est ainsi que s'est créé et développé à Bordeaux un port dont les origines sont fort anciennes. Les travaux de M.C. MENSIGNAC font état de l'existence entre le premier et le troisième siècle d'une ville romaine ouverte dotée d'un vaste port intérieur.

Actuellement, six pôles portuaires sont répartis le long de la Garonne maritime et de l'estuaire de la Gironde, d'amont en aval (Fig. 1 et carte hors texte) : Bordeaux - Bassens - Ambès - Blaye - Pauillac - Le Verdon.

Selon le code des ports maritimes, le port autonome est chargé, à l'intérieur des limites de sa circonscription (Fig. 2) des travaux d'extension, d'amélioration, de renouvellement et de reconstruction, ainsi que de l'exploitation, de l'entretien et de la police du port et de ses dépendances et de la gestion du domaine immobilier qui lui est affecté. Il peut être autorisé, dans le cadre de la réglementation en vigueur, à se charger de la création et de l'aménagement de zones industrielles portuaires ou à participer à une telle création ou à un tel aménagement.

Les actions et travaux menés par le Port autonome visent à l'accomplissement des trois fonctions portuaires essentielles qui confèrent au port un rôle d'outil structurant pour le développement économique de la Région et du grand Sud-Ouest.

Les trois types de fonction :

- maillon dans la chaîne des transports, elle-même élément du système production-distribution,
- zones de manutention, de stockage et de commercialisation des marchandises,
- zones de transformation des produits transportés,

conduisent l'établissement portuaire à la réalisation d'aménagements :

- maintien et amélioration du chenal de navigation, élément vital pour la desserte d'un port d'estuaire,
- modernisation et construction d'appontements, quais, terre-pleins,
- réalisation de plates-formes pour l'accueil d'implantations industrielles ou d'autres activités.

Après une présentation générale des différents pôles portuaires et du trafic du port en 1992, les différents travaux d'aménagement entrepris sont relatés (travaux de dragage et exemple d'une opération de remblaiement pour la réalisation d'une plate-forme industrielle) puis le rôle du port en tant qu'acteur de l'économie régionale est précisé.

I - PRESENTATION GENERALE DES POLES PORTUAIRES - TRAFIC 1992 (Fig. 3)

I.1 - BORDEAUX

Situés au coeur de la ville, devant les splendides façades XVIIIe, les quais de Bordeaux sont un lieu d'escale privilégié pour les navires de croisière, les grands voiliers et les navires militaires.

En 1987 s'achevait le transfert à Bassens du trafic portuaire de marchandises des bassins à flot et du site de la rive gauche au centre de la ville de Bordeaux. Les caractéristiques techniques générales de ce site : dessertes routières et ferroviaires, exigüité des terre-pleins, limitation de la profondeur de dragage près des quais... ne correspondaient plus aux nécessités du transport maritime moderne.

Un trafic modéré de marchandises subsiste :

- 30 000 t d'huile importée du Sénégal pour la raffinerie locale,
- 115 000 t de produits forestiers et d'engrais sur le site de Queyries localisé en rive droite.

I.2 - BASSENS

S'étendant sur plus de 3 km aux portes de Bordeaux, les installations de Bassens répondent parfaitement aux exigences liées à la taille des navires et à leurs spécificités : trafics céréaliers, agro-alimentaires, vracs industriels, produits forestiers, marchandises sous froid...

Bassens est le premier site portuaire, avec 3,6 millions de tonnes.

Parmi les 1,4 million de tonnes importées, on remarque les agrumes (Maroc et Afrique du Sud), les bois d'Afrique de l'Ouest, d'Amérique et d'Europe du Nord, les aliments de bétail du Brésil, le charbon et le coke de pétrole.

Sur les 2,2 millions de tonnes à l'exportation, plus de 1,8 million de tonnes de céréales en vrac (dont 1,450 Mt de maïs, 260 000 t de blé et le reste en orge et sorgho) étaient principalement destinées aux partenaires de la Communauté économique européenne.

Bassens est le premier port européen exportateur de maïs.

II.3 - AMBES

La proximité des deux fleuves Garonne et Dordogne (en particulier du chenal de navigation pour la desserte du port de Bordeaux) et la disponibilité de vastes espaces ont conféré naturellement à la presqu'île d'Ambès une vocation maritime et une tradition d'accueil d'activités industrielles et dérivées à proximité de Bordeaux, métropole régionale.

Ambès, avec 3 millions de tonnes, a expédié près de 500 000 t de pétrole brut des Landes et a reçu des produits pétroliers raffinés et des gaz (butane et propane) pour l'approvisionnement du Sud-Ouest. A signaler les trafics d'ammoniac (190 000 t) pour l'usine HYDRO-AZOTE, d'huiles aromatiques pour COFRABLACK (83 000 t) et de chlorure de sodium pour EKA-NOBEL (15 000 t), usines implantées sur la zone industrialo-portuaire.

II.4 - BLAYE

Seule installation portuaire implantée sur la rive droite de la Gironde, Blaye a battu un record de trafic (572 000 t). Les importations (33 000 t) ont porté essentiellement sur des produits liquides transitant par un dépôt spécialisé. Les exportations (539 000 t) ont surtout été constituées de céréales et graines oléagineuses en vrac (225 000 t) et en sacs (300 000 t).

Grâce à une installation spécialisée, Blaye est devenu le principal port français pour les exportations au titre de l'aide alimentaire vers les pays du tiers monde.

II.5 - PAUILLAC

A mi-chemin entre Bordeaux et la mer, Pauillac est avant tout connu pour ses installations destinées au trafic pétrolier : 1,750 million de tonnes de produits pétroliers raffinés liquides et gazeux.

II.6 - LE VERDON

Réputé pour ses possibilités et son efficacité, le terminal conteneurs du Verdon est accessible 24 h sur 24, à tous les navires de 12,5 m de tirant d'eau, quelle que soit la marée et a traité 215 000 t de marchandises en 1992 dont 211 000 t conteneurisées.

II - LES TRAVAUX D'AMENAGEMENT

II.1 - MAINTIEN ET AMELIORATION DU CHENAL DE NAVIGATION

II.1.1 - Estuaire de la Gironde et Garonne maritime

L'aménagement et le maintien des chenaux de navigation, ainsi que le contrôle du régime estuarien ont toujours été des problèmes vitaux pour les ports d'estuaires. L'activité de ces ports est liée aux possibilités offertes aux navires pour la montée et la descente des fleuves.

Des travaux d'aménagement similaires à ceux réalisés en Gironde et en Garonne maritime ont été menés dans de nombreux autres estuaires (en France : Loire - Seine, à l'étranger : Escaut - Elbe...).

En Gironde, pendant très longtemps, la navigation s'est effectuée sans que les profondeurs aient été gênantes pour les bateaux de mer qui profitaient de la marée pour remonter à Bordeaux. Avec l'augmentation progressive des tirants d'eau des navires, des sujétions de navigation virent le jour et vers le milieu du XIXe siècle, furent décidés les premiers travaux d'aménagement.

Les divers aménagements réalisés depuis cette époque et qui ont permis de stabiliser le tracé du chenal navigable, de l'approfondir pour l'adapter aux tirants d'eau sans cesse croissants des navires desservant les installations portuaires, sont rapportés ci-après.

La situation initiale retenue avant tout aménagement correspond à un levé hydrographique réalisé en 1842 (Fig. 4-5). Ce plan met bien en évidence les difficultés qui se présentaient aux navigateurs au milieu du XIXe siècle, à savoir :

- des chenaux nombreux,
- des passages sinueux entre des bancs et des îles,
- des franchissements de seuils ou passes.

En 1850, la situation nautique était très mauvaise, les passes en Garonne n'offraient qu'une profondeur de 1 m sous basse-mer. La menace que la détérioration de ces seuils faisait peser sur le trafic du port de Bordeaux et l'apparition des bateaux à vapeur nécessitaient d'entreprendre des travaux d'amélioration des accès nautiques.

Les travaux tout d'abord réalisés en se basant sur des connaissances empiriques applicables localement vont progressivement s'orienter vers un aménagement rationnel en améliorant le tracé des rives puis en augmentant d'amont vers l'aval les sections offertes à l'écoulement.

Après la seconde guerre mondiale, le développement de la technique des modèles réduits autorisant à la fois l'analyse des mécanismes hydrauliques et sédimentaires et la prévision des effets de travaux a permis une optimisation de la définition des projets d'aménagement.

Pour plus de clarté, deux périodes d'aménagement ont été distinguées : 1850-1939, 1939-période actuelle.

Période 1850-1939

L'aménagement a consisté essentiellement à régulariser les rives et à construire des ouvrages de calibrage des courants (Fig. 4-5). A partir de 1885, les interventions de dragage ont constitué des mesures d'accompagnement limitées.

Schématiquement, les principaux travaux effectués ont consisté :

- à calibrer la Garonne par des épis sous-marins destinés à obtenir des largeurs satisfaisantes puis des sections adaptées,
- à aménager la zone d'Ambès en améliorant la puissance hydraulique dans le chenal de navigation:
 - . en prolongeant le Bec d'Ambès par une plate-forme,
 - . en édifiant des digues submersibles à l'amont du bras de Macau,
 - . en fermant les passages secondaires entre l'île Cazeau et l'île du Nord puis entre l'île du Nord et l'île Verte,
- à relier le groupe d'îles à l'aval de Blaye,
- à construire dans le bas estuaire la digue de Valeyrac.

Les premiers travaux ont permis de porter en 1865 les profondeurs minimales sur les différents seuils situés entre Ambès et Bordeaux de 1 m à près de 3 m sous étiage.

A la fin du XIXe siècle, le tracé du chenal et les profondeurs entre Bordeaux et le Bec d'Ambès étaient nettement améliorés : maintien des fonds entre - 3,50 m et - 4,00 m

En 1939, grâce aux travaux de calibrage et aux dragages d'approfondissement, le chenal navigable présentait, sur une largeur de 200 m environ, des profondeurs de l'ordre de 5 m sous l'étiage.

1939-Période actuelle

La période 1939 est marquée par :

- une interruption presque totale des travaux d'amélioration et d'entretien pendant la période de guerre,
- la possibilité d'entreprendre des dragages massifs en utilisant des dragues aspiratrices en marche,
- la réalisation de programmes d'études sur modèles réduits physiques.

Travaux de dragage

Travaux d'approfondissement du chenal

Les travaux d'amélioration par dragage vont devenir prépondérants en raison de la mise en oeuvre de dragues aspiratrices en marche. Ces nouveaux engins présentent une forte capacité de dragage pour une grande puissance de pompage. Leur haut rendement a permis d'abaisser considérablement le prix de revient du m³ dragué.

Le volume annuel moyen dragué au titre de l'approfondissement du chenal depuis le début des années soixante est de l'ordre de 1 Mm³.

Travaux d'entretien

Parmi les mesures visant à augmenter les possibilités d'utilisation du chenal de navigation, une attention particulière aux travaux de dragages d'entretien doit être accordée. Ces opérations visent à lutter contre les dégradations entraînées par les apports sédimentaires.

Les dragages d'entretien consistent essentiellement à prélever de la vase ; le sable représente environ 20 % de la quantité annuelle draguée. Vers 1975, le volume annuel dragué était de l'ordre de 10 Mm³/an.

Afin de réduire ce volume, le Port autonome de Bordeaux a engagé un effort très important pour améliorer la productivité du processus d'entretien du chenal.

Cet effort est fondé sur :

- une meilleure connaissance des processus sédimentaires à l'origine surtout d'envasement des seuils et passes du chenal,
- une meilleure définition du tracé du chenal à l'aide des études sur modèles réduits,
- le développement des méthodes modernes d'hydrographie,
- la mise en service d'un nouveau parc de dragues performant,
- le développement, par le port, de systèmes électroniques d'aides au dragage,
- des études spécifiques sur la profondeur navigable dans la vase et qui ont permis de prendre en compte, comme fond nautique, une densité de 1.2 ce qui évite de draguer des vases molles fluides.

Des gains d'efficacité d'intervention ont été obtenus : les volumes dragués dans l'estuaire de la Gironde et la Garonne maritime ont diminué environ d'un tiers en une quinzaine d'années (10 Mm³ en 1975 - 7 Mm³ en 1992) alors que les tirants d'eau des navires reçus à Bassens ont, dans le même temps, augmenté de 0,70 m (Fig. 6 A).

Les déblais de dragage sont immergés dans des zones localisées dans l'estuaire de la Gironde sur la rive droite du chenal de navigation et en Garonne maritime dans les casiers constitués par les anciens épis sous-marins, éléments de l'aménagement décrit précédemment.

Cette méthode d'immersion des produits dragués a été choisie pour éviter aux engins de dragage des temps de transport importants et pour limiter le recyclage des matériaux vers le chenal (pas ou peu de courants traversiers dans l'estuaire, rétention partielle des déblais dans les casiers).

Les produits immergés, constitués essentiellement par de la vase, représentent en moyenne 4,5 Mt par an. Déversées dans l'estuaire, les vases présentent après dragage des rigidités initiales faibles et se diluent facilement dans les courants au moment du rejet.

Les résultats des études réalisées sous l'égide d'un groupe de travail institué par le Ministère de l'Environnement et la Direction des Ports Maritimes pour l'établissement d'un mémorandum situant la position globale des ports français sur l'immersion des déblais de dragage ont été publiés dans un rapport établi en mars 1985.

En Garonne maritime, 10 à 20 % des matériaux vidés dans les casiers peuvent rester en place ; dans l'estuaire, la majeure partie des déblais est reprise par les courants. La remise en suspension de produits contribue uniquement à une augmentation locale et temporaire des turbidités.

Ainsi, selon M. MIGNIOT, co-auteur du rapport :

"En Gironde, les quantités de matières en suspension qui peuvent osciller au cours des différentes "marées atteignent des chiffres considérables de 450 Mt par an à Saint-Christoly.

"Ces sédiments sont alternativement déposés sur les fonds en marées de mortes-eaux, repris par les "courants dès que le coefficient de marée dépasse 80, transportés alternativement vers l'amont et vers "l'aval sur une distance d'une vingtaine de kilomètres sous le jeu des courants de marées ou déplacés "successivement vers l'amont ou vers l'aval de l'estuaire suivant que le débit fluvial est en étiage ou "en crue.

"Le brassage subi par ces matériaux uniquement sous les actions naturelles est donc très supérieur à celui "qui peut être réalisé par un dragage, même "dit à l'américaine", le rapport étant de l'ordre de 1 à 50, "voire 1 à 100."

Ce résultat montre que les masses de sédiment remaniées par les dragages sont sans commune mesure avec celles mises en jeu par les mécanismes naturels et illustre le bien fondé du parti-pris de la dilution retenue par le Port autonome de Bordeaux pour l'immersion des produits dragués.

II.1.2 - Passé d'entrée - Embouchure de la Gironde

Jusqu'en 1930, les navires qui accédaient à l'estuaire de la Gironde franchissaient le grand banc sableux (Fig. 7 A) en empruntant les meilleures profondeurs naturelles.

Le grand chenal d'entrée en Gironde, qui s'était ouvert naturellement à travers les hauts fonds à la fin du XVIIIe siècle, était orienté à l'origine vers l'ouest-nord-ouest. Ensuite, il a pivoté peu à peu vers le nord et les profondeurs se sont progressivement altérées.

Pour offrir un chenal plus sûr pour la navigation, la solution retenue a consisté à ouvrir une passe orientée exactement est-ouest suivant l'axe commun du jusant et de la direction moyenne des tempêtes. De 1930 à 1932, 10 millions de m³ ont été extraits et déposés à 5 km au large.

A partir de 1950, le tracé du chenal s'est peu à peu déformé entre La Coubre et la passe extérieure. L'évolution du tracé (Fig. 7 B) se caractérise par :

- une progression du banc de La Coubre vers le sud-ouest,
- une translation vers le nord du banc du Matelier.

La poussée du banc du Matelier pouvait être partiellement contenue par des actions de dragage. Par contre, la progression du banc de La Coubre n'aurait pu être stoppée qu'avec des moyens de dragage considérables.

En raison de l'accélération de la déformation de l'ancienne passe de l'ouest, son maintien en service comportait des risques de limitation du tirant d'eau et des dimensions des navires et l'obligation éventuelle d'interdire aux navires pétroliers le chenilage de nuit.

C'est pourquoi dès 1970, le Port autonome de Bordeaux a lancé un vaste programme d'études destinées à déterminer un aménagement pour rectifier le tracé de l'ancienne passe.

La solution retenue a consisté à implanter la nouvelle passe dans le prolongement de la fosse naturelle de jusant qui existe au sud du banc de La Coubre.

Une passe plus méridionale, étudiée sur le modèle, conduisait à une longévité plus marquée mais nécessitait, pour son creusement, des volumes à draguer trop importants.

Les travaux de dragage de la nouvelle passe (Fig. 7 A), 400 m de largeur à la cote (- 13,50 m), se sont déroulés entre juin 1978 et octobre 1981.

Les matériaux sableux extraits (14,6 Mm³) ont été déposés dans une zone localisée au sud de la nouvelle passe et choisie d'après les critères suivants :

- proximité de la zone draguée pour que le coût des dragages reste acceptable ;
- éloignement de la future passe pour éviter des retours éventuels de matériaux ;
- déplacements des sédiments sous l'action de la houle et des courants préférentiellement vers l'ouest ;
- pas de gêne à l'exercice de la navigation et de la pêche,
- zone de peuplements benthiques limités.

La mise en service de la nouvelle passe a considérablement amélioré la sécurité de la navigation pour l'entrée en Gironde.

Le tracé du nouveau chenal présente jusque-là une parfaite stabilité.

Le volume annuel moyen dragué pour l'entretien de la nouvelle passe (environ 300 000 m³) est plus de 6 fois inférieur à celui prélevé sur l'ancienne passe au cours des 10 dernières années de son utilisation (1,9 Mm³) (Fig. 6 B).

Ces résultats confirment l'intérêt technique et économique de la solution retenue.

II.1.3 – Résultats des travaux d'aménagement – Incidence sur la navigation

L'ensemble des travaux réalisés a permis d'améliorer très sensiblement les possibilités d'accès aux installations portuaires en augmentant les profondeurs offertes sur les différentes passes et partant en assurant l'adaptation des accès nautiques à l'accroissement des caractéristiques des navires (tirant d'eau, longueur...).

Le tirant d'eau admissible actuellement pour la desserte de Bassens par tout coefficient de marée est de 9,80 m alors que ce dernier était limité à environ 5 m avant les travaux d'aménagement (Fig. 8).

L'adaptation permanente de la nouvelle donne du trafic maritime est justifiée par les économies qu'entraînent :

- une meilleure utilisation des navires en limitant le "dead freight" et permettant ainsi un meilleur remplissage d'espace,
- le transport de marchandises par des navires plus importants engendrant des économies d'échelle,
- la réduction des délais d'attente des navires pour remonter et descendre l'estuaire,

- le traitement des marchandises par quantités plus importantes autorisant une meilleure répartition des coûts fixes tant en main-d'oeuvre qu'en outillage,
- la souplesse d'exploitation du chenal par des navires de plus faibles tirants d'eau par suite de l'augmentation des plages temporelles disponibles pour leur chenalage.

Ces économies se traduisent par un abaissement du coût du transport de bout en bout. Elles représentent un gain : pour l'économie régionale, pour l'économie nationale, une diminution des coûts des importations et un accroissement de la compétitivité pour les exportateurs.

II.2 - REALISATION D'UNE PLATE-FORME INDUSTRIELLE A AMBES

Après une période difficile découlant de la fermeture, au milieu de la décennie écoulée des raffineries girondines, l'action concertée des acteurs économiques et des collectivités territoriales (Conseil Général de la Gironde, Conseil Régional d'Aquitaine, Communauté urbaine de Bordeaux, Chambre de commerce et d'industrie et Port autonome de Bordeaux) avec le concours de l'Etat a conduit à une revitalisation industrielle du site d'Ambès, récemment amorcée et traduite par l'implantation de 1990 à 1993 de groupes importants (NORSK-HYDRO, EKA-NOBEL, Entrepôt pétrolier de la Gironde) (Fig. 9).

En 1988, le groupe norvégien NORSK-HYDRO décide d'implanter une usine de fabrication d'ammonitrates à Ambès. Ce projet va entraîner des travaux d'aménagement et, en particulier, des opérations de remblaiement pour la viabilisation du terrain sur surface d'environ 40 ha à Ambès.

Travaux en site terrestre

Les travaux préparatoires réalisés en site terrestre ont comporté des opérations de déboisement et de dessouchage en veillant, toutefois, à conserver au maximum des zones vertes (bois et bosquets) compatibles avec le plan masse de l'usine. Des digues en terre ont été construites pour la réception des matériaux sableux de remblai.

Ces digues avaient non seulement pour but de retenir le sable refoulé par voie hydraulique, mais aussi d'orienter les eaux issues du refoulement vers un système de fossés rétabli.

Les eaux de drainage de l'ensemble de la zone ainsi récupérées étaient dirigées vers la Garonne.

Les matériaux sableux refoulés étaient nivelés à l'aide de chargeurs à une cote de l'ordre de + 4,80 m NGF, soit 0,30 m au-dessus de la cote définitive du remblai (+ 4,50 m NGF) pour tenir compte des tassements estimés des sols compressibles sous le remblai.

Travaux en site nautique

Une souille était draguée en Garonne au moyen d'une drague aspiratrice stationnaire au droit du futur appontement sur une longueur de 350 m et une largeur de 55 m à la cote (- 11 m).

Une fois la souille draguée à (- 11 m), une drague aspiratrice en marche venait mettre en place du sable, refoulé ensuite à terre par la drague stationnaire.

Le sable était issu de dragages effectués au titre de l'entretien du chenal de navigation. L'opération a constitué une valorisation des déblais de dragage.

Les travaux se sont déroulés de mai 1988 à janvier 1989, 900 000 m³ de matériaux sableux ont été mis en place.

III - LE PORT DE BORDEAUX, ACTEUR DE L'ECONOMIE

Les données présentées sont extraites d'une étude réalisée par l'Institut Economique Régional du Sud-Ouest (I.E.R.S.O.) et le Comité d'Expansion d'Aquitaine et destinée à évaluer le poids économique lié à l'activité portuaire et son importance vis-à-vis de l'économie de l'Aquitaine et d'autres régions en quantifiant la place, le rôle et l'influence du port de Bordeaux (Fig. 10).

III.1 - EMPLOIS

Le port de Bordeaux a généré 20 000 emplois en 1992 :

- 2 700 emplois directs :
Port et professions portuaires, pilotage, remorquage, lamanage, agences maritimes, consignataires, courtage, transitaires et commissionnaires en douane, armement, manutention, dockers...
- 12 400 emplois indirects (industries liées au port, sous-traitants de ces industries, secteur des transports, BTP...), dont :
 - . 3 500 emplois commandés qui n'existeraient plus si le port venait à disparaître (réparation navale, production d'énergie, industries de fabrication d'engrais, transports...),
 - . 8 900 emplois utilisateurs du port, mais non contraints par son existence pour l'exercice de l'activité correspondante (chimie, industrie agro-alimentaire, métallurgie, papier-carton),
- 4 900 emplois induits : commerces, autres services, administrations.

Sur ces 20 000 emplois :

- 82 %, soit 16 300 ont été générés en Aquitaine dont 71 % (14 300) en Gironde,
- 18 %, soit 3 700 ont été générés hors Aquitaine (Poitou-Charentes, Midi-Pyrénées, Languedoc-Roussillon et Limousin).

A titre de comparaison, ces 20 000 emplois représentent :

- 10 % des emplois salariés des secteurs privés de la zone d'emploi de Bordeaux (200 000 emplois, source ASSEDIC),
- 7,8 % des emplois salariés des secteurs privés de la Gironde (256 000 emplois, source ASSEDIC),
- 3,6 % des emplois salariés des secteurs privés de l'Aquitaine (547 000 emplois, source ASSEDIC).

III.2 - MASSE SALARIALE

La zone d'influence portuaire génère 3 à 4 milliards de francs (évaluation sur base d'enquête). A comparer aux :

- 42 milliards de francs de la Gironde (soit 7 à 10 %) selon l'évaluation sur base de données INSEE,
- 84 milliards de francs de l'Aquitaine (soit 3,6 à 5 %) selon l'évaluation sur base de données INSEE.

III.3 - CHIFFRE D'AFFAIRES

La zone d'influence portuaire génère 8 à 10 milliards de francs (évaluation sur base d'enquête).

A comparer, pour l'Aquitaine, aux chiffres d'affaires :

- du bois : 6,5 milliards de francs (Service des Statistiques Industrielles du Ministère de l'Industrie),
- du vin de Bordeaux : 12,2 milliards de francs (Conseil Interprofessionnel du Vin de Bordeaux),
- des industries agro-alimentaires : 19 milliards de francs (Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt),
- du secteur aéronautique : 15 milliards de francs (Groupement des Industries Françaises Aéronautiques et Spatiales).

III.4 - INVESTISSEMENTS

De 1988 à 1992, soit sur cinq ans, le port autonome a investi 412 MF et les entreprises situées sur la zone d'influence portuaire 1,9 milliard de francs, soit un total de 2,3 milliards de francs (près de 0,5 milliard de francs par an).

A comparer aux :

- 7,5 milliards de francs d'investissements privés annuels en Gironde (6,7 %),
- 14 milliards de francs d'investissements privés annuels en Aquitaine (3,6 %).

III.5 - TAXE PROFESSIONNELLE

La taxe professionnelle versée par les entreprises liées au port est de l'ordre de 500 à 600 millions de francs par an.

A comparer aux :

- 2 milliards de francs de taxe professionnelle de la CUB (25 %),
- 3 milliards de francs de taxe professionnelle de la Gironde (16 %),
- 5,5 milliards de francs de taxe professionnelle d'Aquitaine (9 %).

Cette étude permet donc de constater et surtout de mesurer combien l'activité portuaire est génératrice d'emplois, d'investissements et de richesses, réinjectées dans l'économie locale et régionale.

CONCLUSION - PROPOSITIONS

En 1989/1990, le Port autonome de Bordeaux a mené une vaste étude prospective PORT AVENIR 2000, opération originale par l'association à la réflexion de l'ensemble des intervenants dans l'activité portuaire : clients mais aussi partenaires naturels du port : collectivités territoriales, administrations, décideurs locaux et régionaux, représentants socio-professionnels, et qui a conduit à l'élaboration d'une charte de développement du port pour la décennie.

Les mutations socio-économiques entraînées par d'importants facteurs de changement survenus depuis 1990 ont conduit à une actualisation de l'opération PORT AVENIR 2000.

La stratégie de la communauté portuaire est traduite dans la nouvelle charte de développement qui exprime une politique de productivité et de qualité garant d'une reconquête durable des activités portuaires, commerciales et industrielles.

La charte s'accompagne d'un programme d'actions concrètes à mettre en oeuvre en association avec les différents partenaires.

En particulier, les actions suivantes sont prévues :

- amélioration progressive du chenal de navigation et recherche d'une réduction des coûts d'entretien des accès nautiques,
- développement des zones industrielles et d'activités comportant notamment la réalisation de remblais mesurés et adaptés aux besoins économiques,
- réalisation d'une plate-forme logistique à l'aval de Bassens,
- amélioration des dessertes terrestres des sites portuaires et de l'hinterland du Port de Bordeaux.

Une nouvelle charte confirmera les engagements antérieurs, en particulier :

"Le Port autonome de Bordeaux et ses partenaires réaffirment leur volonté d'assurer à chacune des plates-formes portuaires un développement cohérent et maîtrisé dans le respect et la qualité de l'environnement de l'estuaire".

Confronté aux exigences de l'environnement sur les différents maillons requis pour l'exercice de la fonction portuaire : travaux de dragage, transport maritime, manutention et stockage des marchandises, implantations industrielles, l'établissement portuaire s'est doté d'une politique en matière d'environnement.

Cette politique a pour objectif la recherche de la conciliation entre le développement nécessaire des différentes activités économiques et la sauvegarde de la qualité de l'environnement de l'estuaire et la préservation des conditions de sécurité des populations.

Les usages multiples de l'estuaire conditionnés par la qualité de l'eau et des milieux aquatiques ont conduit le Port autonome à établir un projet visant à la définition d'une méthodologie pour l'aide à la gestion du système estuarien.

Le programme s'intègre dans des réflexions menées à l'échelle européenne dans le cadre de l'initiative ECEPA¹ avec l'appui de la CEE et de ESPO² et comporte 4 étapes :

- analyse de l'évolution hydrosédimentaire de l'estuaire,
- modélisation des processus hydrauliques,
- modélisation des mécanismes sédimentaires,
- modèles biologiques.

Les résultats attendus visent à :

- l'application d'une meilleure méthode de gestion de l'estuaire par la possibilité de prévoir les réactions de l'écosystème à des projets d'aménagements ;
- l'amélioration des débats sur des bases scientifiques et techniques renforcées pour la recherche du meilleur équilibre possible entre le développement économique et la préservation de la qualité de l'environnement.

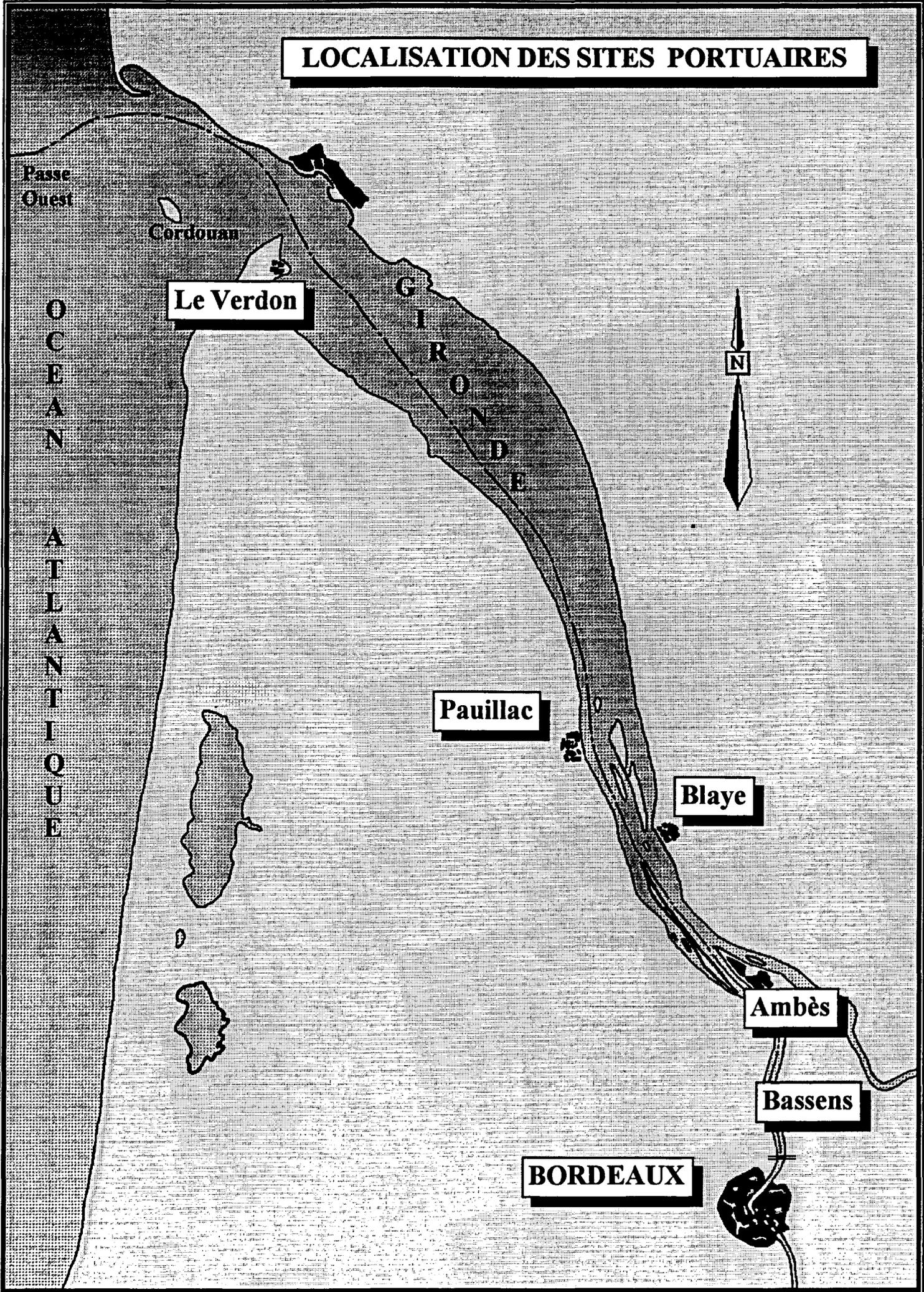
En conclusion, la qualité de l'environnement de l'estuaire, en particulier la disponibilité de vastes espaces, constitue un atout pour le développement d'activités portuaires industrielles et commerciales.

Mais la préservation de cette qualité, du cadre de vie et de la sécurité des populations, offre un véritable défi à la communauté portuaire : concilier en permanence les préoccupations de protection des milieux naturels et du cadre de vie et d'essor économique régional qui requiert une politique de développement portuaire et de promotion industrielle.

¹ ECEPA : Environmental Challenges for European Port Authorities.

² ESPO : European Community Sea Ports Organisation.

LOCALISATION DES SITES PORTUAIRES



Passe
Ouest

Cordonan

Le Verdon

G
I
R
O
N
D
E

N

Pauillac

Blaye

Ambès

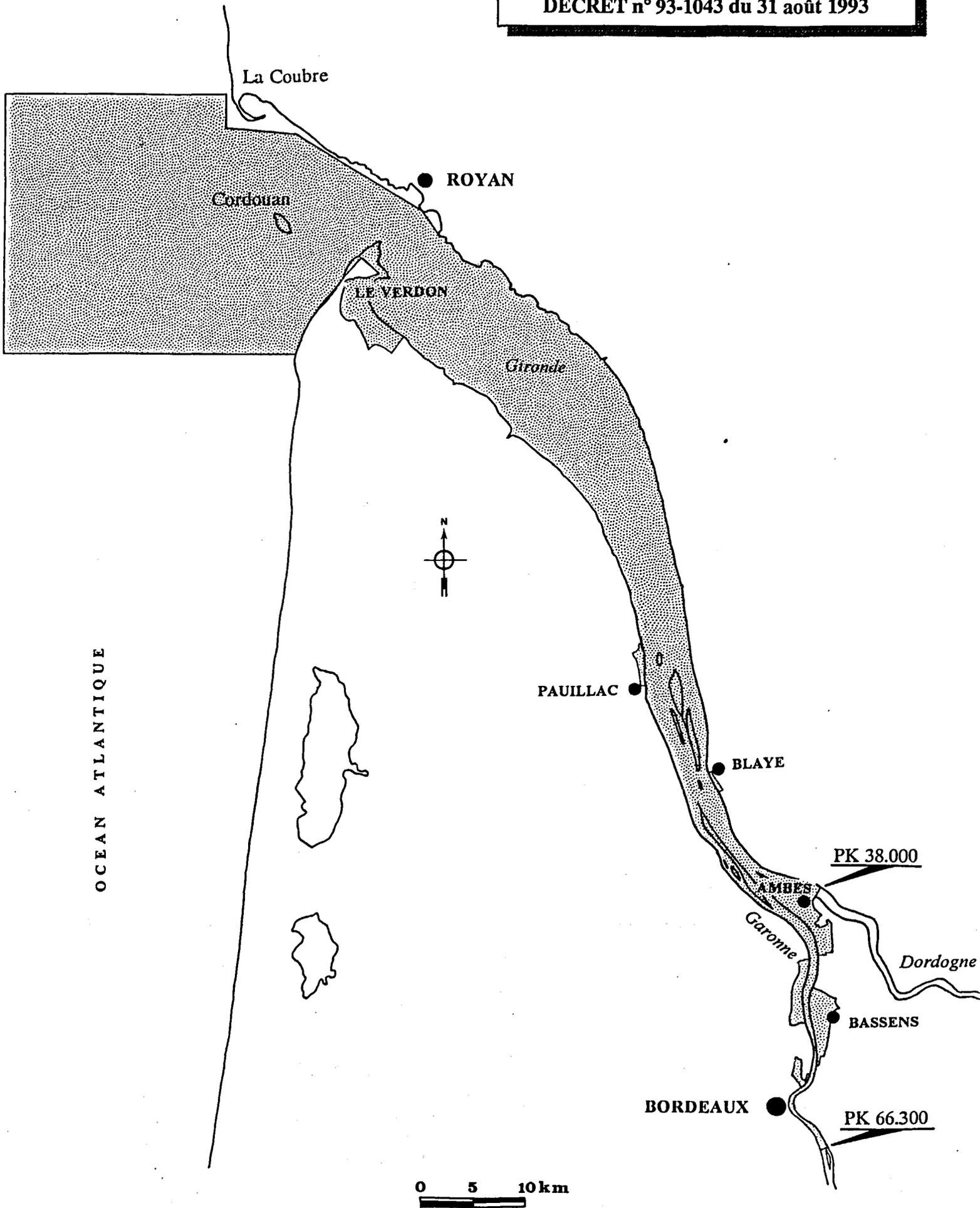
Bassens

BORDEAUX

O
C
E
A
N

A
T
L
A
N
T
I
Q
U
E

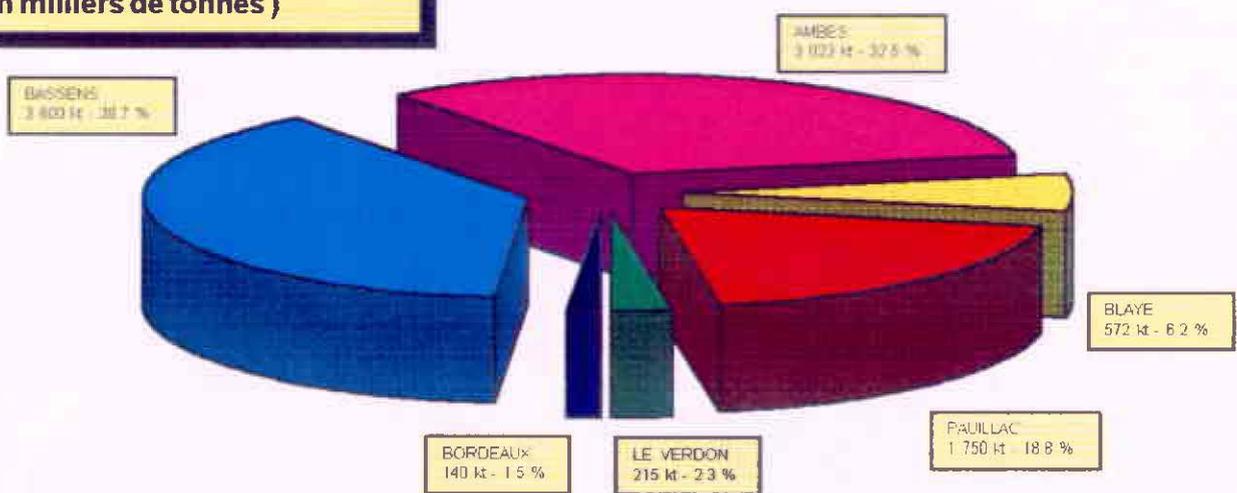
**LIMITES DE LA CIRCONSCRIPTION DU
PORT AUTONOME DE BORDEAUX
DECRET n° 93-1043 du 31 août 1993**



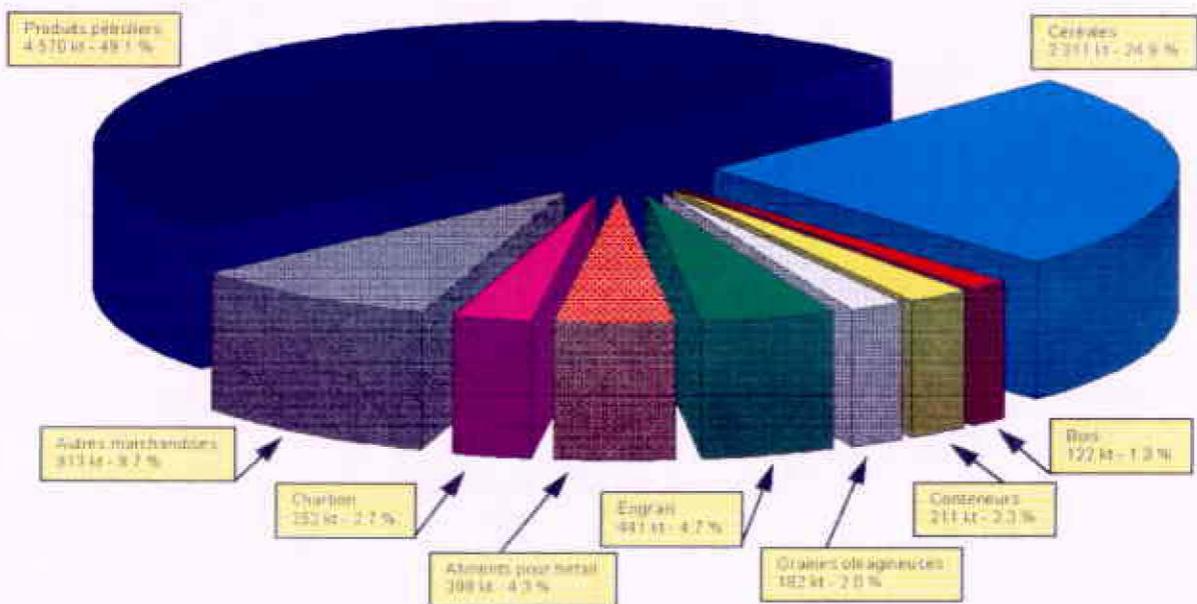
REPARTITION DU TRAFIC PAR SITES PORTUAIRES EN 1992

TRAFIC TOTAL : 9.3 Mt

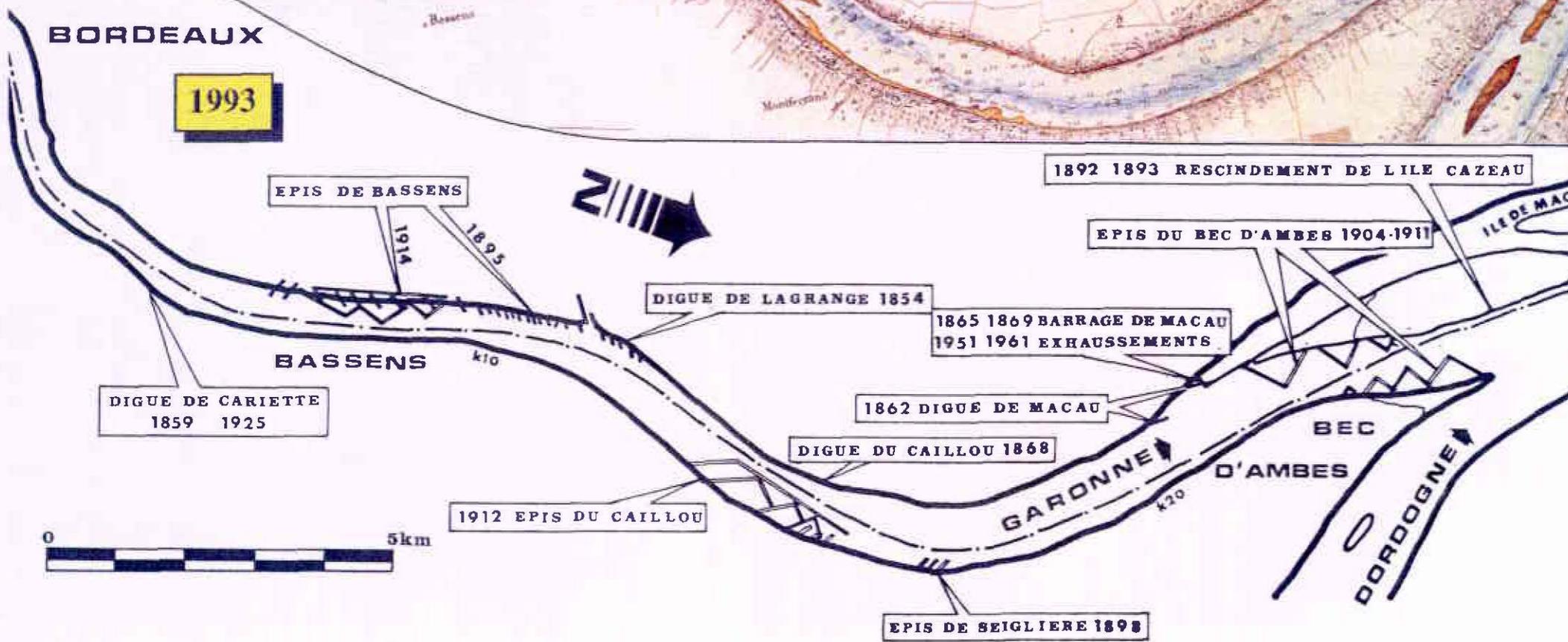
TRAFIC EN TONNAGE PAR SITE (en milliers de tonnes)



TRAFIC PAR PRODUITS (en milliers de tonnes)



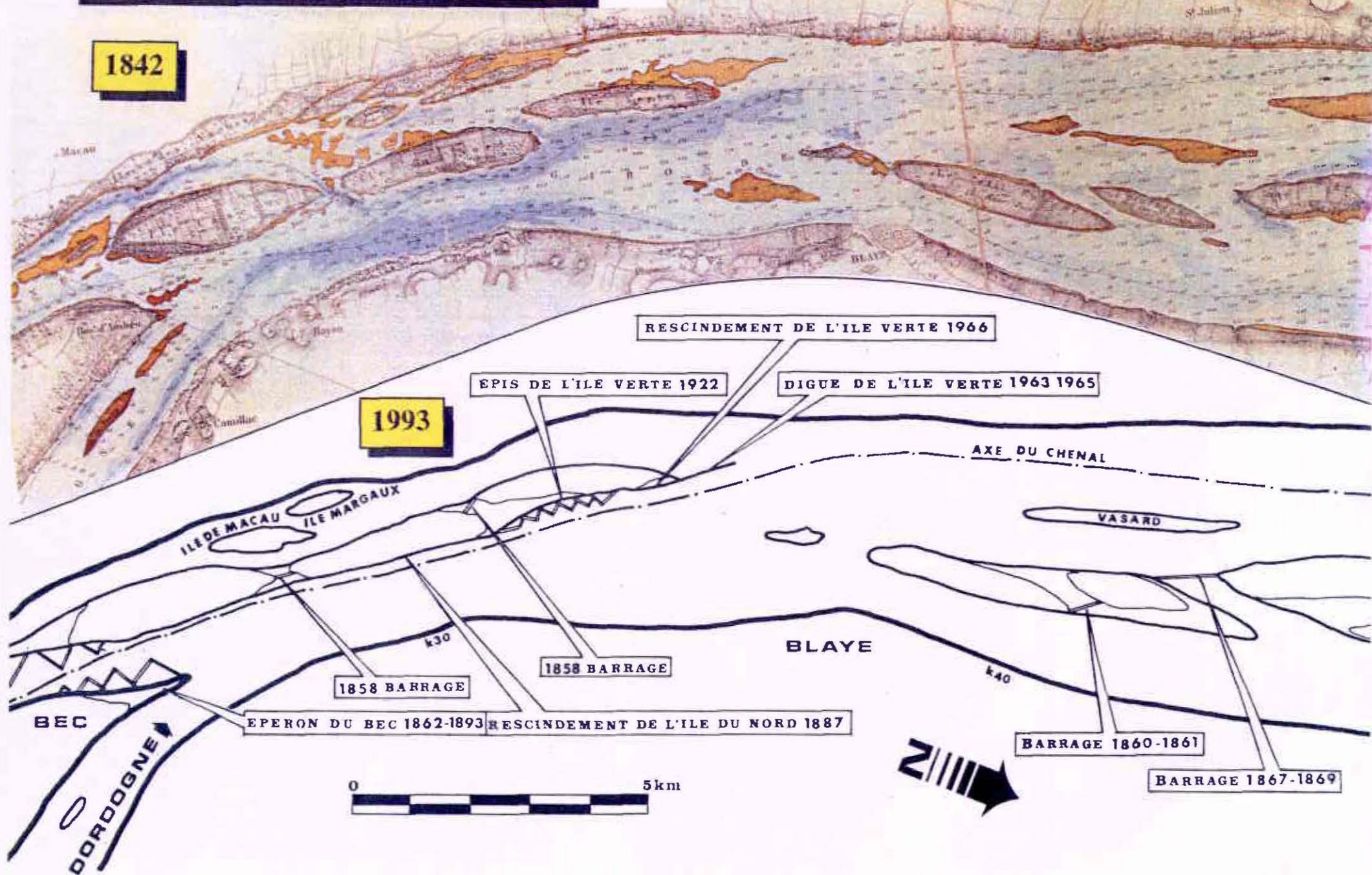
AMENAGEMENT DE LA GARONNE MARITIME



AMENAGEMENT DE LA GIRONDE

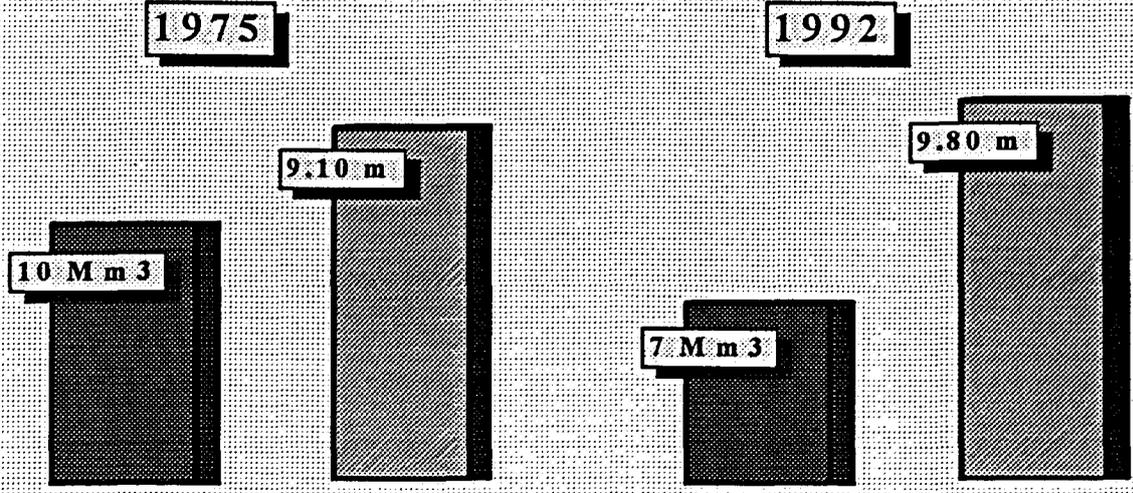
1842

1993



CHEVAL D'ACCES A BASSENS

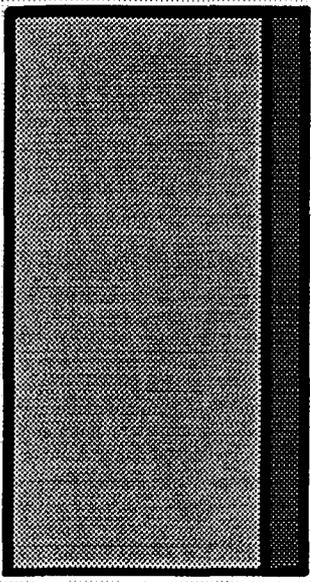
**EVOLUTION DU TIRANT D'EAU ET
 DU VOLUME DRAGUE**



- ** Volume annuel de dragage d'entretien mesuré in situ.
- ** Tirant d'eau par tout coefficient de marée.

**RECTIFICATION DE LA PASSE D'ENTREE
 EN GIRONDE.**

1.9 M m³ / an

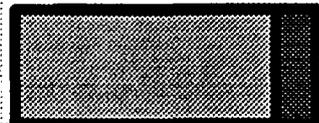


1969 - 1978

ANCIENNE PASSE

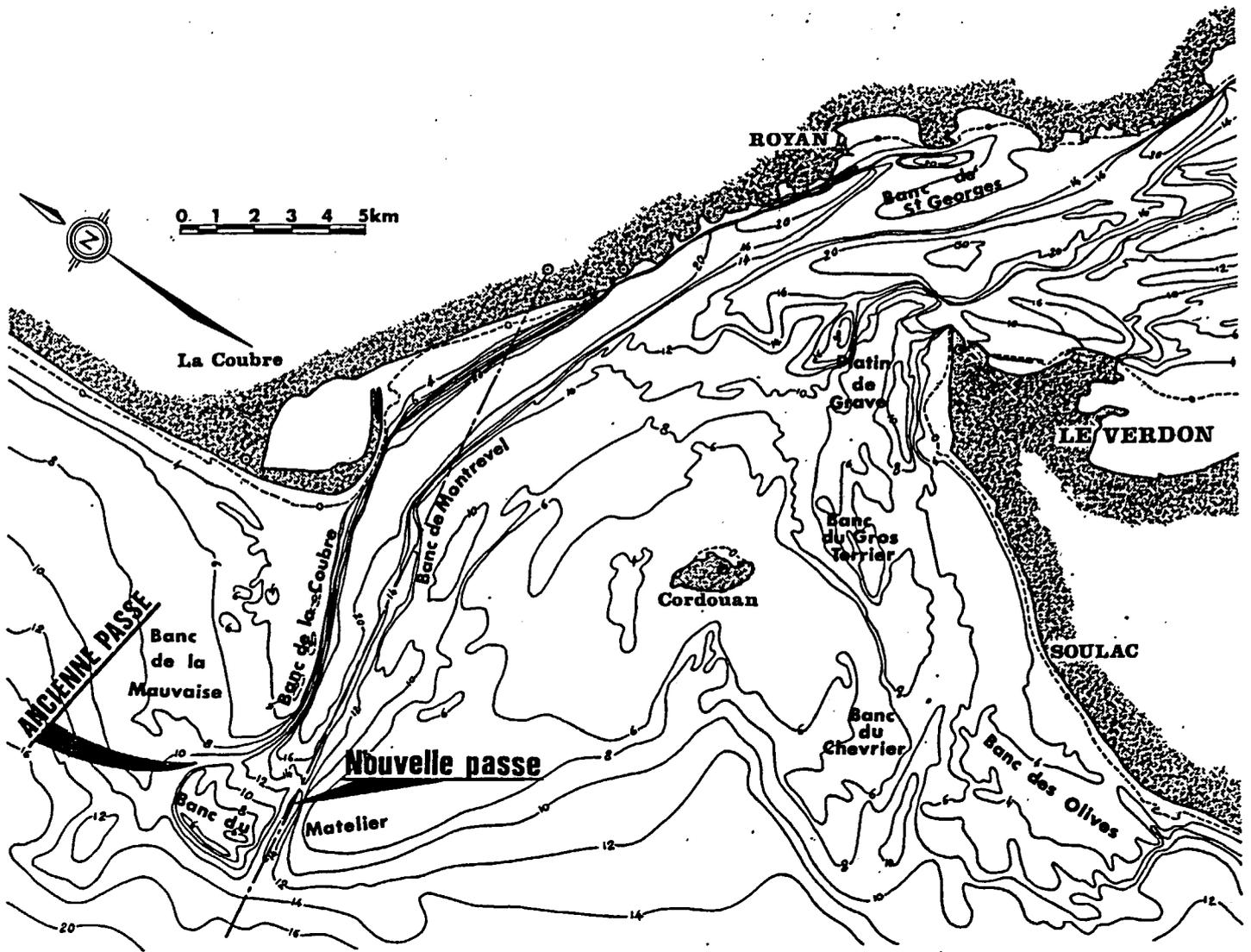
**DIMINUTION DU VOLUME
 DE DRAGAGE D'ENTRETIEN**

0.3 M m³ / an

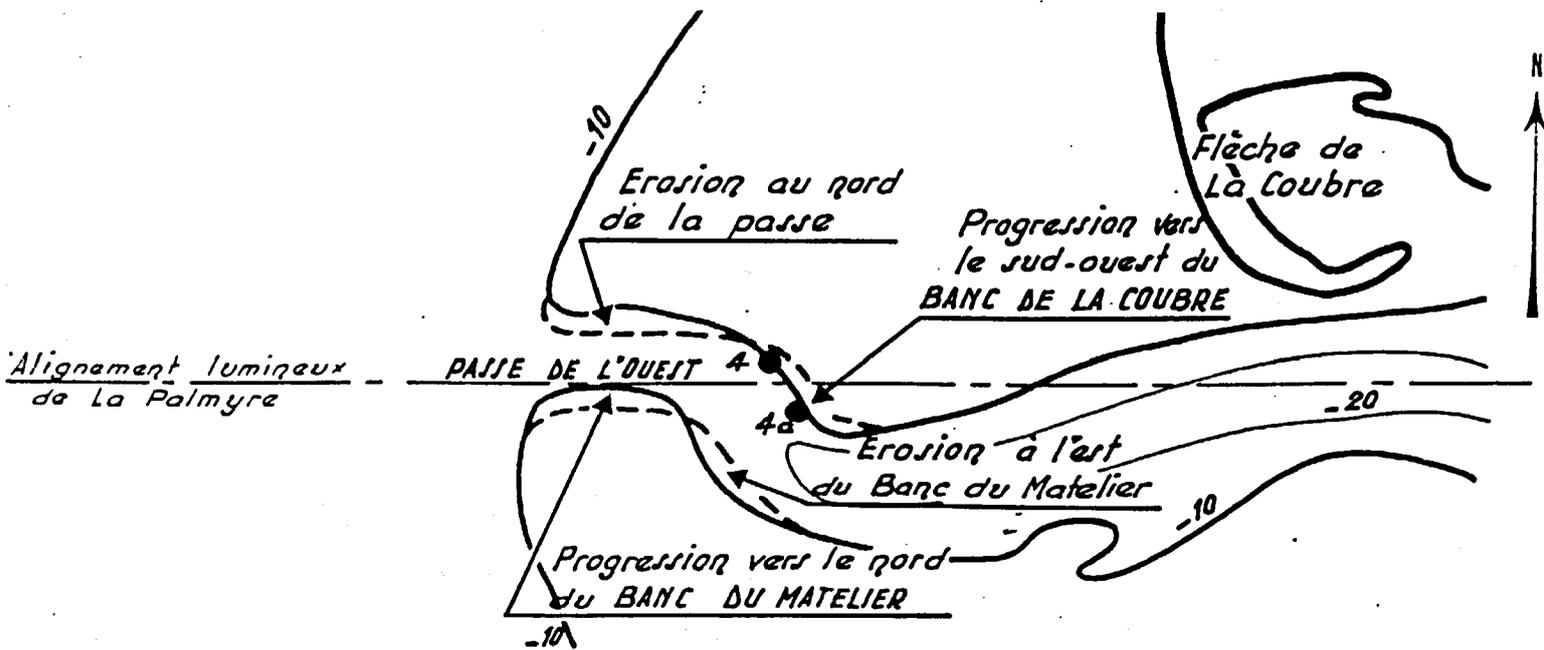


1979 - 1992

NOUVELLE PASSE



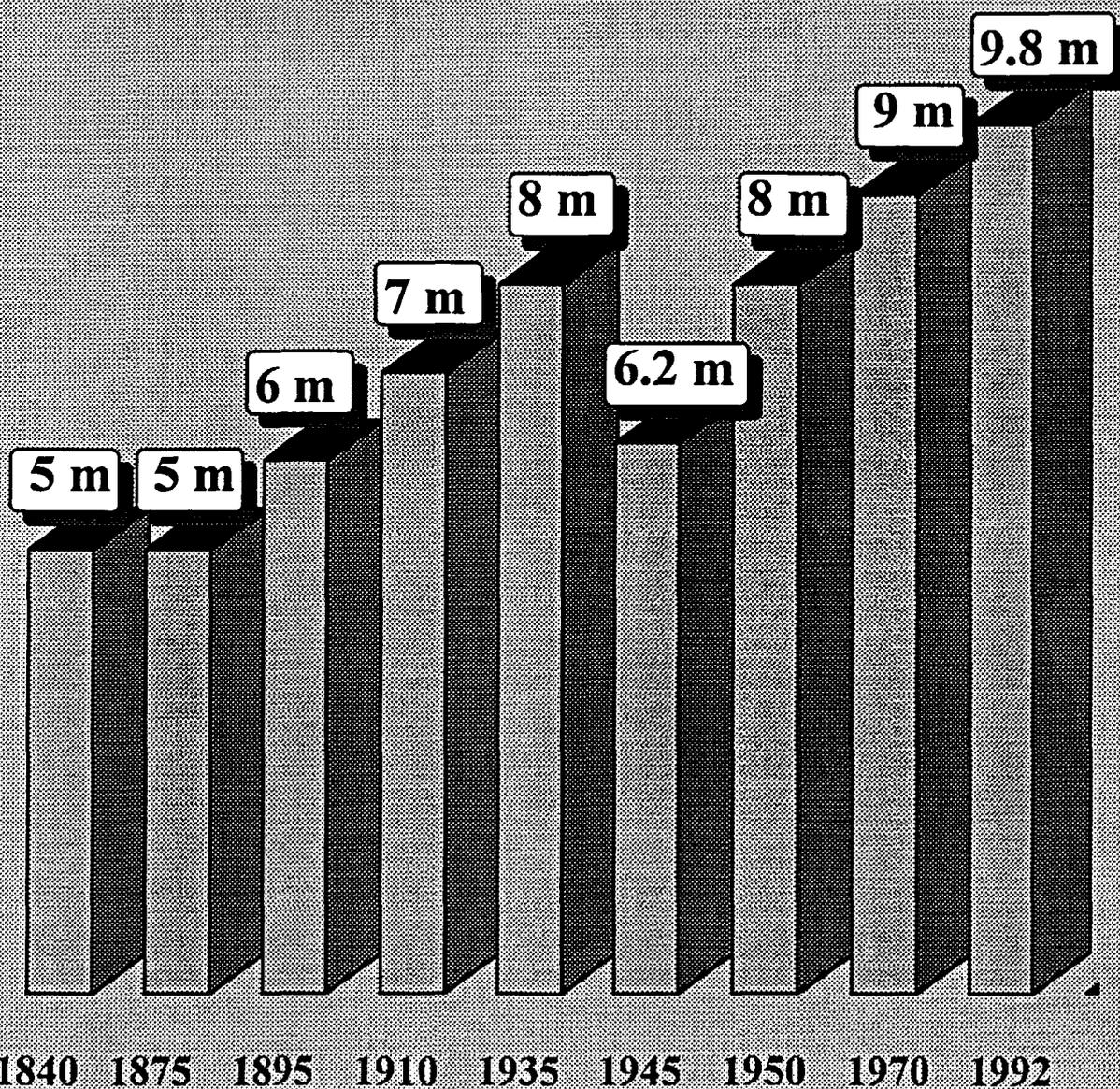
PASSE D'ENTREE EN GIRONDE - PLAN DE LOCALISATION



SCHEMA D'EVOLUTION DE L'ANCIENNE PASSE DE L'OUEST

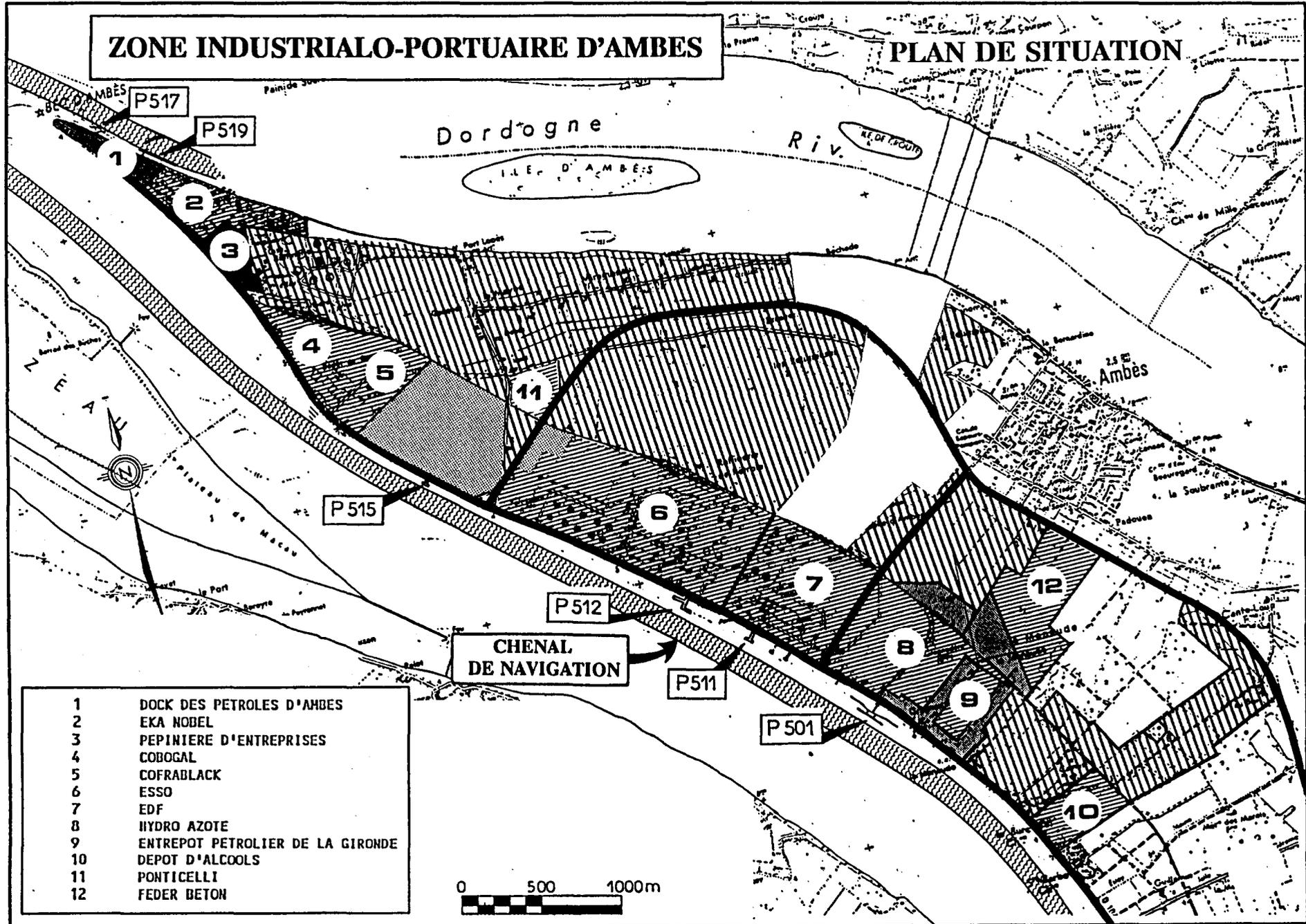
DESSERTA DU PORT DE BASSENS

EVOLUTION DES TIRANTS D'EAU DES NAVIRES PAR TOUT COEFFICIENT DE MAREE



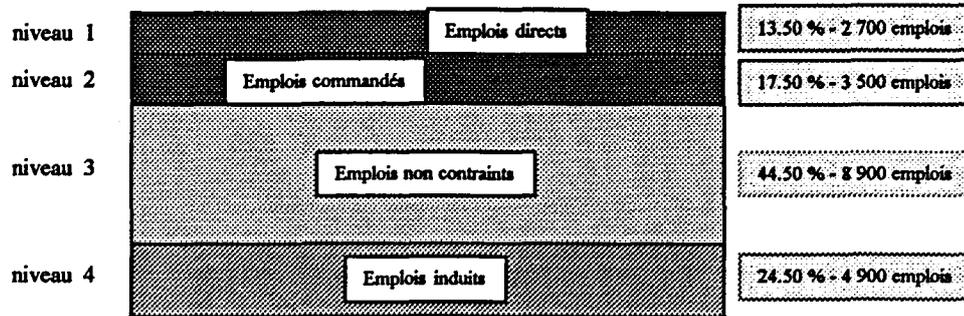
ZONE INDUSTRIALO-PORTUAIRE D'AMBES

PLAN DE SITUATION

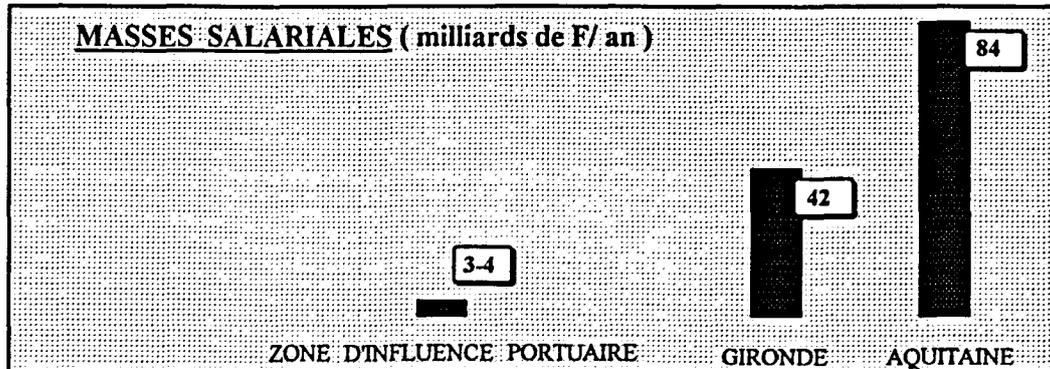


POIDS ECONOMIQUE DU PORT DE BORDEAUX

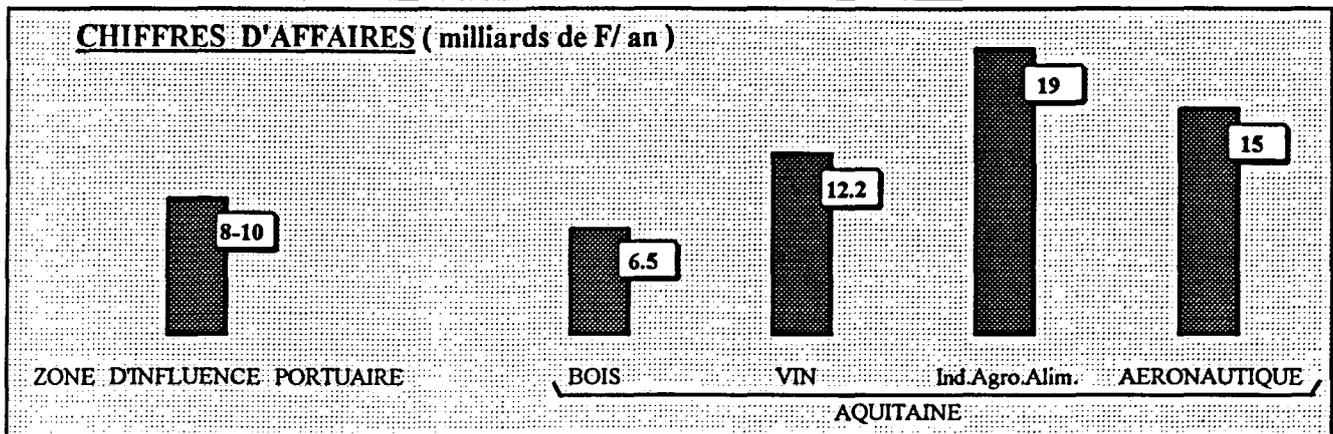
EMPLOIS : 20 000 GENERES PAR L'ACTIVITE PORTUAIRE



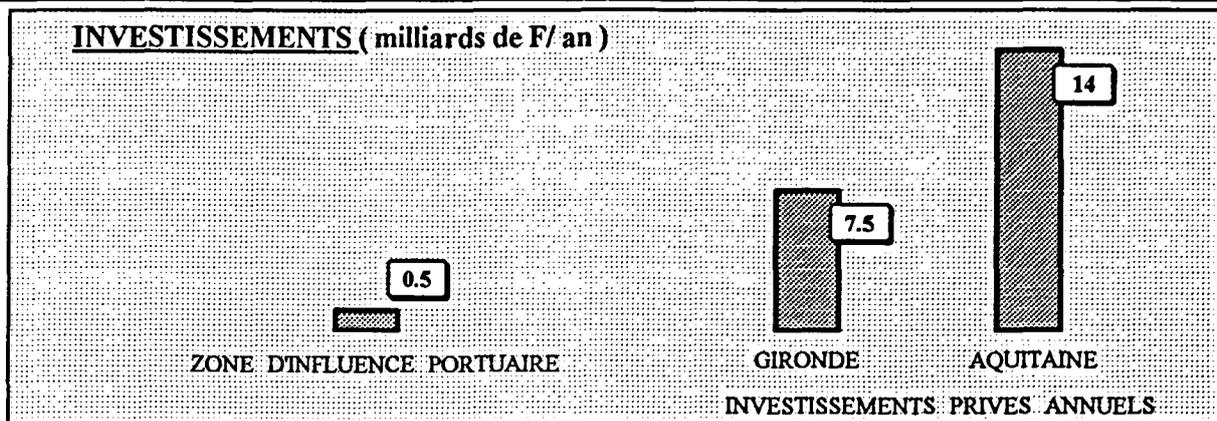
MASSES SALARIALES (milliards de F/ an)



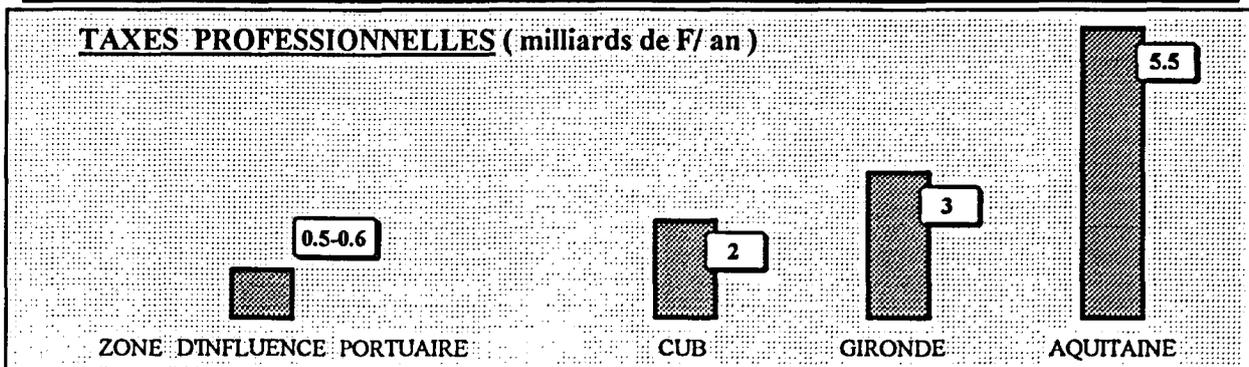
CHIFFRES D'AFFAIRES (milliards de F/ an)



INVESTISSEMENTS (milliards de F/ an)



TAXES PROFESSIONNELLES (milliards de F/ an)



**DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE
L'AMENAGEMENT LITTORAL**

**CONTRIBUTION AU LIVRE BLANC
DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE**

LA QUALITE DES EAUX DANS L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

2 - SYNTHESE

par Laurence MAURICE

sous la responsabilité de L.A. ROMAÑA

17
R.INT.DEL/93.??/TOULON

IFREMER - Centre de Toulon
 Zone Portuaire de Brégaillon
 B.P. 330
 83507 LA SEYNE SUR MER
 Tél.: 94.30.48.00

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT
 ET DE L'AMENAGEMENT DU LITTORAL

LABORATOIRE CHIMIE DES CONTAMINANTS
 ET MODELISATION

AUTEUR(S) : L. MAURICE L.A. ROMAÑA	CODE : DEL/CCM/93- N°
TITRE : LA QUALITE DES EAUX DANS L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE. CONTRIBUTION AU LIVRE BLANC	Date : septembre 1993 Nb tirages : 70 Nb pages : 52 Nb figures : 20 Nb photos : 0
CONTRAT : REDACTION DU LIVRE BLANC SUR L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE THEME TRAITE : QUALITE DE L'EAU Agence de l'eau Adour-Garonne - IFREMER - ADER-PACA N° : 93 3 430016	DIFFUSION Libre <input type="checkbox"/> Restreinte <input type="checkbox"/> Confidentielle <input type="checkbox"/>

RESUME :

Le seul problème grave de qualité de l'eau de l'estuaire de la Gironde est une contamination par le cadmium. Le suivi sur la dernière décennie, des paramètres physico-chimiques, chimiques, biochimiques et bactériens atteste de la bonne qualité générale de l'eau mais des mesures d'oxygène dissous en vives eaux et en amont de Bordeaux manquent au diagnostic.

Depuis 1989, chaque été, au droit de la centrale du Blayais, les valeurs de DBO_5 restent inférieures au seuil critique de 5 mg.l^{-1} mais on observe plus en amont une diminution des taux d'oxygène dissous jusqu'à 30 %. Les années 1989 à 1991 ont été largement déficitaires sur le plan hydrologique, permettant au bouchon vaseux d'accumuler de la matière organique biodégradable; cette hypothèse expliquerait l'augmentation du rapport DBO_5/MES avec les MES. Pour une année hydrologique moyenne, 20 % des apports totaux en DBO_5 sont issus des rejets urbains; en 1991, cette part atteint 35 %. L'évolution pluriannuelle des nitrates en Garonne donne une augmentation de 18 % en 7 ans, laissant apparaître un risque de nitrification. Les teneurs en $Chl a$ classent ce fleuve dans un état d'eutrophisation probable.

ABSTRACT :

The main problem of the Girond estuary is a pollution by the cadmium. During this last ten years, the good quality of the water is proved by the analysis of the main physical, chemical and biochemical parameters. Since 1989, straight to the Blayais power station, the BOD_5 never reaches 5 mg.l^{-1} but a diminution of the dissolved oxygen has been observed; it's probably caused by the accumulation of biodegradable organic matter in the maximum turbidity zone during years characterized by low river flows. For average river flow, urban discharges takes part for 20 % in total fluxes of BDO_5 ; in 1991, this part attempts 35 %. During the last 7 years, the pluriannual evolution of the nitrate concentrations measured in Garonne river shows an encreasing of 18 %.

Mots clés : Qualité eau, apports, estuaire Gironde.

Key words : Water quality, fluxes, Gironde estuary.

SOMMAIRE
oOo

LISTE DES SIGLES.....	4
INTRODUCTION.....	6
1. GENERALITES SUR LE FONCTIONNEMENT DES ESTUAIRES.....	7
1.1 Rappel des caractéristiques hydrodynamiques et hydrosédimentaires.....	7
1.2 Problématique liée à la présence du bouchon vaseux.....	7
2. PRESENTATION DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE.....	8
2.1 Ses spécificités.....	8
2.2 Les principales activités	8
2.2.1 Activités agricoles.....	8
2.2.2 Zones industrielles et urbaines	9
3. OBJECTIFS DE QUALITE DES ESTUAIRES	10
3.1 Turbidité.....	10
3.2 Oxygène dissous et matière organique.....	10
3.3 Sels nutritifs.....	11
3.4 Contamination chimique.....	11
3.5 Microorganismes	11
4. SOURCES D'INFORMATIONS.....	12
4.1 Réseaux de mesure	12
4.1.1 Mesures en Garonne et Dordogne.....	12
4.1.2 Mesures dans l'estuaire: données fournies par le (RNO).....	12
4.2 Campagnes ponctuelles	14
5. ESTIMATION DES APPORTS A L'ESTUAIRE	15
5.1 Apports en oxygène dissous.....	15
5.2 Apports en sels nutritifs	16
5.2.1 Apports en phosphates.....	16
5.2.2 Apports en phosphore particulaire.....	16

5.2.3 Apports en nitrates.....	17
5.2.4 Apports en ammonium.....	18
5.4 Apports en matière organique.....	19
5.4.1 Apports en DBO ₅	19
5.4.2 Apports en carbone organique.....	20
5.4.3 Apports en azote organique.....	21
5.4.4 Apports en chlorophylle a.....	22
5.4.5 Apports en phéopigments.....	23
5.5 Evaluation des apports à l'estuaire pour une année moyenne.....	24
6. QUALITE DES EAUX DANS L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE.....	25
6.1 Paramètres physico-chimiques.....	25
6.1.1 Température.....	25
6.1.2 Oxygène dissous.....	26
6.2. Sels nutritifs.....	29
6.2.1 Phosphore minéral dissous.....	29
6.2.2 Nitrates et nitrites.....	31
6.2.3 Ammonium.....	33
6.3 Matière organique.....	34
6.3.1 Demande biochimique en oxygène dissous.....	34
6.3.2 Carbone organique.....	35
6.3.3 Chlorophylle a.....	35
6.3.4 Phéopigments.....	36
6.4 Contaminants chimiques.....	38
6.4.1 Cadmium.....	38
6.4.2 Zinc.....	40
6.5 Contaminants bactériens.....	42
7. DISCUSSION ET CONCLUSIONS.....	43
7.1 Situation de l'estuaire pour une année hydrologique moyenne.....	43
7.2 Situation de la Gironde par rapport aux principaux estuaires européens.....	45
7.3 Conclusions sur les paramètres de qualité de l'eau.....	49
8. PROSPECTIVES.....	50

LISTE DES SIGLES

oOo

Chl _a	: chlorophylle <i>a</i>
DBO ₅	: demande biochimique en oxygène dissous à 5 jours
DDAF	: Direction départementale de l'agriculture et des forêts
DDASS	: Direction départementale des affaires sanitaires et sociales
DIREN	: Direction régionale de l'environnement
DOD	: Déficit en oxygène dissous
DRIRE	: Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement
EDF	: Electricité de France
IEEB	: Institut Européen de l'Environnement de Bordeaux
EH	: Equivalent - habitant
MES	: matières en suspension
N minéral	: azote minéral dissous
N-NO ₂	: azote du nitrite
N-NO ₃	: azote du nitrate
N-NH ₄	: azote ammoniacal
NOD	: azote organique dissous
NOT	: azote organique total
NTK	: azote réduit par la méthode Kjeldahl (NOT + N-NH ₄)
PAB	: Port Autonome de Bordeaux
POD	: phosphore organique dissous
P-PO ₄	: phosphore du phosphate
P total	: phosphore total
SATESE	: Service d'assistance technique aux exploitants des stations d'épuration

INTRODUCTION

Cette étude entre dans le cadre d'un programme financé par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne mis en oeuvre dans le but d'établir un "LIVRE BLANC SUR LA QUALITE DES EAUX ESTUARIENNES".

Le thème traité dans ce rapport, concerne la qualité des eaux de l'estuaire de la Gironde. Il repose sur une analyse, la plus fine et la plus rigoureuse possible, des principaux paramètres physico-chimiques et biologiques et des contaminants chimiques et microbiologiques mesurés au cours des nombreuses campagnes organisées non seulement en Gironde mais également en Garonne et en Dordogne. Une étude bibliographique est superposée à cette analyse complétant ainsi l'état actuel des connaissances.

Les paramètres traités dans cette étude sont classés en cinq groupes:

1. **Paramètres physico-chimiques:** température et oxygène dissous. L'évolution des matières en suspension (MES) est présentée conjointement à celle des paramètres liés à leur distribution.
2. **Eléments nutritifs:** phosphates et phosphore total, nitrates, nitrites et ammonium.
3. **Matière organique:** DBO₅, carbone et azote organique et pigments chlorophylliens.
4. **Contaminants chimiques:** cadmium et zinc.
5. **Contaminants bactériens:** coliformes totaux, coliformes fécaux et streptocoques fécaux.

L'étude est orientée autour de deux axes de travail :

1. Estimation des apports fluviaux par la Garonne et par la Dordogne.
2. Suivi le long de l'estuaire des paramètres précités sauf l'azote organique.

Ces deux axes de recherche nous permettent d'une part, de faire une synthèse des connaissances relatives à la qualité de l'eau de l'estuaire de la Gironde et d'autre part, de mettre en évidence certaines problématiques liées à l'évolution et à la réponse de l'écosystème à une modification des apports, qu'ils soient d'origine naturelle (lessivage des sols, bloom phytoplanktonique, etc ...) ou anthropique (rejets urbains et industriels, pollutions d'origine agricole). Les apports d'origine anthropique sont traités en détails par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne (Agence de l'Eau Adour-Garonne, 1993).

Le travail réalisé au cours de cette étude est en particulier le fruit d'une collaboration étroite entre l'IFREMER et l'Agence de l'Eau Adour-Garonne ainsi qu'avec les dépositaires de données : le Port Autonome de Bordeaux (PAB), l'Institut européen de l'environnement de Bordeaux (IEEB), la Direction départementale des affaires sanitaires et sociales (DDASS), la Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement en Aquitaine (DRIRE), du Service d'assistance technique aux exploitants des stations d'épuration (SATESE), de la Direction régionale de l'environnement (DIREN) et de l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine (IGBA).

1. GENERALITES SUR LE FONCTIONNEMENT DES ESTUAIRES

Par leur situation d'interface entre le fleuve et l'océan, les estuaires peuvent être le siège d'activités biologiques importantes, maintenues par des apports continus en éléments nutritifs et en matière organique. Les systèmes biologiques attachés à de telles zones évoluent en fonction des conditions environnementales naturellement variables (la météorologie, la marée, le débit, etc ...) mais également des activités humaines développées sur le site telles que les rejets, les aménagements ou les dragages.

Les zones estuariennes peuvent être considérées comme de véritables "zones tampons" entre les fleuves qui sont influencés par l'activité humaine et le littoral marin; mais les capacités à modifier les composés issus des apports continentaux sont encore mal évaluées. La réponse adaptative du milieu peut conduire dans certains cas, à un fort déséquilibre.

1.1 RAPPEL DES CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES ET HYDROSEDIMENTAIRES

Le comportement hydrodynamique des estuaires résulte de la superposition de deux types de courants: l'un fluvial, dirigé de l'amont vers l'aval et l'autre de marée. La conjonction de ces deux flux induit dans la majorité des grands estuaires macrotidaux européens (Loire, Gironde ou Tamise) une circulation résiduelle des eaux en deux couches. C'est au niveau du point nodal, où les vitesses résiduelles s'annulent, que se concentre le matériel particulaire pour former la zone de turbidité maximale, communément appelée *bouchon vaseux* (GLANGEAUD, 1938). En mortes eaux, une partie de ce matériel sédimente pour former la *crème de vase* (ALLEN, 1973).

En Gironde, le stock sédimentaire varie en fonction des années entre 4.10^6 et 5.10^6 tonnes; en moyenne annuelle, 1.10^6 tonnes sont expulsées dans l'Océan Atlantique et $1,2.10^6$ tonnes sont piégées dans l'estuaire (JOUANNEAU et LATOUCHE, 1982). Si le bouchon vaseux n'est pas totalement expulsé au cours des fortes crues, il peut accumuler du matériel particulaire, organique et minéral apporté par les fleuves sur plus d'une année.

Ainsi, le bouchon vaseux peut jouer un rôle fondamental dans le fonctionnement de l'estuaire; il sert de piège à particules dont les éléments qu'ils soient sous forme dissoute ou particulaire, subissent des processus de transformation. Les principaux sont :

- la minéralisation de la matière organique comprenant les processus d'hydrolyses et d'assimilation par les microorganismes;
- les processus d'adsorption-désorption des phosphates, des métaux et d'autres micropolluants sur les particules.

1.2 PROBLEMATIQUE LIEE A LA PRESENCE DU BOUCHON VASEUX

Généralement, dans les écosystèmes estuariens, le premier signal d'alarme du déséquilibre se traduit par l'apparition d'un déficit en oxygène dissous. En Europe, des problèmes de désoxygénation ont pu être observés en Loire (ROMAÑA et THOUVENIN, 1990), en Seine (ROMAÑA, 1982), sur la Tamar (MORRIS *et al.*, 1982) ou l'Ems Dollard (VAN ES et LAANE, 1982). D'une façon générale, il a été remarqué (MORRIS *et al.*, 1982) que les minima d'oxygène dissous observés dans les estuaires correspondent aux zones de turbidité maximale.

De nombreux travaux réalisés en milieu estuarien montrent le rôle prépondérant du matériel particulaire sur la distribution de certains polluants chimiques (MARTIN *et al.*, 1976). En effet, les processus d'adsorption-désorption des polluants sur les particules expliquent partiellement les fortes concentrations de polluants mesurés dans le bouchon vaseux.

Le bouchon vaseux est également une zone d'accumulation de populations bactériennes et en particulier de germes pathogènes (OTTOMAN *et al.*, 1979). La biomasse bactérienne est en général bien corrélée aux matières en suspension puisque l'essentiel des bactéries actives se trouvent fixées aux particules (BENT et GOULDER, 1981; MAURICE, 1993 (a)). Cette importante biomasse bactérienne associée aux particules induit une augmentation de l'activité organotrophe au niveau du bouchon vaseux associée à une forte demande en oxygène dissous et combiné.

2. PRESENTATION DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

L'estuaire de la Gironde est constitué par la confluence au niveau du Bec d'Ambès, situé à environ 70 kilomètres de l'Océan Atlantique, de deux réseaux hydrographiques, celui de la Garonne et celui de la Dordogne.

2.1 SES SPECIFICITES

La superficie de son bassin versant, 81 000 km², le place au troisième rang des estuaires français, après celui de la Loire (119 000 km²) et le delta du Rhône (91 000 km²).

Le débit moyen interannuel calculé sur la période 1959-1992 est de 630 m³.s⁻¹ à La Réole en Garonne et de 344 m³.s⁻¹ à Pessac/Dordogne.

2.2 LES PRINCIPALES ACTIVITES

Avec une population totale de 1,2 millions d'habitants, les rives de l'estuaire de la Gironde témoignent d'une activité à dominante touristique et viticole. La densité moyenne de la population en Gironde est de 113 habitants/km².

2.2.1 Activités agricoles

Traditionnellement, l'activité viticole occupe une place dominante dans le Haut-Médoc, sur la rive gauche et sur les côteaux du Blayais et du Bourgeais, sur la rive droite. Ces vignes sont associées à la polyculture et également à d'autres activités agricoles telles que l'élevage.

La surface agricole utilisée en Gironde est de 275 405 hectares (IFREMER, 1993).

L'activité conchylicole est bien implantée dans la région (estuaire externe et Marennes-Oléron): en moyenne 15 000 tonnes d'huîtres sont produites par an (IFREMER, 1993).

2.2.2 Zones industrielles et urbaines (d'après Agence de l'Eau Adour-Garonne, 1993)

Elles regroupent la majorité de la population et peuvent éventuellement être à l'origine de pollutions diverses à partir de leurs effluents. Parmi les plus grandes activités industrielles, on peut citer l'industrie de l'alcool et des boissons alcoolisées, avec 76 entreprises et l'industrie des papiers et bois, avec 55 entreprises. Les principales zones urbaines et industrielles de l'estuaire sont réparties d'amont en aval de la manière suivante:

* Bordeaux et la **Communauté Urbaine de Bordeaux (CUB)** qui comprend 27 communes et représente une population de 665 000 habitants dont 30 000 saisonniers.

Les *pollutions domestiques* de la CUB représentent 1 640 kg/jour de DBO₅, 7 763 kg/jour de DCO et 2 186 kg/jour de NTK, soit près de 800 tonnes d'azote réduit rejetés par an au niveau de Bordeaux. La capacité d'épuration en service est de 560 000 Equivalent-Habitant (EH) contre 825 000 EH de pollution urbaine à traiter. L'écart entre la capacité de traitement installée et la pollution à traiter va se réduire prochainement avec la mise en service d'une nouvelle station d'épuration, Clos de Hilde, dimensionnée pour 150 000 EH.

En ce qui concerne les *activités industrielles* installées autour de Bordeaux, on peut citer OGILVIE à Bordeaux, qui procède à l'extraction du gluten et de l'amidon et qui rejette en moyenne annuelle 3 657 kg/jour de MES et 14 488 kg/jour de DCO. Cet établissement doit se doter d'un ouvrage d'épuration très prochainement. La papeterie de Bègles qui représente 41 000 EH rejette également une quantité non négligeable de pollution organique. A Bassens, la SIAP rejette en moyenne annuelle sur 1991, 18 kg/jour de carbone organique total (COT).

Autour de Bordeaux, les principales sources polluantes en cadmium sont : la SAFT à Bordeaux dont les rejets en cadmium sont passés d'une valeur comprise entre 10 et 15 kg/jour en 1986 à une valeur de 1 à 1,5 kg/jour en 1991. La comparaison des mesures réalisées sur les effluents et les boues de la station d'épuration de Bordeaux Louis FARGUE montre qu'il existe, en région bordelaise, d'autres sources de rejets en cadmium que ceux de la SAFT. Ce problème est mis à l'étude par la CUB et l'Agence de l'Eau.

* le **Blayais** se distingue par les plus importants établissements industriels dont les rejets sont à considérer: ceux de la Distillerie Vinicole du Blayais. Cette ville est connue également pour sa centrale nucléaire dont les effets des rejets d'eau chaude sur la température de l'estuaire sont étudiés plus loin dans ce rapport.

* les villes de **Royan, Saint Georges-De-Didonne, Saint Palais et Meschers** représentent les agglomérations les plus importantes de l'estuaire de la Gironde. La capacité d'épuration installée est de 300 000 EH pour une pollution à traiter de 95 000 habitants permanents, 225 000 saisonniers et 7 500 EH d'industries raccordées.

En termes de pollution apportée au milieu naturel sont rejetées:

175 000 EH dans le bassin versant de l'estuaire de la Gironde du Bec d'Ambès à l'embouchure,

980 000 EH dans le sous-bassin de la Garonne de Langon jusqu'au Bec d'Ambès et

174 000 EH dans le bassin versant aval de la Dordogne et de l'Isle.

3. OBJECTIFS DE QUALITE DES ESTUAIRES

Sur le plan scientifique, l'intérêt est porté sur quelques critères reconnus comme représentatifs de la "qualité" de l'écosystème estuarien. Cette qualité est nécessaire à l'exercice de nombreuses activités mais elle peut être dégradée par des aménagements ou des rejets.

Ces critères de qualité sont reliés à un certain nombre de paramètres mesurables dans le milieu et dont on peut évaluer les apports par rejets et les distinguer des apports par le ou les fleuves alimentant l'estuaire (GUILLAUD, 1992). Les paramètres représentatifs de la qualité d'une eau et les problématiques s'y rattachant présentés dans ce rapport, sont:

- les matières en suspension et les zones de forte turbidité,
- l'oxygène dissous et la matière organique et les risques d'anoxie et d'eutrophisation,
- les sels nutritifs et le risque de nitrification,
- les micropolluants et la contamination chimique,
- les microorganismes et l'état sanitaire.

Le suivi permanent de ces paramètres dans un estuaire constitue un outil de gestion efficace pour mesurer l'évolution à long terme de la qualité du milieu; il permet de comprendre les réactions du système en cas de déséquilibre et donc fait partie des outils de prévision et de prévention.

3.1 TURBIDITE

La gestion des rejets en estuaire doit intégrer un facteur fondamental qui est la turbidité des eaux; elle intervient en effet, dans l'accumulation des matières oxydables particulières, dans la limitation de la production primaire, dans la mise en place de conditions anoxiques au niveau de la couche de sédiments déposés au fond du chenal, dans le développement des bactéries et dans l'accumulation de micropolluants liés aux suspensions.

Certains aménagements ou activités peuvent modifier la localisation ou l'importance de la zone de turbidité maximale; dans l'estuaire de la Seine, par exemple, le bouchon vaseux a migré vers l'aval suite aux travaux d'endiguage du chenal. En Loire, les travaux d'extraction de sables et graviers ont favorisé la remontée du bouchon vaseux vers l'amont.

La gestion des matières en suspension doit donc intégrer à la fois la politique d'aménagement de l'estuaire, sa morphologie et les rejets en matériel particulaire contaminé, car si le flux rejeté est faible, en revanche, les particules sont souvent utilisées comme support de contamination.

3.2 OXYGENE DISSOUS ET MATIERE ORGANIQUE

L'oxydation de la matière organique accumulée en période d'étiage dans l'estuaire dont les réactions sont accélérées par les fortes températures estivales induisent, de façon "naturelle", des déficits en oxygène dissous.

Cependant, en milieu estuarien, la concentration minimale en oxygène dissous qui permette une survie de la faune piscicole en période estivale la plus critique (étiage et vive-eau) semble correspondre à des valeurs supérieures à 3 mg.l⁻¹ ou à 30 % de la saturation en oxygène dissous (GUILLAUD, 1992).

Au vu de la qualité actuelle de la plupart des grands estuaires français en période estivale, un objectif de 3 mg.l⁻¹ d'O₂ paraît donc aujourd'hui comme très ambitieux mais indispensable.

3.3 SELS NUTRITIFS

La gestion des rejets de sels nutritifs dans les estuaires doit tenir compte de la sensibilité à l'eutrophisation de la zone littorale située à l'aval; les fortes turbidités limitent souvent le processus de production primaire. Les efforts de réduction des apports en sels nutritifs peuvent être portés sur l'azote ou sur le phosphore selon l'effet limitant que celui-ci implique sur la production primaire de la zone considérée. Rappelons que la contribution des rejets urbains par rapport aux rejets agricoles est souvent plus grande dans le cas du phosphore que dans le cas de l'azote.

Il est indispensable de comparer les rejets urbains et industriels en sels nutritifs, relativement constants dans l'estuaire, aux apports amont par le ou les fleuves alimentant l'estuaire. Cette comparaison permettra de relativiser les efforts de lutte à entreprendre contre les apports excessifs de sels nutritifs dans l'estuaire. N'oublions pas que les apports diffus dus à l'érosion des terres agricoles en particulier sont très difficiles à estimer et qu'un effort de surveillance doit être maintenu.

3.4 CONTAMINATION CHIMIQUE

Un problème grave de contamination chimique a été mis en évidence dans l'estuaire de la Gironde: il s'agit du cadmium. La principale source de contamination a été identifiée mais des analyses relevées par l'Agence de l'Eau ont montré qu'il existe d'autres sources de rejet en cadmium dans l'agglomération bordelaise. La contamination dans les organismes vivants et filtreurs est surveillée le long du littoral mais de nombreuses lacunes subsistent encore ou sont à l'étude en ce qui concerne les effets à long terme dans l'eau et les sédiments.

3.5 MICROORGANISMES

Des niveaux seuil de contamination par les microorganismes pathogènes ont été définis sur la base d'une numération des germes tests dans des échantillons d'eau (critères définis par les Agences de l'Eau) et dans les coquillages destinés à la consommation (directive européenne CEE 91/492). En considérant que N (exprimé par 100 ml) représente 10 % des plus mauvaises mesures par numération, les seuils de contamination d'une eau par les microorganismes se répartissent dans les gammes suivantes:

Qualité d'une eau	coliformes totaux	coliformes fécaux	streptocoques fécaux
Bonne	$N < 50$	$N < 20$	$N < 20$
Moyenne	$50 < N < 5\ 000$	$20 < N < 2\ 000$	$20 < N < 1\ 000$
Médiocre	$5\ 000 < N < 50\ 000$	$2\ 000 < N < 20\ 000$	$1\ 000 < N < 10\ 000$

Par ailleurs, les rejets de bactéries dans un estuaire peuvent modifier au droit du point de rejet l'activité hétérotrophe engagée par les bactéries autochtones et par là-même la demande en oxygène induite par le métabolisme des bactéries. La dilution d'un effluent urbain provoque une compétition interspécifique (SERVAIS *et al.*, 1990) entre les bactéries autochtones et les bactéries apportées par le rejet, généralement de plus grosses tailles.

4. SOURCES D'INFORMATIONS

Deux types d'informations sont traitées: soit, à partir de données brutes relevées dans le cadre des réseaux de mesure soit, à partir de campagnes ponctuelles référées en bibliographie.

4.1 RESEAUX DE MESURE

Les données mises à notre disposition dans le cadre de cette étude ont été extraites des principaux réseaux de mesures mis en place dans l'estuaire et dans les bassins hydrographiques y référant (figure 4.1). La période d'étude porte sur la dernière décennie jusqu'en 1991.

4.1.1 Mesures en Garonne et Dordogne

Deux sources de mesures régulières en Garonne et en Dordogne sont à notre disposition. Elles ont été fournies par:

□ *l'Agence de l'Eau Adour-Garonne*: nous avons retenu les points de surveillance qui se trouvent en limite amont de la marée dynamique, à savoir, le point situé près de **Couthures en Garonne** et le point situé au pont de **Gardonne en Dordogne**. Ces points se trouvent à 110 km en amont du Bec d'Ambès.

□ *l'EDF, l'Institut Européen de l'Environnement de Bordeaux et l'IFREMER* dans le cadre de la surveillance écologique de la centrale du Blayais: le programme pluriannuel de surveillance comprenait 2 stations en zone fluviale (figure 4.1): une station en **Garonne**, à **La Réole (PK* - 66,8)** et une station en **Dordogne**, à **Pessac/Dordogne (PK - 66,4)**.

Les valeurs de débits fluviaux instantanés en Garonne et en Dordogne nous ont été fournies par *le Port Autonome de Bordeaux*.

4.1.2 Mesures dans l'estuaire: données fournies par le Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin (RNO)

□ Le *RNO* est un réseau de mesures mis en place par *l'IFREMER* à la demande du Ministère de l'Environnement, sur tout le littoral français, de la Manche à la Méditerranée. Dans l'estuaire de la Gironde, ce réseau comprend 19 stations de mesures (figure 4.1) réparties entre l'embouchure et Lormont, situé sur la Garonne à 5 kilomètres en aval de la commune de Bordeaux.

□ *L'EDF* surveille depuis 1975, 3 stations autour du point de rejet d'eau chaude de la centrale (figure 4.1).

PK* est l'abréviation du terme *point kilométrique* exprimé en kilomètres par rapport à la commune de Bordeaux. Mais en fonction du bassin hydrographique considéré, le PK de référence n'est plus le même. Dans le cas de la Dordogne par exemple, le PK 0 est situé à Libourne (pont SNCF); en revanche, dans le système Garonne, le PK de référence est situé à Bourdelle, à la limite des départements de la Gironde (33) et du Gers (47).

Dans ce texte, seule **Bordeaux** sera choisie comme commune de référence (PK 0).

Localisation des points de mesure

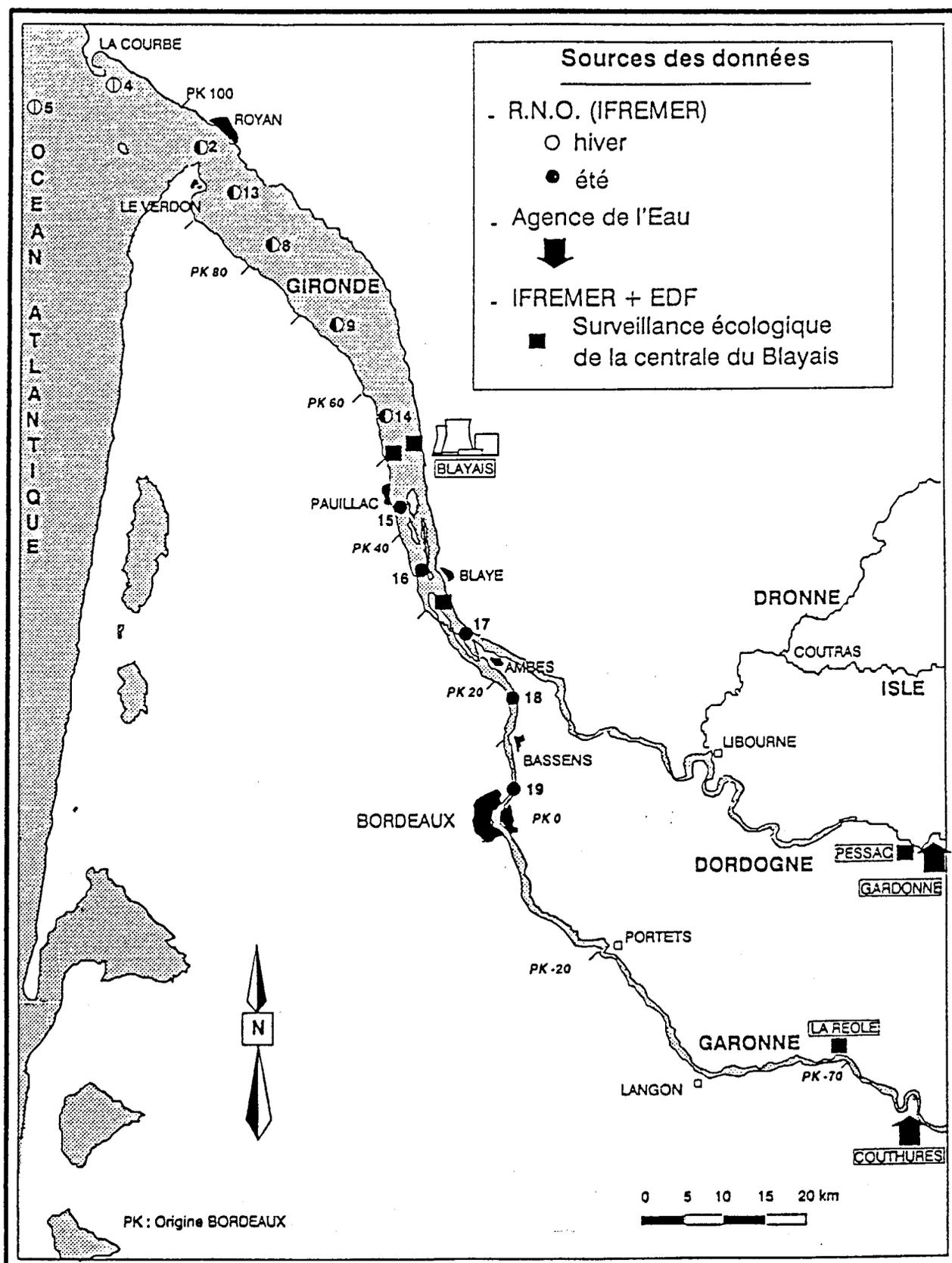


Figure 4.1. Localisation des points de mesure dans le système fluvio-estuarien de la Gironde.

4.2 CAMPAGNES PONCTUELLES

La compréhension du fonctionnement biogéochimique de l'estuaire de la Gironde et donc de son équilibre, n'a fait l'objet d'études fines qu'à partir de 1975. Elles ont débuté avec la perspective de l'implantation de la centrale nucléaire du Blayais puis différents programmes de recherche, à vocation plus fondamentale, ont été mis en place. Ces programmes concernent essentiellement le cycle des métaux lourds en système estuarien; peu d'études fondamentales traitant du fonctionnement biogéochimique ont été réalisées. Par ordre chronologique, nous pouvons citer :

- de 1976 à 1978, des mesures mensuelles de MES, de carbone organique particulaire (COP) et de zinc ont été réalisées à La Réole (ETCHEBER et JOUANNEAU, 1980). Elles ont mis en évidence le lien entre les teneurs en zinc et celle du COP dont le rôle est majeur dans les processus d'adsorption, de complexation et de désorption des métaux.
- en 1977, l'expérience du "double marquage de vase en Gironde" (ETCHEBER *et al.*, 1980). Elle a permis de suivre le comportement de métaux (zinc et hafnium) introduits dans l'estuaire depuis leur point d'injection, à 46 km en amont de Bordeaux, jusqu'à l'embouchure.
- en 1981, la campagne "Libellule 1" mise en place par le CNEXO a été organisée de manière à échantillonner tout l'estuaire en un temps limité, ce, par hélicoptère (ROMAÑA, 1982); le but fut de suivre l'onde de marée lors de sa remontée dans l'estuaire. Les résultats présentent un caractère cohérent du point de vue spatio-temporel ce qui a permis d'apporter de nouvelles informations sur la qualité de l'eau de l'estuaire de la Gironde.
- De nombreuses campagnes ont été réalisées par l'IFREMER dans le cadre d'une étude consacrée au cycle du cadmium dans l'estuaire (BOUTIER *et al.*, 1989).
- en 1990 et 1991, des campagnes ont été réalisées par le Centre d'Océanographie et de Biologie Marine d'Arcachon (IRIGOYEN et CASTEL, 1993) dans le but de caractériser la dynamique du phytoplancton en relation avec les MES.

5. ESTIMATION DES APPORTS A L'ESTUAIRE

Pour chaque paramètre choisi comme critère de la qualité de l'eau de l'estuaire de la Gironde, nous avons estimé, à partir des données mises à notre disposition, les flux moyens annuels en Garonne et en Dordogne sur la période 1984-1991.

Les détails des calculs et des courbes obtenues sont explicités dans un premier rapport consacré uniquement au traitement des données (MAURICE, 1993 (b)).

5.1 APPORTS EN OXYGENE DISSOUS

Les concentrations en oxygène dissous varient en Garonne aval de 5,6 à 13 mg.l⁻¹, avec une moyenne de 9 mg.l⁻¹, ce qui correspond à des teneurs comprises entre 57 et 128 % de leur valeur à saturation et une moyenne sur la période 1984-1991, de 92 %. A La Réole, les minima sont observés en période d'étiage. En Dordogne, elles sont comprises entre 5,2 et 14,7 mg.l⁻¹; la valeur moyenne est de 9,5 mg.l⁻¹. Exprimées par rapport à la saturation, elles varient de 51 à 140 % avec une moyenne de 95 % donc très proche de la saturation. Aucune corrélation avec le débit fluvial n'est statistiquement satisfaisante.

Sur la période 1989-1991, les apports moyens annuels en oxygène dissous par la Garonne ne dépassent pas 150 000 tonnes par an.

En Dordogne, ils sont d'environ 60 000 tonnes. Comparativement aux années précédentes, ces flux sont faibles en raison des débits fluviaux déficitaires qui caractérisent ces 3 dernières années. En effet, pour une année hydrologique moyenne, les apports en oxygène dissous par la Garonne et la Dordogne sont respectivement de 200 000 et de 111 000 tonnes/an.

Les apports annuels en oxygène dissous sont corrélés aux valeurs de débits fluviaux moyens annuels (en m³.s⁻¹) de la Garonne (Q_{fG}) et de la Dordogne (Q_{fD}) selon les lois suivantes:

$$\text{Flux d'oxygène dissous (tonnes/an) par la Garonne} = 333,215 \cdot Q_{fG} - 10545,95 \quad \text{avec, } r^2 = 0,967; n = 8$$

$$\text{Flux d'oxygène dissous (tonnes/an) par la Dordogne} = 327,778 \cdot Q_{fD} - 2081,84 \quad \text{avec, } r^2 = 0,969; n = 8$$

La Dordogne ne représente en 1991 que 30 % des apports totaux en oxygène dissous dans l'estuaire de la Gironde; ils sont de 36 % pour une année hydrologique moyenne.

5.2 APPORTS EN SELS NUTRITIFS

Les sels nutritifs étudiés dans les fleuves Garonne et Dordogne sont les phosphates, le phosphore particulaire dont les formes minérales sont majoritaires, l'ammonium et les nitrates; les nitrites sont négligés par rapport aux nitrates puisque les nitrates représentent en moyenne 98 % de la somme de ces deux sels.

5.2.1 Apports en phosphates

Les concentrations en P-PO₄ varient en Garonne de 0,005 à 0,26 mg.l⁻¹ avec une valeur moyenne de 0,05 mg.l⁻¹ (1,6 μmol.l⁻¹). En Dordogne, elles atteignent à Pessac jusqu'à 0,14 mg.l⁻¹ avec une valeur moyenne de 0,03 mg.l⁻¹ (1,1 μmol.l⁻¹); peu de valeurs mesurées à Gardonne sont exploitables; elles mettent plutôt en évidence un problème de méthode analytique et de manque de sensibilité de la mesure. Les concentrations mesurées paraissent très faibles comparées aux mesures réalisées en Seine amont (à Caudebec) où la valeur moyenne est de 0,8 mg.l⁻¹ P-PO₄ (GUILLAUD, 1993).

Sur la période 1984 - 1991, les apports annuels en P-PO₄, en Garonne (à Couthures), sont compris entre 1 000 et 1 300 tonnes par an, ce qui reste faible comparé à la Seine où en 1990, les apports étaient de 8 000 tonnes par an. En Garonne, les apports en P-PO₄ sont relativement constants quelque soit le débit fluvial et oscillent autour de la valeur moyenne de 1 110 tonnes/an. Cela signifie que les apports d'origine anthropique, les seuls flux qui puissent être constants, sont relativement importants par rapport aux apports diffus ou d'origine autochtone.

Les faibles concentrations en phosphates mesurées en Dordogne peuvent expliquer que les apports annuels soient 4 fois plus faibles qu'en Garonne. En effet, sur la période 1987-1991, compris entre 200 et 310 tonnes/an, ils paraissent relativement constants avec le débit fluvial.

5.2.2 Apports en phosphore particulaire

Les concentrations en phosphore particulaire ont été estimées à partir de la différence entre les concentrations en phosphore total et en phosphore minéral dissous (phosphates).

Les concentrations en P particulaire en Garonne semblent se répartir en 2 séries en fonction du débit fluvial: pour des débits inférieurs à 500 m³.s⁻¹, 90 % des teneurs sont inférieures à 0,1 mg.l⁻¹; au-delà, elles se répartissent majoritairement entre 0,1 et 0,18 mg.l⁻¹.

Les apports en phosphore total par la Garonne, de 1989 à 1991, ne dépassent pas 3 000 tonnes par an avec une proportion moyenne de phosphore minéral qui semble diminuer: de 63 % en 1989, la part de phosphore minéral dissous dans le phosphore total chute à 39 % en 1991. Mais les erreurs de mesures ne sont pas à négliger dans l'interprétation des résultats.

En Dordogne, les apports en P total ont été calculés à partir de 6 valeurs en 1990 et de 4 en 1991 contre 9 les autres années. Cette disparité peut expliquer la diminution apparente des flux annuels en P total de ces 2 dernières années. En effet, si les apports en phosphates sont relativement constants depuis 1987, en revanche, d'après les mesures, les apports en P particulaire ont diminué, de 2 500 tonnes en 1985 à 500 tonnes en 1990. En 1991, la part de P minéral serait de 38 % du P total; c'est du même ordre de grandeur qu'en Garonne.

Si l'on s'intéresse aux apports en P total dans le système fluvio-estuarien de la Gironde, on peut constater (tableau 5.1) que les apports par la Garonne représentent, en 1991, 52 % des apports totaux dans l'estuaire contre 44 % au cours d'une année hydrologique moyenne.

En 1991, les rejets urbains déversés dans les deux fleuves et dans l'estuaire représentent 28 % des apports totaux en phosphore, ce qui est supérieur aux apports par la Dordogne (13 %).

Tableau 5.1. Répartition des apports en P total (en tonnes/an) dans le système fluvio-estuarien de la Gironde pour une année hydrologique moyenne et pour l'année 1991.

	Garonne	Dordogne	Rejets urbains	Rejets industriels
année moyenne	3 000 (44 %)	1 900 (28 %)	1 559 (23 %)	365 (5 %)
1991	2 915 (52 %)	735 (13 %)	1 559 (28 %)	365 (7 %)

5.2.3 Apports en nitrates

Les concentrations en azote nitrique varient en Garonne de 0,35 à 5,46 mg.l⁻¹ avec une valeur moyenne de 1,81 mg.l⁻¹ (129 µmol.l⁻¹). On peut estimer que cette moyenne a augmenté de 20 % par rapport à la décennie précédente où elle était de 1,55 mg.l⁻¹ (PROBST, 1985). Sur la période 1984-1991, l'évolution pluriannuelle des teneurs en nitrates en Garonne met en évidence une augmentation d'environ 18 % en 7 ans (à La Réole). Cette tendance, représentée en figure 5.1, peut être le signe précurseur d'un risque de nitrification dans le système fluvio-estuarien de la Gironde. Le fait que les nitrates puissent se trouver en conditions non limitantes dans un système aquatique peut favoriser la mise en place du processus d'eutrophisation, caractérisé par un développement considérable de la biomasse phytoplanctonique.

Evolution des teneurs moyennes annuelles en azote nitrique en Garonne

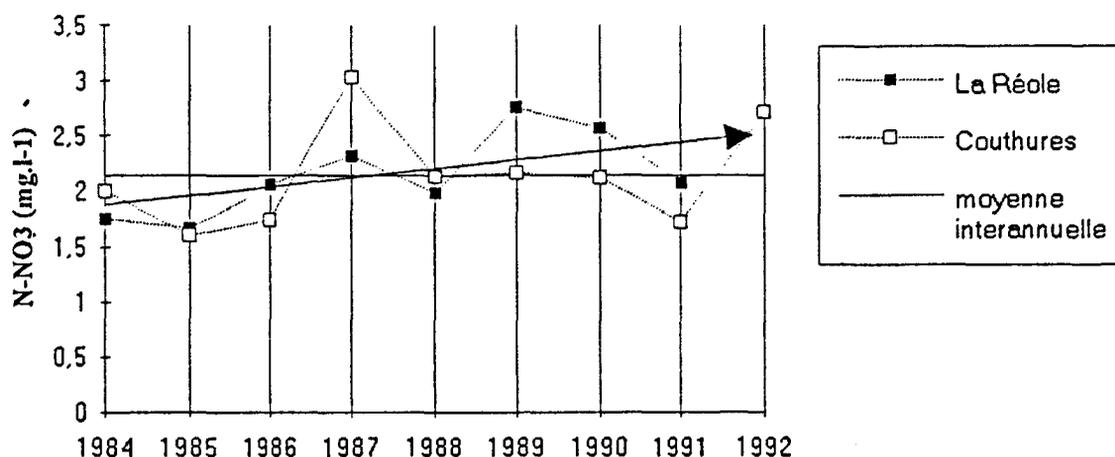


Figure 5.1. Evolution temporelle des moyennes annuelles en azote nitrique calculées de mars à novembre à Couthures et à La Réole, sur la période 1984-1992.

A la Réole, on observe généralement un pic en azote nitrique en période hivernale, ce qui est confirmé par la tendance évolutive des nitrates avec les débits. C'est en hiver en effet, que les débits fluviaux sont les plus importants et les orages les plus fréquents, favorisant le lessivage des sols. En été, en revanche, on observe généralement les teneurs minimales en nitrates; ceci peut s'expliquer par une réduction des apports et par une utilisation par les organismes phytoplanctoniques; cette hypothèse est vérifiée sur les profils d'azote ammoniacal et de

chlorophylle α . En effet, l'azote nitrique et l'azote ammoniacal rentrent dans le cycle de l'azote comme supports de la croissance du phytoplancton. L'azote nitrique est ensuite régénéré à partir de l'oxydation de l'azote ammoniacal (nitrification).

En Dordogne, les concentrations en $N-NO_3$ sont comprises entre $0,02 \text{ mg.l}^{-1}$ et $2,98 \text{ mg.l}^{-1}$ avec une valeur moyenne de $1,34 \text{ mg.l}^{-1}$ ($95,7 \text{ } \mu\text{mol.l}^{-1}$); les minima sont généralement mesurés en juillet.

Aussi bien en Garonne qu'en Dordogne, les concentrations en azote nitrique ne sont pas corrélables au débit fluvial.

De 1984 à 1987, en Garonne, les apports annuels en azote nitrique sont compris entre 25 000 et 40 000 tonnes; ils augmentent jusqu'à 60 000 tonnes en 1988, année la plus "humide". Les apports les plus faibles observés entre 1989 et 1991 ne dépassent pas 30 000 tonnes par an. En 1978, où le débit moyen de la Garonne est très élevé, $955 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$, le flux de nitrates apporté par le fleuve est composé pour 40-50 % d'apports par les engrais (PROBST, 1985). Il serait intéressant de faire le calcul pour cette dernière décennie caractérisée par des années hydrologiquement "déficitaires" et pour lesquelles le lessivage des sols est sûrement moins prononcé.

De 1984 à 1988, en Dordogne, les apports annuels en azote nitrique sont compris entre 9 500 et 13 000 tonnes; ils atteignent 8 000 tonnes par an entre 1989 et 1991. Les apports en azote nitrique par la Dordogne ne représentent que 17 à 29 % des apports totaux.

En Garonne et en Dordogne aval, les apports annuels en azote nitrique augmentent avec le débit moyen annuel selon les lois de régression linéaire suivantes:

$$\text{Flux } N-NO_3 \text{ (tonnes par an)} = 69,51.Q_{FG} - 3429,40$$

par la Garonne

$$\text{Flux de } N-NO_3 \text{ (tonnes par an)} = 41,48.Q_{FD} - 45,47$$

par la Dordogne

Dans les 2 cas, $r^2 = 0,82$; $n = 8$

Ainsi pour des débits moyens interannuels calculés en Garonne et en Dordogne sur la période 1959-1992, les flux de nitrates sont respectivement de 40 362 et 14 223 tonnes $N-NO_3/\text{an}$.

5.2.4 Apports en ammonium

En Garonne, les concentrations en azote ammoniacal atteignent jusqu'à $0,51 \text{ mg.l}^{-1}$; la valeur moyenne à La Réole est de $0,05 \text{ mg.l}^{-1}$ ($3 \text{ } \mu\text{mol.l}^{-1}$) et à Couthures de $0,19 \text{ mg.l}^{-1}$ ($13 \text{ } \mu\text{mol.l}^{-1}$). Les valeurs de $N-NH_4$ mesurées à Couthures sont dans l'ensemble plus élevées que celles mesurées à La Réole, qui se trouve plus en amont du fleuve. En raison de leur incohérence, les mesures réalisées à Couthures et à Gardonne semblent refléter un problème de sensibilité de la mesure. Elles ont été réalisées par le laboratoire de l'Agence de l'Eau tandis que celles de La Réole ont été réalisées par l'IEEB. *Même si l'appareillage utilisé est identique, il n'en demeure pas moins que les analyses puissent ne pas être comparables; de nombreuses sources d'erreurs sont envisageables particulièrement dans le cas de mesures fines (différence de flaconnage ou de conservation des échantillons, etc ...).*

De 1984 à 1986, en Dordogne aval, les données d'azote ammoniacal sont difficilement exploitables; trop de valeurs restent indéterminées ou particulièrement faibles. La valeur maximale atteinte est de $0,35 \text{ mg.l}^{-1} \text{ N-NH}_4$ et la moyenne de $0,05 \text{ mg.l}^{-1} \text{ N-NH}_4$ (soit $3,6 \mu\text{mol.l}^{-1} \text{ N-NH}_4$). Ces teneurs sont dans l'ensemble faibles comparées aux valeurs mesurées dans d'autres fleuves: en Seine; à Caudebec (GULLAUD, 1993), la valeur moyenne est de $0,83 \text{ mg.l}^{-1}$ ($59 \mu\text{mol.l}^{-1}$).

Les maxima de N-NH_4 sont mesurés en été. On peut remarquer qu'à chaque pic de chlorophylle α se superpose une diminution des teneurs en azote ammoniacal, ce qui peut correspondre au processus d'incorporation d'ammonium par la biomasse phytoplanctonique. Puis les produits d'excrétion et de décomposition du plancton enrichissent à nouveau l'eau en ammonium; c'est en général après les blooms phytoplanctoniques que l'on observe les maxima en N-NH_4 .

De 1985 à 1988, les apports annuels en azote ammoniacal sont compris entre 3 000 et 5 000 tonnes en Garonne; en 1990 et 1991, ils restent inférieurs à 2 000 tonnes par an. En Dordogne, ils n'ont jamais dépassé 300 tonnes par an sauf en 1988 (700 tonnes/an) où le débit fluvial était particulièrement fort ($385 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$). Les apports par la Dordogne représentent entre 7 et 13 % des apports totaux par les deux fleuves.

Sur la période 1985-1991, sans compter l'année 1986 en raison du nombre trop important de valeurs non déterminées, les apports annuels en azote ammoniacal par la Garonne suivent les lois de régression linéaire suivantes:

$$\text{Flux N-NH}_4 \text{ (tonnes par an) par la Garonne} = 6,131.Q_{fG} + 6,479$$

avec $r^2 = 0,77$; $n = 6$

$$\text{Flux de N-NH}_4 \text{ (tonnes par an) par la Dordogne} = 2,6183.Q_{fD} - 245,49$$

avec $r^2 = 0,82$; $n = 5$

Ainsi pour des débits moyens interannuels calculés en Garonne et en Dordogne sur la période 1959-1992, les flux d'azote ammoniacal sont respectivement de 3 869 et 655 tonnes/an.

5.4 APPORTS EN MATIERE ORGANIQUE

5.4.1 Apports en DBO_5

Sur la période 1984-1991, la valeur moyenne de DBO_5 mesurée en Garonne est de $2,8 \text{ mg.l}^{-1}$ et en Dordogne de $2,5 \text{ mg.l}^{-1}$. D'après les critères des Agences de l'Eau, les eaux de ces stations sont de bonne qualité puisque moins de 10 % des valeurs sont supérieures à 3 mg.l^{-1} .

Entre 1989 et 1991, les apports annuels en DBO_5 sont en Garonne, inférieurs à 30 000 tonnes et en Dordogne, à 10 000 tonnes. Pour un débit moyen interannuel, ces apports sont respectivement de 52 000 et de 19 000 tonnes/an. Les droites de régression sont les suivantes:

$$\text{Flux de DBO}_5 \text{ (tonnes par an) par la Garonne} = 134,604.Q_{fG} - 32563$$

avec $r^2 = 0,81$; $n = 7$
(1988 exclue)

$$\text{Flux de DBO}_5 \text{ (tonnes par an) par la Dordogne} = 65,826.Q_{fD} - 4091$$

avec $r^2 = 0,77$; $n = 8$

5.4.2 Apports en carbone organique

Les concentrations en carbone organique sous forme dissoute (COD) et les pourcentages de carbone organique particulaire (COP) exprimés par rapport aux MES dans les fleuves Garonne et Dordogne (tableau 5.2) ont été estimés en différentes conditions de débits à partir de prélèvements réalisés en 1978 (JOUANNEAU *et al.*, 1986) :

Tableau 5.2. Estimation des concentrations en carbone organique dissout (COD) et des pourcentages de carbone organique particulaire (COP/MES) dans les fleuves Garonne et Dordogne.

Débits ($m^3.s^{-1}$) Turbidité	> 1000 eaux turbides	1000 < Q < 300 eaux claires	< 300
COP	3,5 % des MES	4,7 % des MES	7,9 % des MES
COD	3,8 $mg.l^{-1}$	1,6 $mg.l^{-1}$	

Pour une année moyenne (débits Garonne+Dordogne = $650+350 m^3.s^{-1}$), les apports fluviaux en COP sont estimés à 137 000 tonnes et en COD à 8 400 tonnes (JOUANNEAU *et al.*, 1986).

En Garonne, deux types de matière organique ont été définies en fonction de leur principale origine (RELEXANS et ETCHEBER, 1982) :

1. Une origine essentiellement phytoplanctonique, d'avril à septembre. La "fraction vivante" de matière organique, estimée à partir des teneurs en chlorophylle *a* et de son contenu en carbone, est voisine de 62 % de la matière organique particulaire.
2. Une origine essentiellement détritique, d'octobre à mars. Les débits fluviaux les plus importants étant observés en cette période de l'année, l'apport de matériel organique provenant du bassin versant est supérieur à la production endogène.

Cette distribution saisonnière de la matière organique se retrouve également dans les autres estuaires (Loire, Escaut, etc ...). Il est en effet intéressant de connaître les principales origines de la matière organique car d'elles dépendront les cinétiques d'oxydation et donc de consommation d'oxygène dissout. Ces particules accumulées au niveau du bouchon vaseux induiront une demande en oxygène différente selon leur biodégradabilité.

Malheureusement, aucun suivi du carbone organique et de sa biodégradabilité n'a été engagé dans le système fluvio-estuarien de la Gironde depuis cette date; il aurait permis de mieux comprendre l'origine et le comportement biogéochimique de la matière organique dans l'estuaire et donc de prévoir les risques de déséquilibre annoncés par l'hypoxie.

5.4.3 Apports en azote organique

L'azote organique total (NOT) a été estimé à partir de la différence entre les concentrations en azote Kjeldahl (NTK) mesurées seulement par l'Agence de l'Eau, et en azote ammoniacal.

Les concentrations en NOT varient en Garonne de 0,06 à 16,60 mg.l⁻¹, avec une valeur moyenne de 1,76 mg.l⁻¹ et en Dordogne de 0,09 à 5,0 mg.l⁻¹ avec une valeur moyenne de 1,51 mg.l⁻¹. En Dordogne, les valeurs de NOT et de NTK sont quasi identiques; il convient de remettre en question les mesures d'azote ammoniacal à Couthures et à Gardonne ou de les voir confirmer par d'autres campagnes. Ces teneurs paraissent élevées par rapport à celles mesurées en Loire fluviale, où la moyenne de l'année 1988 est de 1,19 mg.l⁻¹; en Seine, à Poses, la moyenne annuelle de 1990 s'élève à 1,31 mg.l⁻¹.

Sur la période 1984-1991, les apports annuels en NOT par la Garonne sont compris entre 10 000 tonnes (1990) et 25 000 tonnes (1988). En 1985, année où les blooms phytoplanctoniques sont particulièrement importants, ils atteindraient, selon les mesures, jusqu'à 90 000 tonnes/an. Mais ces résultats peuvent refléter des erreurs analytiques. Sur la période 1984-1991 (excepté 1985), la moyenne interannuelle des apports en NOT par la Garonne est de 23 000 tonnes par an. En Dordogne, les apports annuels en NOT des trois dernières années sont compris entre 6 000 et 9 000 tonnes.

Dans le cas de ces 2 fleuves, les coefficients de régression reliant ces apports aux débits moyens annuels restent statistiquement insatisfaisants pour des variables dépendantes.

En 1991, année déficitaire sur le plan hydrologique, les apports en NOT en Garonne apparaissent aussi importants qu'en 1988 ou 1984. Ne disposant pas de mesure directe de carbone ou d'azote organique pour déterminer l'origine de ce matériel, nous avons comparé l'évolution temporelle de la biomasse phytoplanctonique, approchée par les concentrations en chlorophylle *a*, avec celle du NOT (figure 5.2).

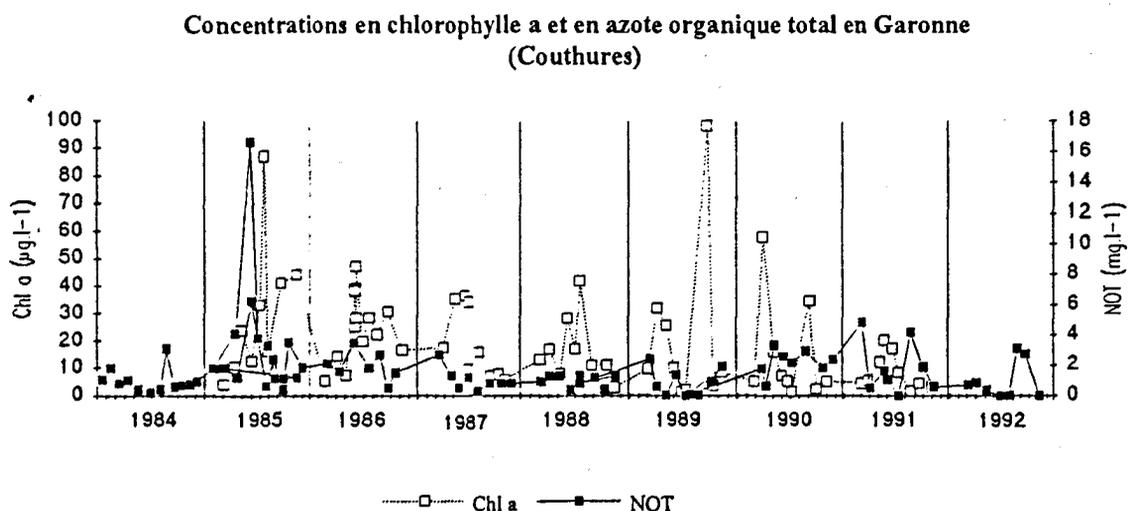


Figure 5.2. Evolution temporelle des concentrations en chlorophylle *a* (en µg.l⁻¹) et en NOT (en mg.l⁻¹) à Couthures (Garonne), de 1984 à 1992.

Si une grande partie de l'azote organique était d'origine phytoplanctonique, on devrait observer les maxima non seulement en période de bloom, mais aussi en phase de décroissance de la biomasse (produits d'excrétion, de décomposition, etc ...). La seule observation à extraire du graphe précédent est qu'en général, les pics de chlorophylle α se superposent aux faibles valeurs de NOT. Donc cette hypothèse n'est pas valable pour expliquer les fortes valeurs de NOT. La seconde source à envisager concerne donc les rejets d'origine anthropique.

Pour pallier aux *erreurs de mesures réalisées sur le NOT et le NTK*, nous avons donc cherché à estimer les apports fluviaux totaux, c'est-à-dire par les 2 fleuves, en azote organique à partir soit, des apports en COP soit, des apports en Chlorophylle α :

1. Estimation des apports fluviaux en NOT à partir des apports en COT:

En raisonnant à partir du rapport de Redfield, à savoir C : N : P = 106 : 16 : 1, on obtient:

flux moyen de COT de 145 400 tonnes/an \approx flux moyen de 24 000 tonnes NOP/an

Ce flux est du même ordre de grandeur que le flux moyen interannuel calculé sur la période 1984-1991 en excluant l'année où les résultats des mesures sont excessifs.

2. Estimation des apports fluviaux en N₀phytoplanctonique à partir des apports en Chl_a:

En supposant que: $1 \mu\text{g.l}^{-1} \text{ Chl}_a \approx 1 \mu\text{mol.l}^{-1} \text{ Norga}$

On obtient à partir du flux maximal de Chl_a mesuré sur la période 1984-1991:

500 tonnes/an Chl_a \approx 7 000 tonnes/an Norga. phytoplanctonique

Ces premières estimations nous permettent d'avancer qu'environ 30 % des apports fluviaux en azote organique particulaire seraient d'origine phytoplanctonique.

5.4.4 Apports en chlorophylle α

Les concentrations en chlorophylle α varient à La Réole de 1,5 à 98,2 $\mu\text{g.l}^{-1}$ et à Pessac/Dordogne, de 1,6 à 158,5 $\mu\text{g.l}^{-1}$; la valeur moyenne pluriannuelle est de 20 $\mu\text{g.l}^{-1}$ en Garonne et de 10,4 $\mu\text{g.l}^{-1}$ en Dordogne. Il existe généralement chaque année 2 blooms phytoplanctoniques, l'un au printemps, l'autre en automne, qui ne sont pas forcément mis en évidence en raison du choix des jours de prélèvements.

Certaines concentrations en chlorophylle α mesurées à La Réole sont comprises entre 50 et 100 $\mu\text{g.l}^{-1}$, ce qui laisse supposer que la Garonne aval est dans un état d'eutrophisation probable (critère de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie). Les teneurs en chlorophylle α mesurées en Dordogne étant plus faibles qu'en Garonne, les risques d'eutrophisation semblent plus limités dans cette première rivière.

Pour des débits fluviaux s'étendant de 300 à 730 $\text{m}^3.\text{s}^{-1}$, les apports annuels en chlorophylle α par la Garonne sont compris entre 50 et 400 tonnes et par la Dordogne, où les débits n'ont pas dépassé 400 $\text{m}^3.\text{s}^{-1}$, entre 20 et 130 tonnes.

La relation linéaire reliant les flux annuels en chlorophylle a aux débits moyens de la Garonne s'écrit:

$$\text{Flux Chl}_a \text{ (tonnes par an) } = 0,649 \cdot Q_{fG} - 48,111 \quad \text{avec } r^2 = 0,73; n = 7$$

par la Garonne

Pour la Dordogne, la loi de régression ne donne pas de résultats statistiques exploitables. Mais pour des débits moyens, les apports en chlorophylle a par la Garonne et la Dordogne s'élèvent respectivement à environ 400 tonnes/an et 100 tonnes/an, soit un total de 500 tonnes/an.

La fraction de carbone organique d'origine phytoplanctonique, donc rapidement biodégradable, dans le COP total a été estimée entre 30 et 50 mg COPphyto/mg Chla (CAPBLANCQ *et al.* 1982); c'est une valeur couramment observée en eau douce (MAURICE, 1993 (a)). Ce rapport nous permet de comparer les apports totaux en COP (estimés par JOUANNEAU *et al.*, 1986) aux apports en COP d'origine phytoplanctonique. Les apports totaux en COP phytoplanctonique s'élèvent donc à $(500 \cdot 40)$ soit 20 000 tonnes de COP phyto. par an à comparer aux 137 000 tonnes COP/an.

Il advient, pour une année hydrologique moyenne, qu'environ 15 % des apports fluviaux en COP sont d'origine phytoplanctonique.

5.4.5 Apports en phéopigments

A La Réole, les concentrations en phéopigments sont très faibles; elles varient de 0,05 à 22,23 $\mu\text{g.l}^{-1}$ et leur moyenne est de 7,56 $\mu\text{g.l}^{-1}$. A Pessac/Dordogne, elles varient entre 0,71 et 41,70 $\mu\text{g.l}^{-1}$ avec une moyenne de 5,5 $\mu\text{g.l}^{-1}$.

En Garonne, la chlorophylle a représente entre 41 et 99 % des pigments totaux; les pourcentages maximaux sont atteints en été (juillet et août), le pourcentage moyen est de 67 %. En Dordogne, la chlorophylle a représente entre 38 et 87 % des pigments totaux; le pourcentage moyen est de 58,5 %.

Les apports annuels en phéopigments de ces 3 dernières années par la Garonne, sont compris entre 50 et 100 tonnes et par la Dordogne, entre 20 et 40 tonnes, soit environ 2 fois plus faibles. Les lois de régression linéaire permettant d'approcher les apports en phéopigments à partir du débit moyen annuel ne donnent pas de coefficients statistiques significatifs.

Pour des débits moyens, les flux de phéopigments par la Garonne et la Dordogne s'élèvent approximativement à 150 et 60 tonnes/an.

5.5 EVALUATION DES APPORTS A L'ESTUAIRE POUR UNE ANNEE MOYENNE

De manière à identifier les principales sources d'éléments nutritifs et de matière organique à l'estuaire, nous avons reporté les apports suivant leur origine, fluviale, urbaine ou industrielle, pour des débits moyens interannuels calculés en Garonne et en Dordogne sur la période 1959-1992 (tableau 5.3).

L'évaluation des apports par la Garonne et la Dordogne a été réalisée sur la période 1984-1991. Les estimations de flux apportés par les rejets urbains et industriels prennent en compte le bassin versant de la Garonne aval (Langon), de la Dordogne aval (Castillon La Bataille), de l'Isle (Coutras) et de l'estuaire de la Gironde (Agence de l'Eau Adour-Garonne, 1993).

Tableau 5.3. Evaluation des apports par la Garonne, la Dordogne et les rejets urbains et industriels en sels nutritifs et en matière organique pour un débit moyen interannuel de $630 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pour la Garonne et de $344 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pour la Dordogne.

Apports (tonnes par an)	Garonne	Dordogne	Rejets urbains	Rejets industriels
<input type="checkbox"/> sels nutritifs				
P-PO ₄	1 150	330		
P total	3 000	1 900	1 600	365
<i>P total</i>	<i>(44 %)</i>	<i>(28 %)</i>	<i>(23 %)</i>	<i>(5 %)</i>
N-NO ₃	40 360	14 220		
N-NH ₄	3 870	655		
azote réduit (NTK)	28 725	17 110	5 470	690
<i>NTK</i>	<i>(55 %)</i>	<i>(33 %)</i>	<i>(11 %)</i>	<i>(1 %)</i>
<input type="checkbox"/> matière organique				
DBO ₅	52 240	18 555	19 340	8 280
<i>DBO₅</i>	<i>(53 %)</i>	<i>(19 %)</i>	<i>(20 %)</i>	<i>(8 %)</i>
·COP	∑ 2 fleuves:	137 000		
(COP phyto)		(15 %)		
NOP	∑ 2 fleuves:	25 000		
(NOP phyto)		(30 %)		

L'essentiel des apports à l'estuaire en éléments nutritifs dissous et particuliers est d'origine autochtone. En effet, les apports par la Garonne représentent 44 % des apports totaux en phosphore total et 55 % des apports en azote Kjeldahl. Les rejets urbains et industriels représentent 28 % des apports en P total et seulement 12 % en NTK. Mais il faut rappeler que les mesures d'azote présentent quelques incohérences.

L'influence des apports par les rejets urbains dans l'estuaire de la Gironde est surtout sensible au niveau de la DBO₅. Pour une année hydrologique moyenne, 20 % des apports en DBO₅ dans l'estuaire de la Gironde sont dus aux rejets urbains déversés dans tout le système fluvio-estuarien; en 1991, donc année déficitaire, cette part atteint 35 %.

6. QUALITE DES EAUX DANS L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

Ce chapitre présente l'évolution des principaux paramètres physico-chimiques, biochimiques, chimiques et bactériologiques entre 1984 et 1991 dans l'estuaire de la Gironde; il s'appuie non seulement sur le traitement des données recueillies le long de l'estuaire mais également sur des travaux plus ponctuels. Seule la partie aval de l'estuaire a fait l'objet de mesures en hiver; les prélèvements ont été réalisés jusqu'à la limite amont de la pénétration haline. En effet, en hiver, les débits fluviaux sont suffisamment importants pour déplacer le point fluvial, où la salinité devient nulle, vers l'aval, généralement aux environs du PK 55.

6.1 PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

6.1.1 Température

Une variation de température peut agir, en particulier, sur les cinétiques de croissance des organismes vivant dans le milieu et par là-même sur les processus relatifs à leur métabolisme (photosynthèse, nitrification, assimilation de la matière organique, respiration d'oxygène dissous ou combiné). Une augmentation de température peut donc entraîner une diminution des teneurs en oxygène dissous dans le milieu.

□ *Dans l'estuaire, en période estivale, les profils longitudinaux de température sont relativement linéaires; les valeurs maximales étant observées dans la partie amont où elles atteignent en surface entre 18 et 22 °C (figure 6.1). Comparativement aux années précédentes, l'année 1991 présente la plus forte amplitude entre l'été et l'hiver: au PK 55 par exemple, la température passe de 26 °C en septembre à 6 °C en janvier.*

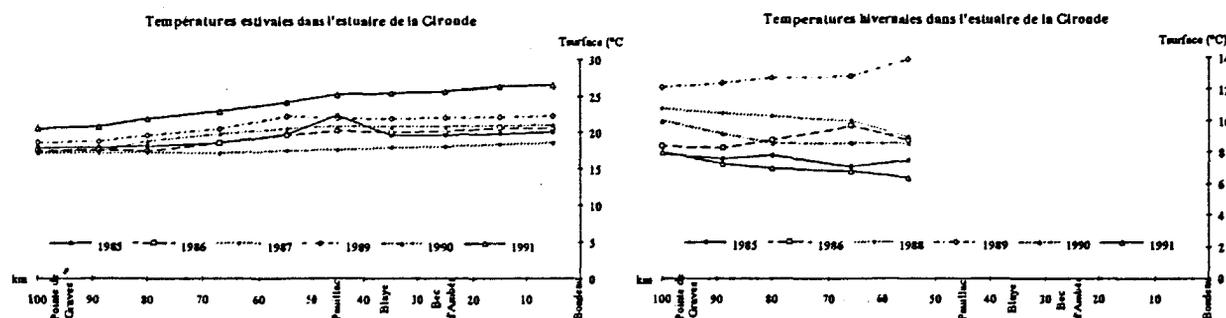


Figure 6.1. Profils longitudinaux des températures mesurées dans l'estuaire de la Gironde de 1985 à 1991.

□ Variations de la température de l'eau au droit de la centrale nucléaire du Blayais

Dans le cadre de la surveillance écologique de la centrale du Blayais, on s'est intéressé aux températures relevées de mai à novembre au droit de la centrale. Nous avons comparé l'évolution des moyennes, calculées de mai à novembre, des températures de l'eau relevées à 1 m. du fond avec celles de l'air (figure 6.2) pour deux raisons. D'une part, parce que le rejet d'eau chaude de la centrale a lieu au fond et d'autre part, parce que les températures mesurées à 1 mètre du fond présentent moins de fluctuations que celles de la surface.

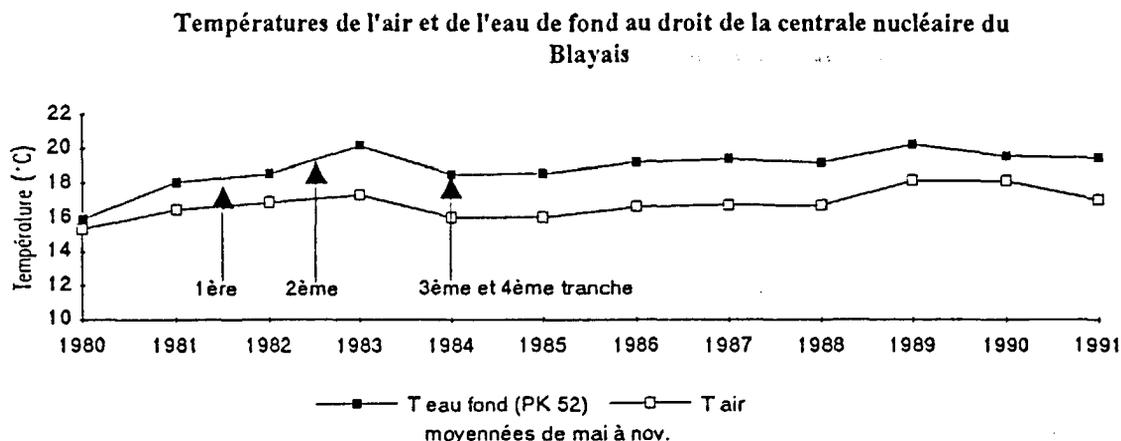


Figure 6.2. Evolutions comparées de la température de l'eau de fond au droit du point de rejet de la centrale et de la température de l'air à Bordeaux de 1980 à 1991. Les températures sont moyennées de mai à novembre.

Sur la période 1980-1983, il a été remarqué (IFREMER-EDF, 1989) que l'écart thermique entre la température de l'air et la température de l'eau (mesurée au fond) est au maximum de 2°C. Par contre, de 1983 à 1987, cet écart est compris entre 2,5 et 3 °C; 1983 représente l'année charnière puisque les 2 tranches de la centrale ont fonctionné.

Sur la période 1988-1991, l'écart thermique entre la température de l'air et la température de l'eau tend à diminuer; il est compris entre 1,4 et 2,5 °C. On peut observer une augmentation de la température de l'eau de fond; mais ce gradient (1 °C) est moins prononcé que celui de la température de l'air (1,5 °C). Depuis 1988, c'est-à-dire pour des années particulièrement ensoleillées, l'impact des eaux de rejet de la centrale du Blayais paraît négligeable sur la température de l'eau de fond par rapport à l'impact des variations de température de l'air.

6.1.2 Oxygène dissous

L'oxygène dissous constitue l'un des facteurs les plus importants dans le diagnostic de la qualité d'une eau estuarienne.

Dans un estuaire, les principales sources d'oxygène dissous sont:

- * la réaération par l'atmosphère,
- * le mélange avec les eaux oxygénées de l'océan et des fleuves et
- * l'activité photosynthétique.

Les principaux puits d'oxygène dissous sont:

- * l'oxydation de la matière organique (respiration des organismes décomposeurs et de leurs prédateurs),
- * la nitrification (respiration des bactéries nitrifiantes) et
- * la respiration des autres organismes.

Le bilan en oxygène dissous extrêmement variable dans un estuaire est surtout commandé par le système bouchon vaseux - crème de vase.

□ En période estivale

Les concentrations en oxygène dissous sont comprises entre 8 mg.l⁻¹ (1985 caractérisée par un important bloom phytoplanctonique) et 2,5 mg.l⁻¹ (1989); la valeur moyenne estivale est de 6,4 mg.l⁻¹, ce qui indique une bonne oxygénation de l'estuaire. C'est entre Bordeaux et la commune de Blaye que les concentrations en oxygène dissous sont les plus faibles avec des minima relevés en aval de Bordeaux, centrés autour du PK 15. Cependant, le manque de mesures en amont de Bordeaux ne nous permet pas de savoir si ces valeurs sont réellement les valeurs minimales de l'estuaire.

En exprimant les teneurs en oxygène dissous par rapport à leur valeur à saturation (calculée à partir de la formule de WEISS, 1970), l'estuaire de la Gironde apparaît bien oxygéné, principalement entre la pointe de Graves et la commune de Blaye (PK 35). Ensuite, de Blaye jusqu'à Bordeaux, le taux d'oxygène dissous diminue pour atteindre entre 30 et 60 % de sa valeur à saturation (figure 6.3).

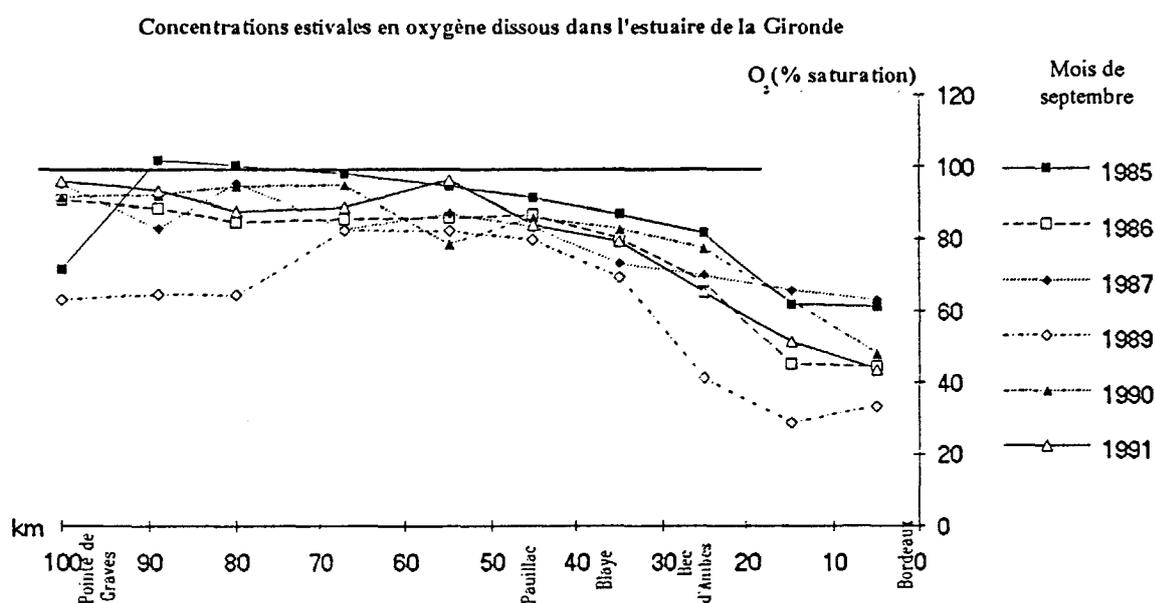


Figure 6.3. Taux d'oxygène dissous exprimés par rapport à la saturation dans l'estuaire de la Gironde au cours des mois de septembre 1985 à 1991.

En deçà de 50 %, le milieu est déclaré fragile par les normes imposées par les Agences de l'Eau; au vu des fonctionnements des principaux estuaires français, nous avons déjà signalé que le taux minimal nécessaire à la survie des espèces halieutiques était de 30 %. Le fonctionnement biogéochimique de l'estuaire de la Gironde n'apparaît pas en déséquilibre; en effet, entre 1985 et 1991, les mesures n'ont jamais signalé d'anoxie.

Cependant, ces mesures ont été réalisées sans prendre en compte la variation des coefficients de marée. Les études menées sur l'estuaire de la Loire ont permis de constater que l'anoxie du bouchon vaseux était observable en marées de vives eaux. En effet, l'érosion de la crème de vase induit un enrichissement de la colonne d'eau, généralement oxygénée, en matière organique biodégradable vivante (bactéries) et détritique; cette richesse induit une augmentation de la demande en oxygène dissous, due en particulier au processus de minéralisation de la matière organique, et favorise ainsi la mise en place de conditions hypoxiques pouvant conduire à l'anoxie du bouchon vaseux (MAURICE, 1993(a)). Donc il apparaît indispensable, particulièrement en été et dans la zone de turbidité maximale, de réaliser des mesures d'oxygène dissous en période de vives eaux.

On peut remarquer, comme c'est le cas dans de nombreux autres estuaires (MORRIS *et al.*, 1982; ROMANA *et al.*, 1990), que les minima d'oxygène dissous correspondent aux zones de turbidité maximale. La figure 6.4 atteste de la relation entre l'évolution du déficit en oxygène dissous (DOD = différence entre la valeur à saturation et la valeur mesurée) et celle des MES. Depuis 1986, les DOD sont positifs. Donc en été, sur 40 kilomètres en aval de Bordeaux, les cinétiques des processus consommateurs d'oxygène dissous prévalent sur ceux fournissant un apport de cet élément. Les 2 principales raisons peuvent être :

1. Une production primaire insuffisante pour équilibrer la consommation d'oxygène; ce processus est en effet limité par les fortes turbidités qui diminuent la profondeur de la couche euphotique.
2. Une activité hétérotrophe relativement importante dans le bouchon vaseux dont une partie de la fraction organique piégée est soumise à la minéralisation.

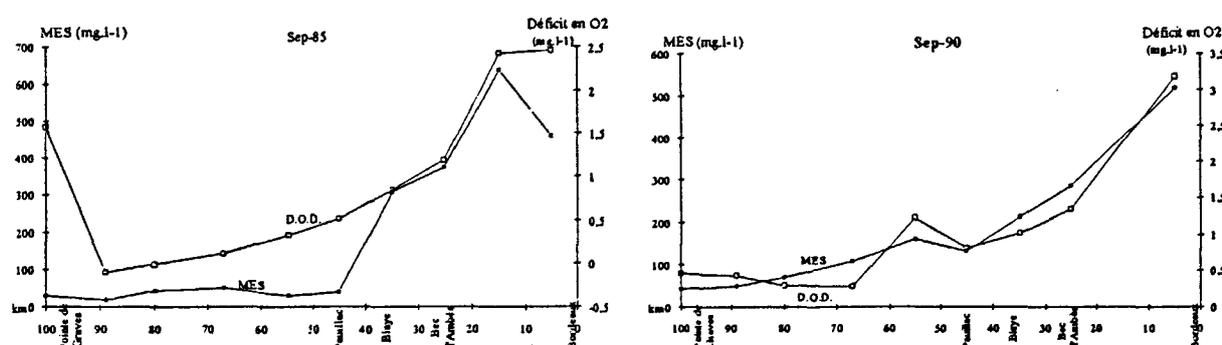


Figure 6.4. Relation entre le déficit en oxygène dissous et les concentrations en MES dans l'estuaire de la Gironde en septembre 1985 et 1990.

Certaines années, la diminution des teneurs en oxygène dissous semble coïncider avec la position du bouchon vaseux mais le manque de valeurs ne nous permet pas de localiser ni la position exacte du bouchon vaseux, ni le minima en oxygène dissous. Il serait donc nécessaire de rajouter des points de mesures régulières en amont de Bordeaux, particulièrement en débit d'été.

□ En période hivernale

Les concentrations en oxygène dissous sont comprises entre 7,9 et 10,8 mg.l⁻¹; leur valeur moyenne est de 9,3 mg.l⁻¹. Les taux d'oxygène dissous restent supérieurs à 75 % par rapport à leur valeur à saturation.

Les concentrations en oxygène dissous sont généralement plus importantes en hiver qu'en été. Ceci tient à la diminution de la température mais également au fait qu'en hiver, les débits fluviaux et par là-même les apports en oxygène sont plus importants; la turbulence, favorisée par l'augmentation des débits, permet également une meilleure réoxygénation par l'atmosphère. Donc en hiver, aucun problème lié à l'oxygène dissous n'est à signaler.

6.2. SELS NUTRITIFS

6.2.1 Phosphore minéral dissous

Le phosphore est un élément nutritif dont la forme minérale dissoute, orthophosphate, généralement désignée par le terme de "phosphates" ($P-PO_4$) est majoritaire par rapport à la forme organique.

Les principaux processus à l'origine d'une diminution des teneurs en phosphates sont :

- * *l'assimilation par le phytoplancton et*
- * *l'adsorption sur les particules sédimentaires.*

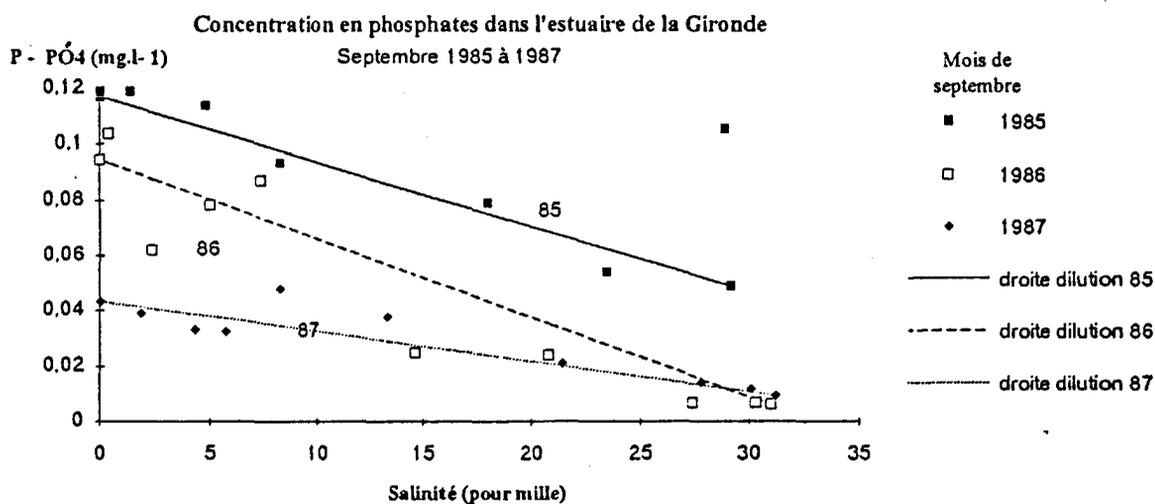
Les principales sources naturelles de phosphates sont:

- * *l'excrétion par les microorganismes,*
- * *la décomposition des organismes morts,*
- * *la minéralisation du phosphore organique par, d'une part, des bactéries et d'autre part, des enzymes (phosphatases) sécrétées par les cellules végétales et*
- * *la désorption de phosphore minéral par les sédiments.*

□ *En période estivale*

Les concentrations en $P-PO_4$ sont comprises entre 0,006 et 0,17 $mg.l^{-1}$; leur moyenne vaut 0,077 $mg.l^{-1}$ $P-PO_4$. Elles suivent relativement bien les droites de dilution théoriques calculées à partir des teneurs en eau douce relativement élevées et celles de l'eau de mer généralement plus pauvre (figure 6.5).

En septembre 1990 et 1991, les concentrations dans la partie amont de l'estuaire sont situées au-dessus des valeurs des droites de dilution théorique de façon statistiquement significative. Ceci est dû soit, à une diminution des concentrations à salinité nulle au cours du temps, déjà observée sur la période 1985-1987, soit, à un apport de phosphates par désorption des phosphates adsorbés jusque là sur les sédiments.



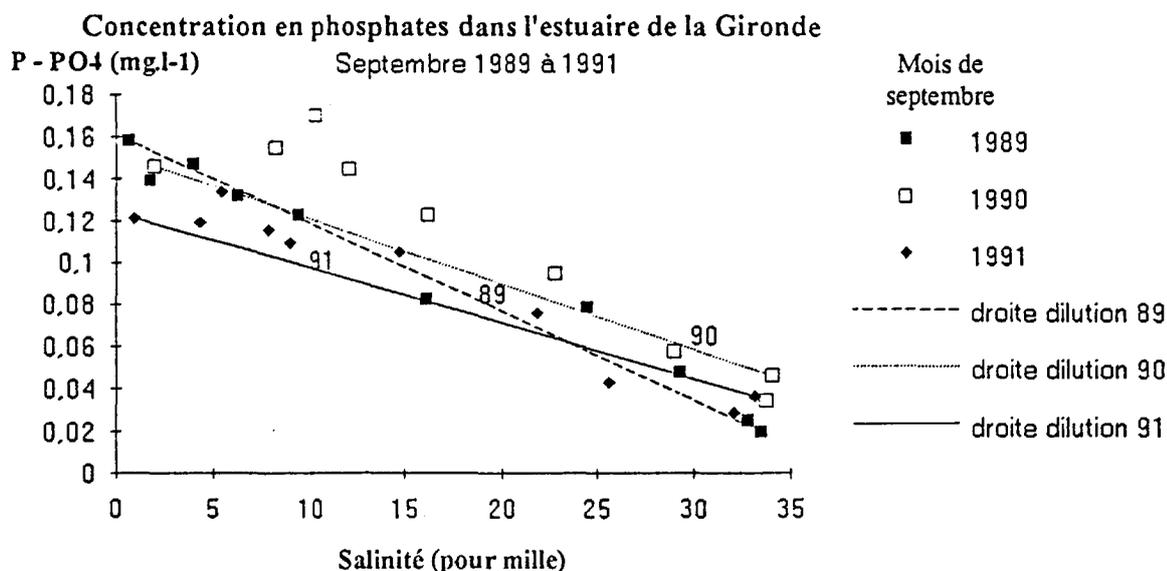


Figure 6.5. Evolution des concentrations en phosphates avec la salinité. Comparaison avec les droites de dilution théoriques des mois de septembre des années 1985 à 1991.

En septembre 1991, si l'on compare l'évolution longitudinale des MES à celle des phosphates, on peut remarquer une superposition des valeurs maximales de ces deux paramètres.

Ainsi en été, d'une façon générale, les teneurs en phosphates présentent des concentrations maximales à Bordeaux, ce qui est traditionnellement observé en zone fluviale, mais également au Bec d'Ambès et autour du PK 40. Ces pics sont probablement dus en partie aux processus d'adsorption-désorption des phosphates sur les particules.

□ *En période hivernale*

Les concentrations en phosphates sont comprises entre 0,013 et 0,12 mg.l⁻¹ P-PO₄ avec une valeur moyenne de 0,06 mg.l⁻¹ P-PO₄, plus faible qu'en été. Cette observation est à rapprocher de la variation des concentrations à salinité nulles en fonction des débits. En effet, en système fluvial, les teneurs en phosphates ont tendance à augmenter pour les faibles débits fluviaux, généralement mesurés en période estivale. Plusieurs hypothèses sont envisageables pour expliquer l'augmentation de P-PO₄ en été:

- la diminution du débit fluvial entraîne un temps de résidence des masses d'eau dans l'estuaire plus important, ce qui peut provoquer une accumulation des produits phosphatés d'origine autochtone (décomposition des débris organiques, etc ...) ou allochtones,
- la désorption des phosphates fixés sur le matériel particulaire,
- un lessivage des sols important dû à de violents orages estivaux.

En hiver, l'évolution longitudinale des concentrations en P-PO₄ ne semble pas uniquement régie par le processus de dilution. De 1986 à 1991, excepté 1990, les valeurs mesurées ont tendance à se trouver au dessus des droites de dilution théorique. En 1991, elles coïncident avec des concentrations en MES particulièrement élevées, comprises entre 1,2 et 1,7 g.l⁻¹. C'est en effet en 1991 que les concentrations maximales en MES ont été mesurées. Il pourrait donc y avoir **désorption des phosphates dans l'eau au niveau des zones de forte turbidité**, tant en période estivale qu'hivernale. Mais nous ne savons pas si les prélèvements ont été réalisés en période de mortes eaux ou de vives eaux.

6.2.2 Nitrates et nitrites

Les nitrates sont formés en environnement aérobie à partir de l'oxydation de l'ammoniac; c'est la nitrification; ils sont également apportés par ruissellement et lessivage des sols situés en zone agricole. Ils peuvent ensuite être assimilés par la biomasse phytoplanctonique au cours de sa croissance.

Les valeurs minimales, $0,094 \text{ mg.l}^{-1}$, sont observées dans la partie aval de l'estuaire et en été et les valeurs maximales, $2,93 \text{ mg.l}^{-1}$, en hiver et à la limite amont; la valeur moyenne observée au cours de la période 1984-1991 est de $1,40 \text{ mg.l}^{-1}$. Ces concentrations semblent faibles comparées aux valeurs mesurées en Loire, dont la moyenne en hiver 1988, était de $3,5 \text{ mg.l}^{-1}$.

□ En période estivale

En raison du processus de dilution, les nitrates diminuent régulièrement de Bordeaux jusqu'à l'embouchure où ils atteignent des valeurs jusqu'à 25 fois plus faibles (figure 6.6).

En septembre 1987, un pic en ammonium se distingue nettement au prélèvement réalisé à PK 55. Il peut s'agir soit, d'une erreur de mesure soit, d'un apport d'origine anthropique puisque des teneurs anormalement élevées ont été mesurées jusqu'à l'embouchure.

En 1991, on peut remarquer à la hauteur de la commune de Blaye, un pic en azote nitrique dû soit à un apport, soit à une nitrification particulièrement importante; cette dernière hypothèse est vérifiée sur la droite de dilution et sur les courbes d'évolution temporelle de l'ammonium.

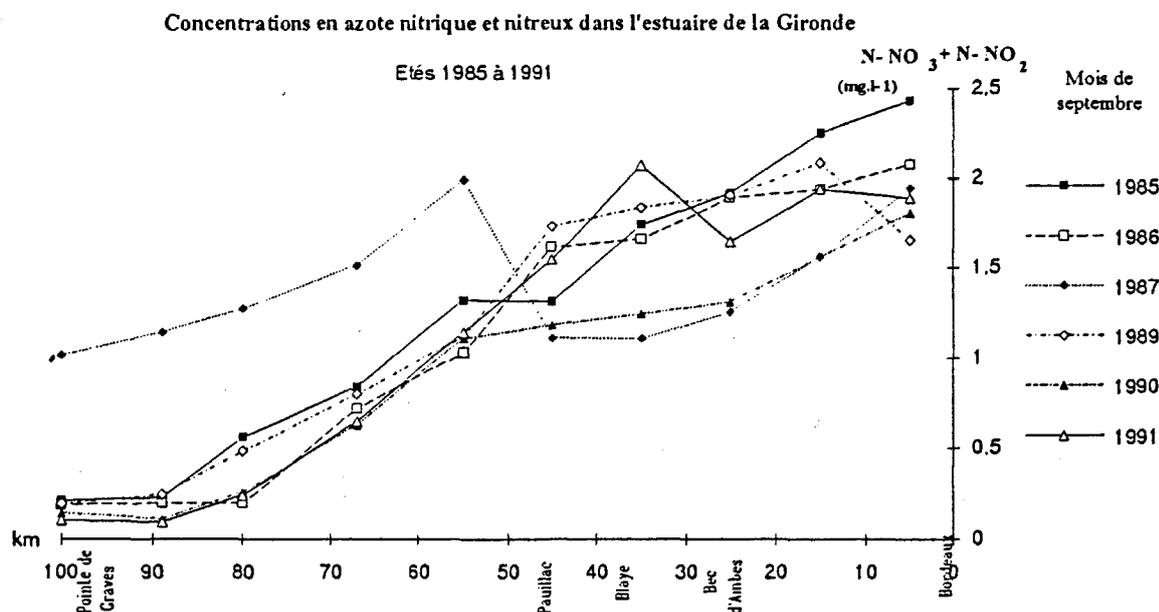


Figure 6.6. Evolution longitudinale de l'azote nitrique et nitreux dans l'estuaire de la Gironde au cours des mois de septembre 1985 à 1991.

Sur la période 1985-1991, les concentrations en azote nitrique et nitreux sont relativement bien corrélées à la salinité. La droite de régression reliant la concentration en $\text{N}-(\text{NO}_3 + \text{NO}_2)$ à la salinité, en période estivale, s'écrit:

$$\text{N-NO}_3 + \text{N-NO}_2 \text{ (mg.l}^{-1}\text{)} = -0,0515.S \text{ (‰)} + 1,946 \quad \text{avec } r^2 = 0,81; n = 58$$

Mais certaines années les concentrations en N-NO₃ et N-NO₂ ne suivent pas les droites de dilution:

- En 1985, les teneurs en nitrates mesurées aux faibles salinités sont inférieures aux valeurs théoriques; ce qui signifie qu'il y aurait consommation de nitrates ou dénitrification.
- En 1987, nous retrouvons les valeurs anormalement élevées mesurées aux fortes salinités.
- En septembre 1989 et 1991, les concentrations en nitrates mesurées aux faibles salinités sont situées au-dessus des droites de dilution d'un écart supérieur à l'erreur de mesure, ce qui pourrait indiquer une nitrification. Cette hypothèse est à rapprocher de l'augmentation des teneurs moyennes en nitrates observées sur leur évolution pluriannuelle en Garonne; elle pourra également être vérifiée sur les mesures d'ammonium en amont.

La nitrification présente le risque de participer à la diminution du taux d'oxygène dissous puisque ce processus est assuré par des bactéries autotrophes consommatrices d'oxygène.

□ En période hivernale

Les concentrations en N-NO₃ et N-NO₂ varient de 0,29 à 2,93 mg.l⁻¹ avec une valeur moyenne de 1,6 mg.l⁻¹; elles paraissent faibles comparées aux valeurs mesurées en Loire par exemple, dont la moyenne en hiver 1988, atteignait 3,5 mg.l⁻¹. Les concentrations hivernales sont jusqu'à 2 fois plus élevées qu'en été (figure 6.7); particulièrement dans la partie aval de l'estuaire où d'une part, les salinités sont plus basses expliquant les concentrations dans l'Océan Atlantique plus importantes et d'autre part, car le phytoplancton n'est pas en phase de croissance. En hiver, en raison des forts débits fluviaux, la diminution des teneurs en nitrates et nitrites est principalement due à l'effet de la dilution.

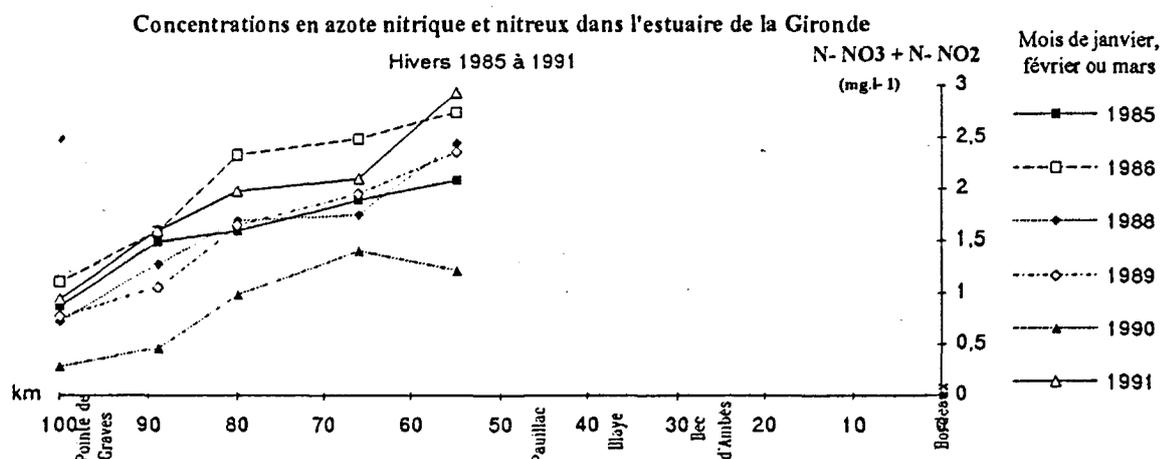


Figure 6.7. Evolution longitudinale des concentrations en N-NO₃ et en N-NO₂ dans l'estuaire de la Gironde en période hivernale, de 1985 à 1991.

6.2.3 Ammonium

L'azote ammoniacal ($N-NH_4$) provient des excréments animaux et de la décomposition bactérienne des composés organiques azotés. Avant d'être excrété, il est consommé par le phytoplancton et incorporé par de nombreuses espèces bactériennes pour la synthèse de leurs protéines. Il est également oxydé en azote nitrique par les bactéries nitrifiantes (nitrification).

□ En période estivale

Les concentrations en azote ammoniacal varient de 0,01 à 0,09 $mg.l^{-1}$, avec une valeur moyenne de 0,03 $mg.l^{-1}$ ce qui est faible. A titre de comparaison, la moyenne mesurée dans l'estuaire de la Loire en septembre 1988, est de 0,07 $mg.l^{-1}$; en Seine, la valeur moyenne mesurée en septembre 1990 entre Poses et Honfleur est de 1,58 $mg.l^{-1}$. Mais en Seine, ce sont les rejets de la station d'épuration d'Achères qui perturbent le milieu.

On peut remarquer une diminution régulière des concentrations en ammonium depuis 1986, au niveau de la commune de Bordeaux. Cette tendance peut s'expliquer par une réduction des apports fluviaux.

L'évolution de l'ammonium avec la salinité présente un profil de "courbe en sac" dont les minima sont centrés sur la salinité de 15 pour mille (figure 6.8).

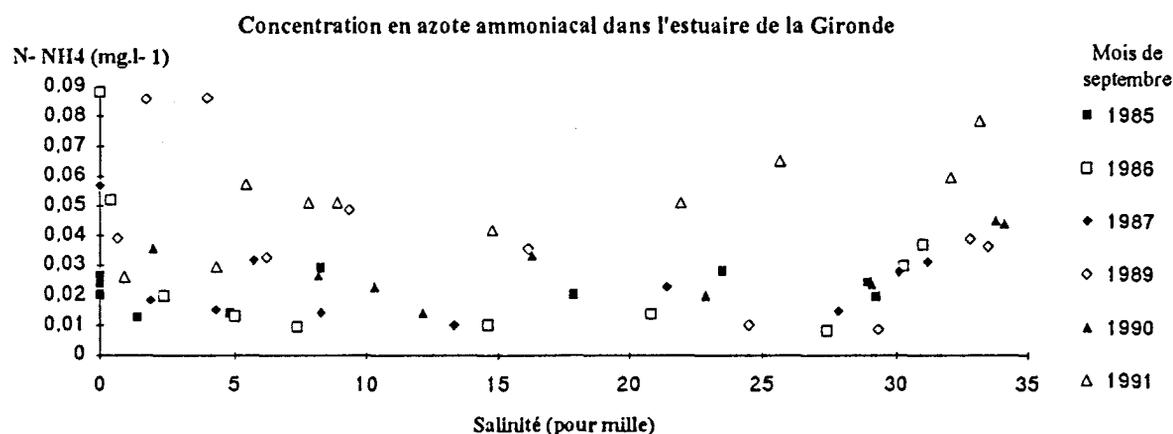


Figure 6.8. Evolution des concentrations en azote ammoniacal avec la salinité dans l'estuaire de la Gironde; cas des mois de septembre des années 1985 à 1991.

Il apparaît clairement que l'évolution de l'ammonium dans l'estuaire n'est pas uniquement régie par le processus de dilution. L'augmentation de l'ammonium à l'embouchure est un phénomène qui semble se présenter sur certains estuaires de la façade Atlantique. C'est le cas en Seine, par exemple, où malgré une oxydation complète de l'ammonium au sein de l'estuaire, on retrouve des valeurs importantes dès l'abord de la baie de Seine. En Gironde, ce profil avait déjà été mis en évidence en 1981 (ROMAÑA, 1982). La régénération d'azote ammoniacal aux fortes salinités peut s'expliquer par le processus d'excrétion du zooplancton ou par la minéralisation de la matière organique.

□ En période hivernale

Même si les concentrations en $N-NH_4$ sont plus élevées qu'en été, elles restent tout de même faibles puisqu'elles ne dépassent pas 0,10 $mg.l^{-1}$; la concentration moyenne en hiver est de 0,04 $mg.l^{-1}$.

6.3 MATIERE ORGANIQUE

6.3.1 Demande biochimique en oxygène dissous

La demande biochimique en oxygène dissous représente théoriquement la quantité d'oxygène dissous nécessaire à la dégradation du stock de matière organique biodégradable présent dans l'échantillon analysé. Par convention, on a l'habitude de parler de DBO à 5 jours; elle correspondrait à la quantité d'oxygène dissous nécessaire à la minéralisation du carbone organique sur 5 jours d'incubation, à 20 °C.

Les seules valeurs de DBO₅ disponibles dans l'estuaire sont mesurées en une seule station, au droit de la centrale nucléaire du Blayais. Elles sont présentées (figure 6.9) en moyenne annuelle en fonction du débit moyen annuel entrant dans l'estuaire, calculé à partir de la somme des débits fluviaux de la Garonne et de la Dordogne.

Les valeurs de DBO₅ ne dépassent jamais, en moyenne annuelle, 4 mg.l⁻¹. Le seuil défini par les Agences de l'Eau comme critère de bonne qualité, est de 5 mg.l⁻¹, c'est-à-dire que 10 % des plus mauvaises valeurs ne doivent pas atteindre pas ce seuil; ce fut le cas sur la période 1978-1991.

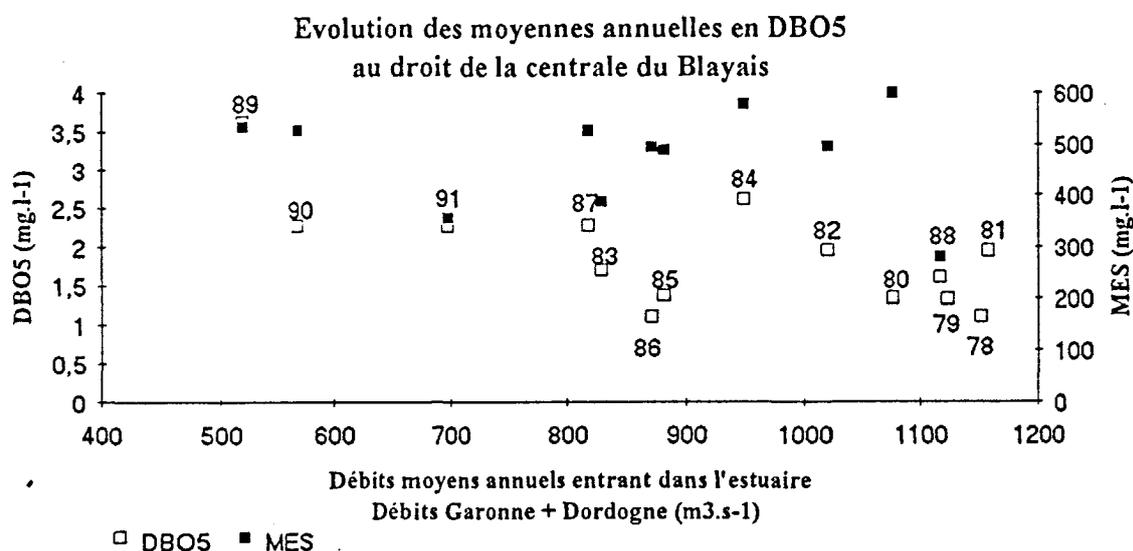


Figure 6.9. Evolution des DBO₅ et des teneurs en MES en moyenne annuelle avec les débits fluviaux au droit de la centrale nucléaire du Blayais entre 1978 et 1991.

Sur la période 1978-1986, on peut remarquer que la DBO₅ suit un profil gaussien centré entre 1982 et 1984. Ce profil peut s'expliquer par une présence plus élevée du bouchon vaseux dans le secteur de la centrale pour des débits moyens annuels voisins de 1000 m³.s⁻¹. La zone du bouchon vaseux est le siège d'une demande importante en oxygène dissous liée en particulier à la dégradation de la matière organique particulière piégée dans cette zone. Ces processus ont particulièrement été étudiés en Loire (THOUVENIN *et al.*, 1992; MAURICE, 1993, (a)).

Par contre, à partir de 1987, la DBO₅, en moyenne annuelle, a tendance à augmenter lorsque les débits moyens annuels diminuent mais en étant comprise entre 2 et 3,5 mg.l⁻¹, ce qui reste des valeurs faibles. Il serait intéressant d'avoir de plus amples informations sur le comportement du matériel particulaire depuis cette date. Puisque ces années sont caractérisées par des teneurs moyennes en MES relativement élevées (figure 6.9), cette tendance pourrait en effet s'expliquer par l'accumulation et le renouvellement de matériel organique biodégradable sur une partie importante de l'estuaire, induisant une demande en oxygène dans le milieu non

négligeable. La question qui se pose alors est de savoir si le bouchon vaseux, entre 1989 et 1991, a été totalement expulsé; les mesures de DBO laissent penser que non.

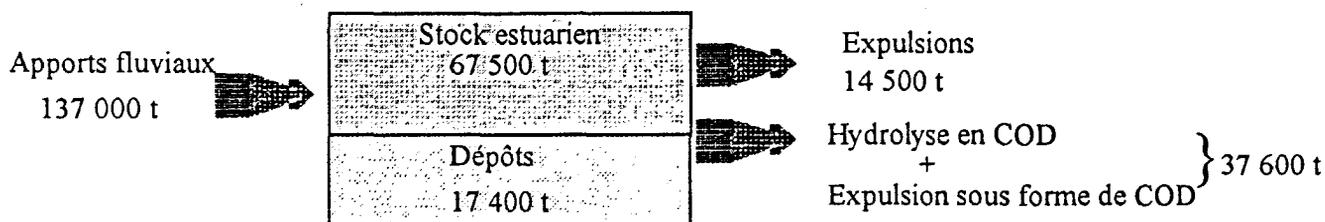
Dans les zones de forte turbidité, la demande biochimique en oxygène est due principalement à la minéralisation de la matière organique particulaire. Entre 1989 et 1991 (seules années où les mesures ont été exploitables), le rapport DBOparticulaire/MES augmente avec les teneurs en MES mais relativement peu par rapport au gradient de turbidité observé. Les apports fluviaux permettent d'alimenter les zones de turbidité en matériel organique biodégradable, ce qui se traduit par une augmentation globale de la DBO₅. Parallèlement, si le bouchon vaseux n'a pas été expulsé entre 1989 et 1990, une fraction de la matière organique accumulée dans cette zone devient de plus en plus réfractaire à la biodégradation; ce processus limiterait alors l'augmentation de la DBO₅.

6.3.2 Carbone organique

Les concentrations en COD varient dans l'embouchure entre 2,8 et 5,2 mg.l⁻¹, les références côtières fluctuant elles-mêmes entre 0,8 et 1,7 mg.l⁻¹ (JOUANNEAU *et al.*, 1986).

Dans le bouchon vaseux au centre de l'estuaire, en 1978, la teneur moyenne en COP est de 1,5 % des MES alors que celle des matériaux sédimentés s'écarte peu de la valeur moyenne de 1,45 % du particulaire (JOUANNEAU *et al.*, 1986). Les particules expulsées hors de l'estuaire ont elles aussi une teneur moyenne de 1,45 % des MES.

Le bilan de COP proposé pour une *année moyenne* (débits fluviaux de 650 et 350 m³.s⁻¹) est :



6.3.3 Chlorophylle a

La chlorophylle a est depuis longtemps utilisée comme indicateur de la biomasse phytoplanctonique vivante. Elle permet de marquer les périodes d'activité phytoplanctonique (blooms) et les phases de consommation (de sels nutritifs) ou de production des principaux éléments représentatifs de la qualité de l'eau (oxygène dissous, matière organique, etc ...).

□ En période estivale

Dans l'estuaire, les concentrations en Chla atteignent jusqu'à 28 µg.l⁻¹ (figure 6.10); leur valeur moyenne est de 7 µg.l⁻¹, ce qui est très faible. Ces teneurs sont supérieures à celles mesurées dans l'estuaire de la Loire, où elles atteignent en septembre 1988, entre 1 et 5 µg.l⁻¹ seulement; en effet, la présence du bouchon vaseux aux environs de la commune de Nantes empêche toute production phytoplanctonique. En Seine, à Caudebec, la concentration en Chla est en moyenne de 35 µg.l⁻¹ en septembre 1990. La moins grande turbidité des eaux à Caudebec (où la teneur moyenne en MES est de 56 mg.l⁻¹) et leur richesse en éléments nutritifs permettent de ne pas limiter la production de biomasse phytoplanctonique.

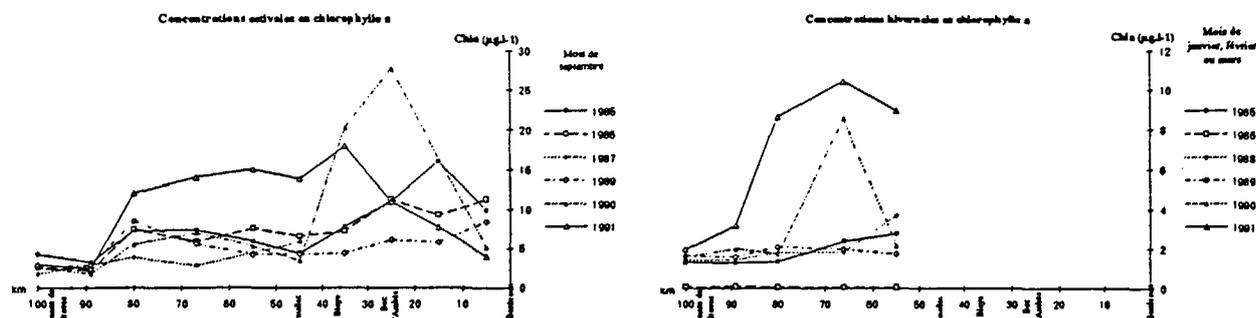


Figure 6.10. Evolutions longitudinales de la chlorophylle *a* dans l'estuaire de la Gironde en périodes estivale et hivernale, de 1985 à 1991.

En 1985, 1990 et 1991, la production primaire est particulièrement importante; elle est favorisée par un bon ensoleillement puisque les températures sont élevées et en 1990, par des faibles turbidités. On peut remarquer à l'inverse, dans les eaux de faible salinité, des processus de consommation (par le zooplancton) ou de dégradation de la chlorophylle *a*.

Les autres années, où l'étiage est prononcé, les teneurs en chlorophylle *a* restent relativement constantes entre Bordeaux et le PK 80 et supérieures aux concentrations mesurées au niveau de l'embouchure.

□ En période hivernale

Les concentrations dans l'estuaire varient de 0,05 à 10,5 µg.l⁻¹ Chl_a (figure 6.10); la valeur moyenne hivernale est de 2,8 µg.l⁻¹. Cette valeur est inférieure à la moyenne estivale puisqu'aucun bloom n'a lieu au cours des 3 premiers mois de l'année.

En 1990 et 1991, les concentrations en Chl_a sont élevées pour la saison et présentent un pic centré sur le PK 65. Ces maxima sont liés à la présence du bouchon vaseux dans l'estuaire qui joue le rôle de piège à particules; ils coïncident avec les maxima en phéopigments.

En revanche, dans le cas des autres années, les teneurs en chlorophylle *a* hivernales n'évoluent pas le long de l'estuaire. Ces particules semblent donc transportées selon un mouvement de va et vient entre le PK 55 et l'embouchure, sans transformation. Il faut en effet, 10 jours pour que les eaux douces de l'estuaire soient totalement renouvelées en période de crue (3500 m³.s⁻¹) et 70 jours en période d'étiage (150 à 200 m³.s⁻¹) (CASTAING et JOUANNEAU, 1979). Il se peut qu'au cours de leur transport, ces cellules n'aient pas le temps de mourir et d'être dégradées.

6.3.4 Phéopigments

La mesure des phéopigments est généralement utilisée pour estimer la matière organique d'origine algale en voie de dégradation mais elle ne permet pas de connaître le niveau de dégradation du matériel original. Cette mesure globale ne peut donc nous renseigner ni sur la biodégradabilité de ce matériel organique, ni sur sa demande en oxygène dissous.

□ En période estivale

Sur la période 1985-1991, les concentrations en phéopigments varient de 0,11 µg.l⁻¹ en aval à 34,3 µg.l⁻¹ en amont, au niveau du Bec d'Ambès; leur concentration moyenne est de 5 µg.l⁻¹. L'évolution longitudinale des phéopigments est superposable à celle de la chlorophylle *a*; les concentrations sont particulièrement importantes ces 3 dernières années au niveau du

Bec d'Ambès où elles atteignent jusqu'à $34 \mu\text{g.l}^{-1}$. C'est en effet à ce niveau que les 2 fleuves se rejoignent mais il correspond surtout aux zones de forte turbidité.

En 1991, les fortes concentrations en phéopigments sont à rapprocher des maxima de Chl_a observés aux mêmes points.

On peut constater (figure 6.11) que les concentrations en phéopigments (en $\mu\text{g.l}^{-1}$) sont bien corrélées aux MES (en mg.l^{-1}); la loi est la suivante:

$$[\text{phéopigments}]_{\text{été}} = 0,094 \cdot [\text{MES}]^{0,69} \quad \text{avec } r^2 = 0,55; n = 58$$

C'est en effet une fonction puissance qui semble régir l'évolution des teneurs en phéopigments avec les MES car lorsque les MES deviennent importantes ($> 800 \text{ mg.l}^{-1}$), c'est le cas en 1991, les concentrations en phéopigments ne dépassent pas $15 \mu\text{g.l}^{-1}$; cela peut s'expliquer par le fait que la turbidité limite la production de biomasse phytoplanctonique.

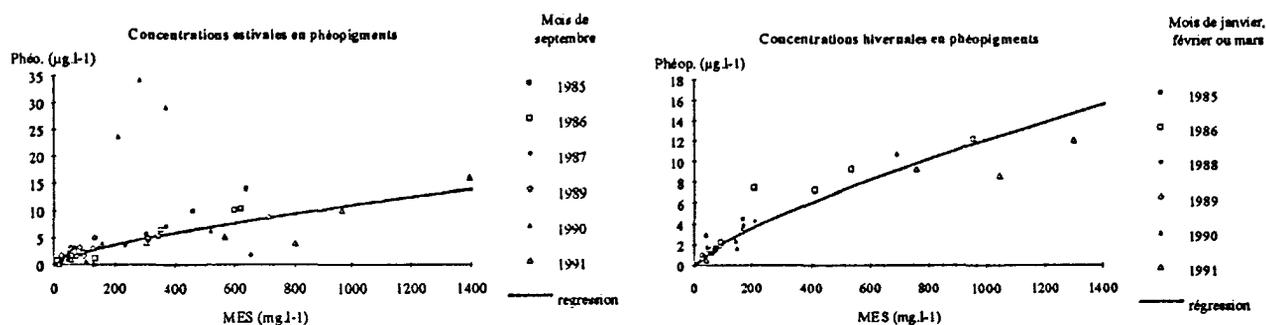


Figure 6.11. Evolution des phéopigments en fonction des MES dans l'estuaire de la Gironde entre 1985 et 1991.

□ En période hivernale

Les concentrations en phéopigments varient de $0,51$ à $12,20 \mu\text{g.l}^{-1}$ entre 1985 et 1991; leur valeur moyenne est de $3,96 \mu\text{g.l}^{-1}$.

Quelque soit la saison étudiée, on peut constater que les teneurs en phéopigments (exprimé par rapport aux MES) atteignent un seuil moyen de $0,001 \text{ mg.g}^{-1}$. Ce seuil correspond, sur la période 1985-1991, au taux minimal de phéopigments et donc à celui observé dans le bouchon vaseux. Donc la meilleure relation entre les concentrations en phéopigments (en $\mu\text{g.l}^{-1}$) et les MES (en mg.l^{-1}) est une fonction puissance (figure 6.11):

$$[\text{phéopigments}]_{\text{hiver}} = 0,0678 \cdot [\text{MES}]^{0,7505} \quad \text{avec } r^2 = 0,86; n = 29$$

6.4 CONTAMINANTS CHIMIQUES

L'évolution des principaux paramètres chimiques, à savoir le mercure, le cuivre, le zinc et le cadmium, mesurés dans les huîtres de l'estuaire de la Gironde révèle un taux de pollution non négligeable (figure 6.12). Les processus responsables de ces contaminations ont particulièrement été étudiés par l'IGBA (ETCHEBER *et al.*, 1977 et 1980; JOUANNEAU, 1981).

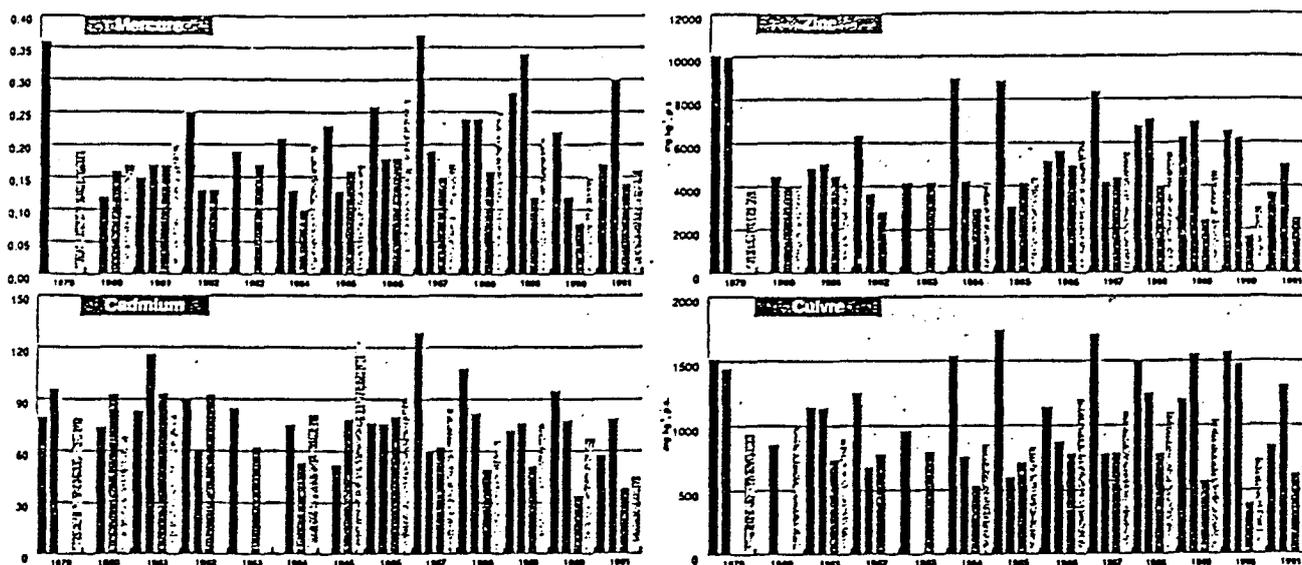


Figure 6.12. Evolution des moyennes trimestrielles des teneurs en mercure, zinc, cadmium et cuivre mesurées (en mg.kg^{-1} poids sec) dans les huîtres à 10 km en amont de la pointe du Verdon, de 1979 à 1991.

6.4.1 Cadmium

La surveillance de la qualité des eaux côtières, exercée dans le cadre du Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin (R.N.O.) a mis en évidence un grave problème de contamination des huîtres de Gironde par le cadmium (Cd). Celles-ci présentent en effet des teneurs 50 à 100 fois plus élevées que les huîtres prélevées sur les autres points du littoral français. Cette contamination ne peut s'expliquer que par un apport très important de cadmium en Gironde. Les études conduites par l'Agence de Bassin Adour-Garonne, l'IFREMER et l'IGBA ont permis d'en préciser l'origine et les processus de transport et de contamination (LATOUCHE, 1988; BOUTIER *et al.*, 1989).

□ Origine et transport

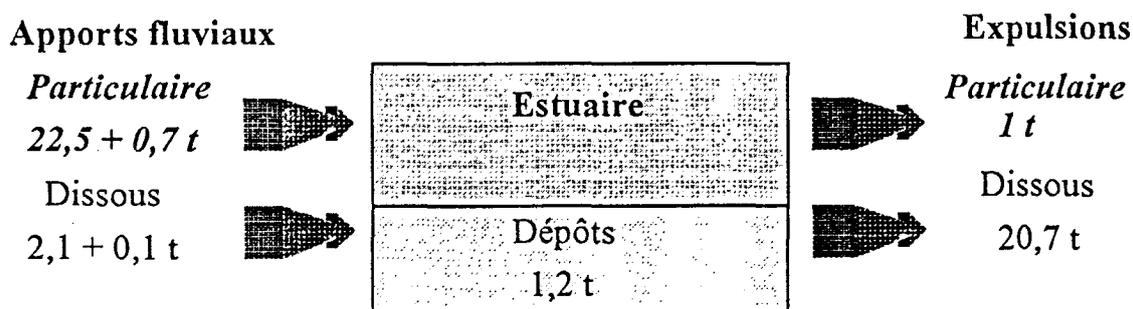
La principale source est constituée par des rejets miniers au niveau de Riou-Mort, petit affluent du Lot, dans la zone industrielle de Viviez. Les rejets de cette installation sont essentiellement réalisés sous forme de matières solides en suspension. Le Riou-Mort est un cours d'eau au débit très faible, environ $1,5 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$, ce qui ne représente que 1 % du débit du Lot. Cependant, en période d'étiage, cette contribution peut être portée à 5 % et les eaux du Riou-Mort sont alors presque exclusivement composées d'effluents industriels et domestiques.

Les matières en suspension arrivent à l'estuaire avec des charges de 2 à 20 milligrammes de cadmium par kilogramme de poids sec.

□ Evolution dans l'estuaire

Les particules solides arrivant dans l'estuaire y séjournent pendant un temps relativement long, de plusieurs mois à 2 ans. Pendant ce séjour, elles subissent certaines transformations, notamment au niveau de la matière organique dont 70 % sont dissous et/ou minéralisés. L'augmentation de la salinité à l'approche de la mer est un facteur supplémentaire de libération du cadmium qui passe alors sous forme dissoute où il est stabilisé par les chlorures. La quasi totalité du cadmium arrivée à l'amont est ainsi solubilisée au cours du transit estuarien, ce qui se traduit par l'existence d'un maximum de Cd dissous pour les salinités moyennes (autour de 18 ‰).

L'essentiel du cadmium particulaire est dissous au cours de son transit dans l'estuaire, seules 1,2 tonnes sont piégées dans le sédiment et une tonne expulsée sous forme particulaire. Entre 1980 et 1985, les expulsions sous forme dissoute étaient donc de 22 tonnes par an, ce qui a fait de la Gironde une source de cadmium non négligeable pour l'environnement littoral :



Ces tonnages ont été réestimés à la baisse, les apports fluviaux de Cd particulaire seraient d'environ 10 tonnes/an. Mais des recherches sont en cours et ne sont donc pas encore publiées.

□ Conséquences

- Dans les zones de salinité 15 à 20 ‰, les concentrations en Cd dissous dans l'eau sont 10 à 20 fois supérieures à celles que l'on pourrait observer dans un estuaire équivalent non contaminé,

- Les sédiments présentent également un enrichissement anormal que l'on a situé chronologiquement vers les années 1950,

- Les teneurs en Cd des huîtres de Gironde, parfaitement expliquées par les teneurs observées dans l'eau, les rendent tout à fait inconsommables. En effet, une recommandation de l'OMS fixe à 400 µg la dose hebdomadaire du cadmium admissible pour un adulte en bonne santé. Il suffit de consommer une à trois huîtres de Gironde par semaine pour dépasser cette dose. Cette contamination constitue donc un lourd handicap à la valorisation de l'estuaire aval par la conchyliculture.

□ Perspectives d'évolution

1. Réduction des apports

Les activités polluantes ont d'ores et déjà cessé au niveau de la zone industrielle de Viviez. La plus grande partie des apports actuels provient du lessivage des crassiers et de l'infiltration d'eaux contaminées à partir des bassins de stockage de boues cadmiées. Ce problème devrait être résolu par des travaux en cours de réalisation tels que la construction de nouveaux bassins étanches ou la réfection d'installations défectueuses.

2. Influence attendue

Le processus de contamination de la Gironde est établi depuis plusieurs années et un stock important de sédiments pollués est accumulé dans le lit du cours d'eau. L'on peut prévoir que l'évacuation de cette charge particulaire, évaluée à 200 tonnes environ, prendra sans doute un temps relativement long.

Des données de 1990 et 1991 ont montré une baisse significative des apports bruts de cadmium à la Réole (4 tonnes en 1991). Il convient toutefois d'être prudent avant de conclure à une baisse importante et durable des apports, car ces années étant sèches, elles sont loin d'être représentatives d'une année moyenne.

6.4.2 Zinc

L'évolution générale du zinc (Zn) a particulièrement été étudiée entre 1976 et 1978. En octobre 1978, exprimé relativement aux MES, le Zn présente dans l'estuaire une décroissance amont-aval (figure 6.13) expliquée d'une part, par une mobilisation du métal avec les salinités croissantes et d'autre part, par une dilution des particules fluviales riches en éléments métalliques avec les particules estuariennes appauvries. Trois zones peuvent être individualisées (JOUANNEAU *et al.*, 1986) :

- une zone amont (La Réole - Ambès) où apparaît une forte décroissance du Zn dans les suspensions,
- une zone centrale où les teneurs décroissent plus faiblement. Dès le bouchon vaseux et à l'aval de celui-ci, les teneurs en métaux présentent une grande stabilité,
- une zone externe où les teneurs en Zn remontent.

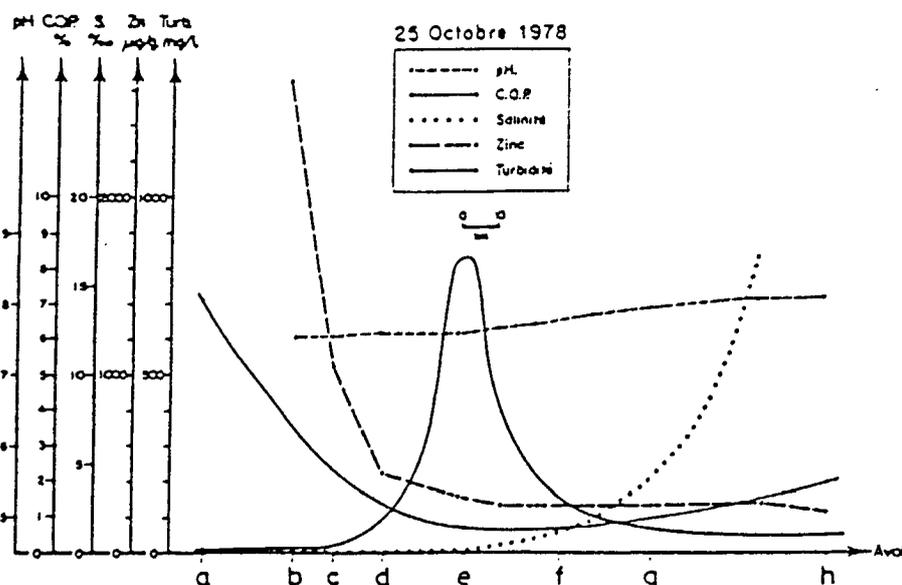
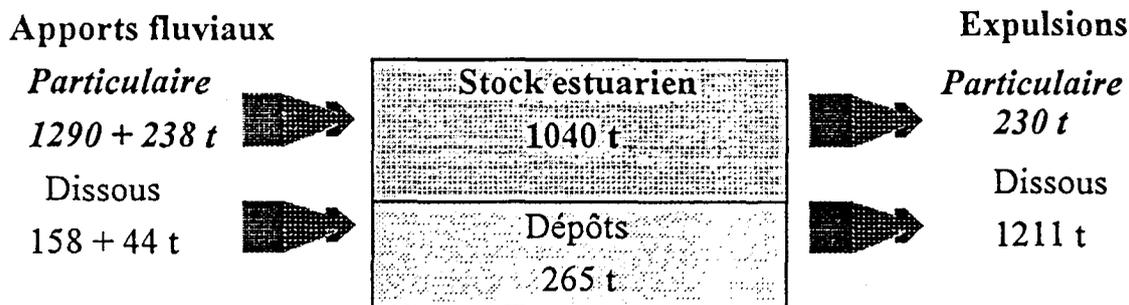


Figure 6.13. Coupes longitudinales de variation du zinc dans les MES par rapport au pH, au COP, à la salinité et à la turbidité en période d'été. a = La Réole, b = Langon, c = Cadillac, d = Langoiran, e = Bordeaux, f = Bec d'Ambès, g = Pauillac, h = Le Verdon (JOUANNEAU *et al.*, 1986).

En moyenne sur des mesures réalisées entre 1976 et 1978, le bilan du zinc proposé (JOUANNEAU, 1982) est le suivant :



Le bilan du zinc est "équilibré" si l'on ne considère que les apports fluviaux et les expulsions; en effet, les apports représentent 1730 tonnes et les expulsions et dépôts, 1706 tonnes. Le stock estuarien représente l'ensemble des suspensions et donc des métaux associés à ces particules dans le système bouchon vaseux-crème de vase. Il a été étudié de manière stricte mais l'isolant du fonctionnement global de l'estuaire, c'est-à-dire de l'amont vers l'aval. Aucun tonnage dans le bilan ne peut être proposé concernant l'alimentation de ce stock, son renouvellement, ou encore les processus de transformation de métaux dans cette zone (solubilisation, adsorption-désorption, etc ...).

L'expérience "double marquage de vase en Gironde" (ETCHEBER *et al.*, 1980) réalisée en octobre 1977 a permis de suivre le comportement du zinc introduit à Langon (PK -56) situé dans la partie amont de la zone de décroissance rapide des oligo-éléments métalliques (ETCHEBER *et al.*, 1977) et en amont de l'intrusion saline. Cette expérience met en évidence une solubilisation du zinc introduit sous forme particulaire dès l'immersion; mais ce zinc s'est par la suite refixé sur des particules du bouchon vaseux. Au bout de 3 mois, tous les stocks particuliers marqués ont perdu par solubilisation plus de 90 % du zinc resté effectivement après l'immersion. Ainsi apparaît un cycle complexe de fixation-libération du zinc sur le particulaire. Au cours du transit vers l'aval, le Zn est solubilisé et son expulsion sous forme dissoute est 4 à 6 fois plus importante que celle sous forme particulaire (JOUANNEAU, 1982).

Ainsi, le zinc stable naturellement associé aux MES et aux sédiments de l'estuaire peut suivre la même évolution que celle mise en évidence par l'expérience de "double marquage" à savoir une dissolution de l'amont vers l'aval; mais les processus de fixation-libération de ce métal sur les MES du bouchon vaseux restent encore à étudier en termes de cinétiques, en fonction des paramètres clés: turbidité, temps de séjour du matériel en suspension et déposé sous forme de crème de vase, salinité et facteurs physico-chimiques.

L'estuaire de type macrotidal joue donc un rôle mobilisateur fondamental. Les apports arrivent essentiellement sous forme particulaire alors que les expulsions se font presque exclusivement sous forme dissoute. Ce rôle est complété par le stock oscillant qui selon les années grossit ou maigrit mais qui constitue un "volant" de régulation des flux continentaux en fonctionnant soit comme stock temporaire, soit comme source en fonction des variations annuelles des expulsions; ce rôle est en partie assuré par le bouchon vaseux qu'il convient donc de surveiller rigoureusement.

Des campagnes de mesures le long de l'estuaire apparaissent donc indispensables non seulement pour réactualiser les chiffres établis il y a plus de 10 ans, mais aussi pour étudier les processus de transformation des métaux dans l'estuaire: du piégeage dans les zones de turbidités maximales à leur expulsion sous forme dissoute.

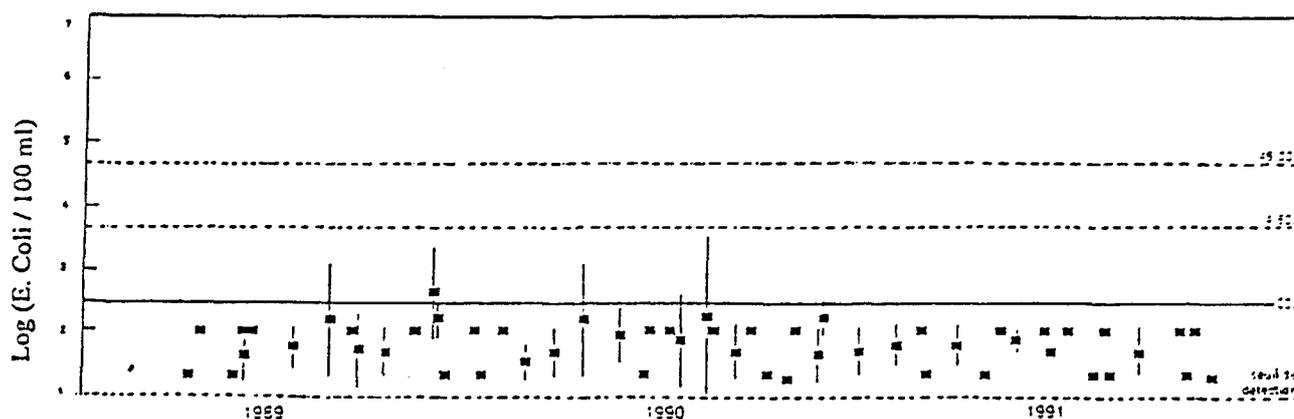
6.5 CONTAMINANTS BACTERIENS

• Dans la matière vivante

L'évolution des paramètres microbiologiques au niveau de l'embouchure de l'estuaire de la Gironde a été particulièrement étudié dans le cadre d'un autre réseau de mesure mis également en place par l'IFREMER: le réseau de surveillance microbiologique (REMI). Nous reprendrons ici les résultats publiés par l'IFREMER (1993).

La concentration moyenne en coliformes fécaux a été estimée dans des huîtres prélevées dans l'estuaire externe. Exprimée en logarithme décimal des *Escherichia Coli*/100 ml, la concentration moyenne est calculée à partir des résultats obtenus sur les différents points du secteur, c'est-à-dire la pointe de Graves, Royan et jusqu'à 9 km au sud de la pointe du Verdon, échantillonnés à la même date.

Les résultats bactériologiques sont présentés sur la période 1989-1991 (figure 6.14). L'évaluation qu'il est possible de faire du niveau de contamination bactériologique s'est inspirée de la directive européenne 91/492 du 15 juillet 1991 (CEE, 1991). Cette classification a une valeur purement indicative et ne doit pas être considérée comme un classement de zone tel que l'entend la directive CEE 91/492 sur les conditions de mise sur le marché de mollusques bivalves vivants.



Ces résultats ne peuvent pas être utilisés pour le classement des zones conchylicoles (CEE 91/492)

Figure 6.15. Evolution temporelle des coliformes fécaux (*Escherichia Coli*/100 ml) dans des huîtres de l'estuaire de la Gironde, entre la pointe du Verdon et la pointe de Graves, de 1989 à 1991.

D'après cette classification, l'estuaire de la Gironde est placé dans un secteur de très bonne qualité puisqu'aucun résultat n'est supérieur à 4 600 *E. Coli*/100 ml et que 90 % des résultats sont inférieurs à 230 *E. Coli*/100 ml.

• Dans l'eau

En revanche, ce n'est pas le cas de fleuves Garonne et Dordogne où les analyses des paramètres microbiologiques dans des échantillons d'eau ont révélé une eau de qualité médiocre à mauvaise (MAURICE, 1993 (b)).

7. DISCUSSION ET CONCLUSIONS

7.1 SITUATION DE L'ESTUAIRE POUR UNE ANNEE HYDROLOGIQUE MOYENNE

De manière à identifier les principales sources d'éléments nutritifs et de matière organique à l'estuaire, nous avons reporté les apports suivant leur origine, fluviale, urbaine ou industrielle, pour des débits moyens interannuels calculés en Garonne et en Dordogne sur la période 1959-1992 (tableau 7.2) respectivement de $630 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ et de $344 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Les estimations de flux apportés par les rejets urbains et industriels prennent en compte le bassin versant de la Garonne aval*, de la Dordogne aval*, de l'Isle (Coutras) et de l'estuaire de la Gironde (Agence de l'Eau Adour-Garonne, 1993).

Tableau 7.2. Evaluation des apports par la Garonne, la Dordogne et les rejets urbains et industriels en sels nutritifs, en matière organique, en zinc et en cadmium pour des débits moyens interannuels.

Apports (tonnes par an)	Garonne	Dordogne	Rejets urbains	Rejets industriels
<input type="checkbox"/> sels nutritifs				
P-PO ₄	1 150	335		
P total	3 000	1 900	1 560	365
<i>P total</i>	<i>(44 %)</i>	<i>(28 %)</i>	<i>(23 %)</i>	<i>(5 %)</i>
N-NO ₃	40 365	14 225		
N-NH ₄	3 870	655		
azote réduit (NTK)	28 725	17 110	5 470	690
<i>NTK</i>	<i>(57 %)</i>	<i>(33 %)</i>	<i>(9 %)</i>	<i>(1 %)</i>
<input type="checkbox"/> matière organique				
DBO ₅	52 240	18 555	19 340	8 280
<i>DBO₅</i>	<i>(53 %)</i>	<i>(19 %)</i>	<i>(20 %)</i>	<i>(8 %)</i>
COP	∑ 2 fleuves:	137 000		
(COP phyto)		(15 %)		
NOP	∑ 2 fleuves:	25 000		
(NOP phyto)		(30 %)		
<input type="checkbox"/> paramètres chimiques				
Cd (dis + part)	2,1 + 22,5	0,1 + 0,7	Parts des rejets non communiquées	
Zn (dis + part)	158 + 1290	44 + 238	"	

Garonne aval* : de Langon au Bec d'Ambès

Dordogne aval* : de Castillon La Bataille au Bec d'Ambès

L'essentiel des apports à l'estuaire en éléments nutritifs dissous et particulaires est d'origine autochtone. En effet, les apports par la Garonne représentent 44 % des apports totaux en phosphore total et 57 % des apports totaux en azote Kjeldahl.

Les rejets urbains et industriels représentent 28 % des apports en P total et seulement 10 % des apports en NTK. Mais il faut rappeler que les mesures d'azote présentent quelques incohérences. L'influence des apports par les rejets urbains dans l'estuaire de la Gironde est surtout sensible au niveau de la DBO_5 . Pour une année hydrologique moyenne, 20 % des apports en DBO_5 dans l'estuaire de la Gironde sont dus aux rejets urbains déversés dans tout le système fluvio-estuarien; en 1991, cette part atteint 35 %. Elle constitue en fait une année déficitaire; en effet, le débit moyen annuel de la Garonne est inférieur de $200 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, soit 32 % au débit moyen interannuel calculé sur la période 1959-1992, et celui de la Dordogne, de $70 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, soit 20 %.

En 1991, les mesures rapportent que le flux d'azote organique apporté par la Garonne et la Dordogne (34 082 tonnes) est du même ordre de grandeur que le flux d'azote minéral dissous apporté par ces 2 fleuves (36 020 tonnes). Ce n'est généralement pas le cas pour les autres systèmes fluvio-estuariens de la façade atlantique où les apports en azote minéral sont nettement supérieurs aux apports en azote organique. Ces résultats méritent d'être précisés car ils peuvent refléter des erreurs de mesure; la précision de l'analyse de l'azote ammoniacal diminue avec les faibles concentrations. Il convient donc de rester prudent quant à l'interprétation des résultats.

En 1991, sur la quantité totale de phosphore apportée à l'estuaire, soit 5369 tonnes, les apports par le fleuve Garonne représentent 54 % de apports totaux; les rejets urbains déversés en Garonne représentent quant à eux, 23 % des apports totaux, ce qui est supérieur aux apports par le fleuve Dordogne (figure 7.1). En ce qui concerne les apports en azote Kjeldahl, les apports par le fleuve Garonne sont largement prédominants (62 %); les apports par rejets urbains tiennent une place importante puisqu'ils représentent 10 % des apports totaux (figure 7.1).

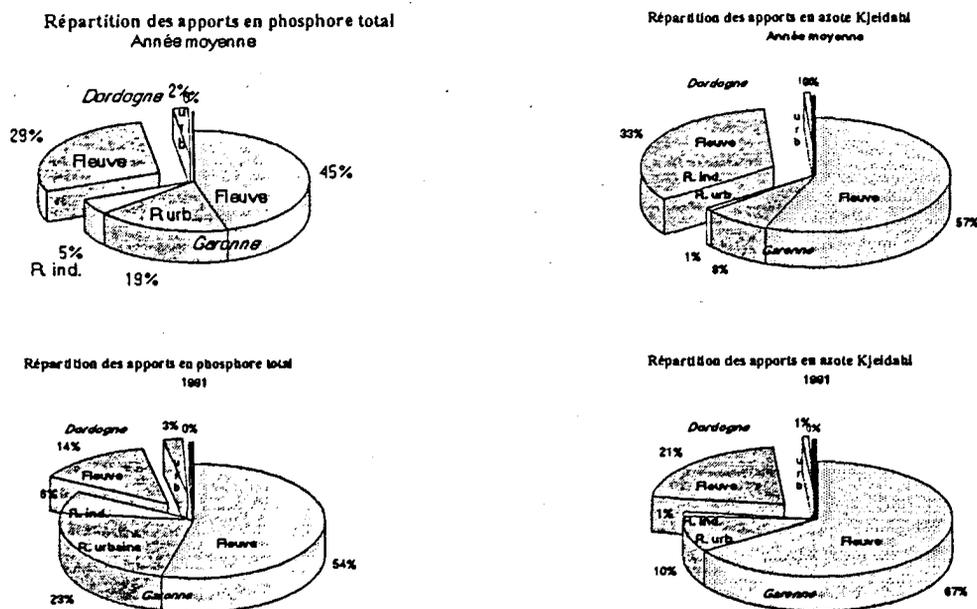


Figure 7.1. Répartition des apports annuels en phosphore total et en azote réduit (NTK) par la Garonne et la Dordogne, pour une année moyenne et en 1991, année déficitaire.

7.2 SITUATION DE LA GIRONDE PAR RAPPORT AUX PRINCIPAUX ESTUAIRES EUROPEENS

□ COMPARAISON DES APPORTS

La comparaison des apports annuels à l'estuaire de la Garonne et de la Dordogne avec ceux d'autres grands fleuves européens est présentée dans le tableau 7.2.

En Gironde, les apports en sels nutritifs azotés et phosphatés ramenés à la surface du bassin versant sont faibles comparés aux autres fleuves européens. Ces apports fluviaux sont parmi les moins importants de ceux des autres grands estuaires européens. En ce qui concerne la Garonne et la Dordogne, des efforts sont à considérer particulièrement au niveau des rejets d'azote minéral c'est-à-dire des rejets urbains et industriels ainsi que des apports par les engrais au cours de lessivages des terres agricoles.

Cependant, il convient de rester prudent quant à l'interprétation des résultats puisque ces estimations ont été réalisées à partir de mesures dont certaines méritent d'être confirmées.

TABLEAU 7.2

Apports annuels en azote et phosphore par quelques grands fleuves européens.

(d'après GUILLAUD, 1993)

Fleuve	Débit moyen (m ³ .s ⁻¹)	Surface du bassin versant (10 ³ km ²)	N minéral (t/an)	P-PO ₄ (t/an)	P total (t/an)	Nminéral Surf. B.V. (kg/km ² .an)	P-PO4 Surf. B.V. (kg/km ² .an)	Références
Garonne + Dordogne	974	81	59 000	1 500	4 900	730	19	cette étude
Loire	890	115	137 000	3 200	7 500	1 190	28	A.B.L.B. (1989-1991)
Seine	413	78	80 500	8 400	11 000	1 030	110	GUILLAUD (1993)
Vilaine	70	11	11 700	250	—	1 060	23	MERCERON (1987)
Rhône	1 700	99	67 000	5 500	7 300	680	55	ROMANA (com. perso.)
Rhin	2 200	160	362 000	22 000	38 000	2 260	137	DE JONGE (1990)
Pô	1 500	75	105 000	4 900	—	1 400	65	MARCHETTI (1990)

□ COMPARAISON DES PARAMETRES DE QUALITE DE L'EAU

L'estuaire de la Gironde a connu un seul problème majeur: celui de la pollution par le cadmium. Les sources principales ayant été détectées, la décontamination de l'eau, des sédiments et des mollusques est en cours mais risque de nécessiter un temps relativement long car le stock accumulé dans les sédiments est considérable.

En ce qui concerne les paramètres physico-chimiques, chimiques et microbiologiques aucun seuil d'alerte n'a été atteint contrairement à de nombreux autres estuaires européens.

En effet, la problématique généralement rencontrée en système estuarien est l'hypoxie voire l'anoxie dont la principale conséquence est de causer une mortalité massive d'espèces halieutiques. Les conditions hydrologiques défavorables de ces 3 dernières années ont entraîné une nette régression de l'oxygénation moyenne, particulièrement en Seine et en Loire (tableau 7.3); ces minima sont toujours observés en fin d'été (septembre-octobre) au niveau des zones de fortes turbidités.

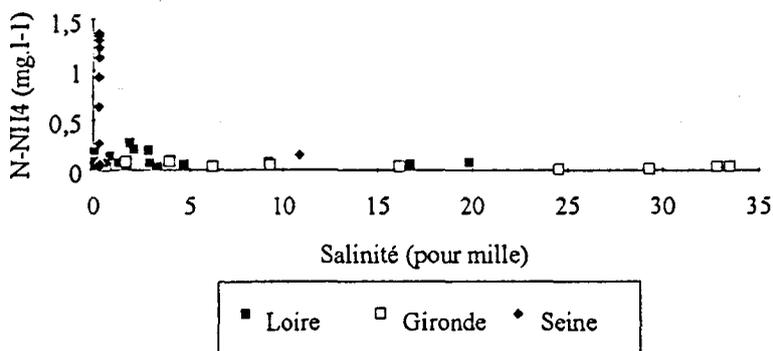
On est donc en mesure de se demander si la stratégie d'échantillonnage adoptée jusqu'alors n'est pas à améliorer, notamment en ce qui concerne les mesures d'oxygène dissous. En effet, les mesures estivales réalisées dans l'estuaire ne l'ont pas forcément été au niveau du bouchon vaseux, qui en période d'étiage fort peut remonter en amont de Bordeaux. Des mesures en période de vives eaux dans cette même zone seraient également nécessaires.

Tableau 7.3. Comparaison des taux d'oxygène dissous minimaux mesurés dans les principaux estuaires français.

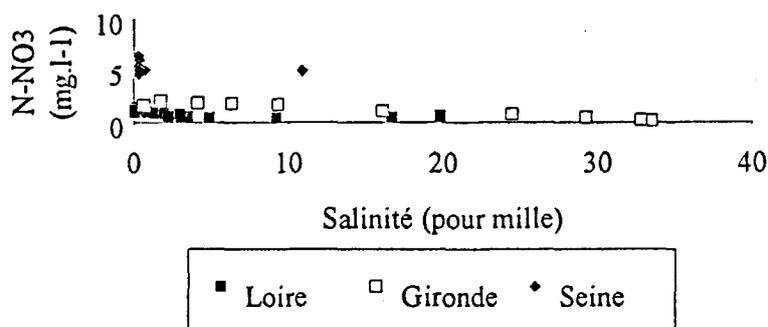
Année	Seine	Loire	Gironde
1989	7 %		29 %
1990	7 %	20 %	48 %
1991	6 %	14 %	43 %

Comparés aux autres estuaires de la façade Atlantique, l'évolution des sels nutritifs (figure 7.2) dans l'estuaire de la Gironde est principalement régie par le processus de dilution sauf dans le cas de l'ammonium où les processus de transformation ne sont pas négligeables. Les teneurs en sels nutritifs mesurées dans l'estuaire de la Gironde sont généralement inférieures à celles de la Loire ou de la Seine; mais en septembre 1989 et 1991, ces valeurs étaient supérieures aux valeurs théoriques calculées à partir de la dilution, pouvant indiquer un **risque de nitrification**. La nitrification présente le risque de participer à la diminution du taux d'oxygène dissous dans l'eau puisque ce processus est assuré par des bactéries consommatrices d'oxygène.

Evolution de l'azote ammoniacal



Evolution de l'azote nitrique



Evolution des phosphates

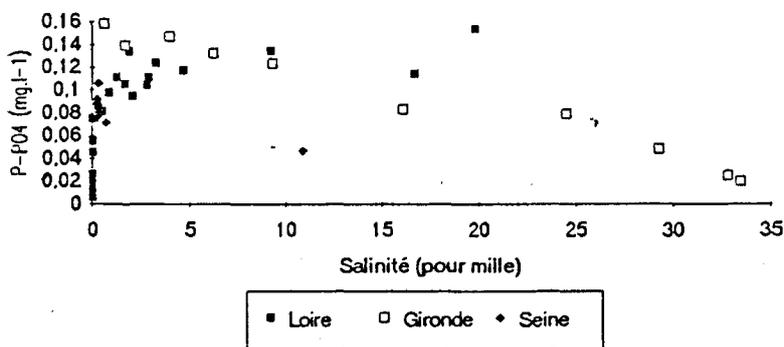


Figure 7.2. Evolution des sels nutritifs azotés et phosphatés en fonction de la salinité dans les estuaires de la Seine, de la Loire et de la Gironde (septembre 1988).

Sur la période 1984-1991, des risques de nitrification et d'eutrophisation ont été décelés en Garonne en période d'étiage fort. Si plusieurs années de "sécheresse" venaient à se succéder, des problèmes de désoxygénation pourraient survenir au niveau du bouchon vaseux. Il est donc impératif de limiter les apports en sels nutritifs et en matière organique, particulièrement en azote dont les teneurs sont anormalement élevées ainsi qu'en phosphates.

7.3 CONCLUSIONS SUR LES PARAMETRES DE QUALITE DE L'EAU

PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES ET SELS NUTRITIFS

Les lois de distribution dans l'estuaire des paramètres physico-chimiques et des sels nutritifs sont classiques, c'est-à-dire principalement régies par le processus de dilution. Un paramètre fait cependant exception à la règle, c'est l'ammonium: malgré une oxydation quasi complète dans l'estuaire, on mesure à l'embouchure des valeurs du même ordre de grandeur que celles mesurées dans les fleuves. Depuis 1987, les valeurs de nitrates mesurées indiquent un risque de nitrification dans l'estuaire aux faibles salinités qu'il convient donc de surveiller puisqu'il ne serait pas limité par l'ammonium.

COMPOSES ORGANIQUES

Dans l'estuaire de la Gironde, la teneur en COP est stable: de 1,50 à 1,45 % des MES suivant que les particules sont en suspension ou déposées. Les pigments chlorophylliens sont directement liés aux MES. Le bouchon vaseux se comporte comme un piège à particules y compris phytoplanctoniques mais les fortes turbidités limitent la production de cette biomasse.

Aucun problème particulier n'apparaît si ce n'est une zone de forte turbidité qui, en été, semble à l'origine des faibles taux d'oxygène dissous. En effet, les années 1989 à 1991 ont été, sur le plan hydrologique, largement déficitaires. Il paraît donc important de **surveiller la position du bouchon vaseux** dans le système fluvio-estuarien de la Gironde car c'est de son évolution longitudinale que dépendront les concentrations en oxygène dissous et en sels nutritifs. On peut remarquer en été, depuis 1989, c'est encore récent:

- une augmentation de la DBO₅ (exprimée relativement aux MES) avec les MES,
- une diminution des taux d'oxygène dissous par rapport à la saturation jusqu'à 30 %.

Si les débits fluviaux ne sont pas suffisamment élevés en période de crue, le bouchon vaseux restera piégé au sein de l'estuaire accumulant ainsi sur plusieurs années des quantités très importantes de matériel organique et minéral. L'oxydation de ces stocks contribuera alors à la désoxygénation de l'estuaire.

CONTAMINANTS CHIMIQUES

La contamination de l'estuaire de la Gironde par le cadmium constitue en fait le **problème majeur**. La principale source de contamination ayant été détectée et largement diminuée depuis 1989, il est nécessaire de poursuivre la surveillance de ce paramètre chimique non seulement dans l'eau mais surtout dans les sédiments jusqu'à ce qu'il atteigne des teneurs acceptables.

CONTAMINANTS BACTERIENS

Si les eaux des fleuves Garonne et Dordogne sont classées de qualité médiocre à mauvaise, en revanche, les mesures des coliformes fécaux dans les huîtres prélevées entre la pointe du Verdon et la pointe de Graves attestent d'une bonne qualité microbiologique de l'estuaire de la Gironde.

8. PROSPECTIVES

Le maintien de la qualité de l'eau de l'estuaire de la Gironde aux meilleurs rangs passe par une politique découpée en trois volets : Surveiller - Etudier - Gérer.

1. SURVEILLER

Il est indispensable de poursuivre la surveillance des paramètres de qualité de l'eau assurée par les différents réseaux mis en place sur l'estuaire de la Gironde : le RNO par l'IFREMER, la surveillance de la centrale du Blayais par l'EDF, la surveillance des bassins hydrologiques par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, sous réserve que les imperfections constatées soient corrigées. Mais l'analyse des mesures réalisées dans le cadre de ces différentes surveillances a révélé quelques imperfections :

- Seul le RNO met à disposition des mesures dans l'estuaire; en période hivernale, les prélèvements sont réalisés jusqu'à la limite de la pénétration haline et non plus jusqu'à Bordeaux ce qui limite la connaissance du fonctionnement de l'estuaire et particulièrement en année déficitaire (sur le plan hydrologique) où le bouchon vaseux, non expulsé, continue l'hiver à s'enrichir en matière organique et en métaux.
- Des mesures d'oxygène dissous en amont de la commune de Bordeaux seraient nécessaires en période d'étiage, lorsque le bouchon vaseux est remonté plus en amont. Toujours dans cette situation, critique, il serait intéressant de réaliser des mesures d'oxygène dissous au niveau du bouchon vaseux en périodes de vives eaux.
- Aucun suivi longitudinal de la DBO_5 n'est réalisé le long de l'estuaire; seules des mesures sont disponibles au droit de la centrale du Blayais, ce qui limite considérablement l'interprétation des résultats. Des mesures de DBO_5 sont nécessaires particulièrement dans la(es) zone(s) de turbidité maximale où il est indispensable de surveiller le stock de matière organique biodégradable et le stock d'oxygène dissous disponible.
- Seule l'année 1984 a fait l'objet de mesures de carbone organique. Il est indispensable pour comprendre le fonctionnement biogéochimique de l'estuaire d'organiser un suivi régulier du COT dans un premier temps et du COP dans le bouchon vaseux dans un second temps.
- Les derniers résultats concernant l'évolution longitudinale du zinc dans l'estuaire datent de 1978. Il apparaît indispensable de réactualiser les bilans globaux de ce métal dont les tonnages en Gironde sont particulièrement importants (1040 tonnes estimés en stock estuarien).
- En ce qui concerne les rejets urbains et industriels, des informations et des précisions sur les flux rejetés manquent encore. Seuls sont inventoriés les organismes reliés à un réseau de traitement et ceux soumis à une autosurveillance; dans ce dernier cas, aucun contrôle n'est effectué pour s'assurer de la validité des résultats.
- Les prélèvements relatifs à la zone fluviale n'ont pas été réalisés au même point dans les deux fleuves, ce qui limite l'interprétation et la comparaison des résultats.

- Les analyses devraient faire l'objet d'intercalibrations entre laboratoires. La différence est surtout sensible au niveau des mesures fines: dans le cas du phosphore, de l'ammonium et du NTK, les résultats sont trop dispersés pour être sérieusement exploitables particulièrement ceux obtenus par le laboratoire de l'Agence de l'Eau.

Si une étude de surveillance de la qualité de l'eau de l'estuaire de la Gironde est engagée, il semble indispensable de créer un **outil de coordination** regroupant les différents organismes intéressés. Les principaux objectifs de cet outil de coordination seraient :

- de réaliser des mesures dans tout l'estuaire, de Bordeaux jusqu'à l'embouchure, au moins 2 fois par an : en période hivernale et de fort débit et en période estivale et d'étiage. Superposer à ces campagnes des mesures en zone fluviale des mêmes paramètres. Nous proposons comme points de prélèvements : La Réole en Garonne et Pessac/Dordogne.
- de mesurer systématiquement les paramètres suivants : température, oxygène dissous, DBO₅, carbone et azote organique, pigments chlorophylliens, sels nutritifs, contaminants chimiques (cadmium, zinc, plomb et cuivre) sous leurs phases dissoute et particulaire et contaminants microbiologiques (coliformes et streptocoques).

2. ETUDIER

Les mesures mises à notre disposition et les différentes études ponctuelles réalisées dans l'estuaire nous ont permis de dresser d'une part, une synthèse de l'évolution de la qualité des eaux estuariennes sur la dernière décennie et d'autre part, un état de qualité pour l'année 1991. Mais ce travail a mis en évidence un certain nombre de lacunes, notamment sur **l'évaluation des stocks de matières en suspension (MES)** dans l'estuaire. En effet, les phases particulières des paramètres de qualité de l'eau (carbone et azote organique, pigments chlorophylliens, métaux, bactéries) et donc la demande en oxygène dissous dépendent des MES.

Il est indispensable de dresser des **bilans quantitatifs d'oxygène dissous, de carbone organique et de métaux** sous leur forme dissoute et particulaire et non seulement sur une année mais également sur une période critique, d'étiage par exemple. Ces bilans nécessitent au préalable une bonne connaissance de la dynamique des particules dans l'estuaire.

C'est seulement à la suite de ce travail qu'une mise en place d'un **modèle numérique** pourra être envisagée. Il faudra au préalable :

- réaliser des campagnes lourdes s'étendant sur plus d'une année avec des prélèvements bimensuels le long de l'estuaire et des prélèvements plus nombreux en période d'étiage,
- réaliser des campagnes en période critique (étiage de septembre-octobre, marée de vives eaux),

En effet, développer un modèle numérique simple, uni- voire bi-dimensionnel, demande de combiner les processus hydrosédimentaires aux processus biologiques, chimiques et biochimiques majeurs. Un tel modèle ne pourra être à caractère prédictif qu'après une validation fine et rigoureuse sur des mesures régulières (donc au moins sur une année) n'ayant pas servies préalablement au calage des paramètres cinétiques. L'intérêt de ce type de modèle est d'apporter des informations quant à la réaction du système à divers aménagements ou rejets.

3. GERER

Le maintien de la qualité des eaux et des sédiments est fondamental pour la vie des organismes vivant dans le milieu et particulièrement indispensable pour assurer la commercialisation des mollusques élevés dans la partie aval de l'estuaire.

Différentes règles de gestion peuvent être définies en fonction des paramètres étudiés:

- En ce qui concerne les paramètres physico-chimiques, chimiques et microbiologiques, les différents seuils et règles de gestion proposés pour assurer une bonne **qualité de l'eau** ont déjà été définis au chapitre 3:

- * **MES** : certains aménagements ou activités peuvent modifier la localisation ou l'importance de la zone de turbidité maximale, siège d'une problématique commune à tous les grands estuaires macrotidaux.

- * **Oxygène dissous** : en milieu estuarien, la concentration minimale en oxygène dissous qui permette une survie de la faune piscicole en période estivale la plus critique (étiage et vive-eau) semble correspondre à des valeurs supérieures à 3 mg.l^{-1} ou à 30 % de la saturation en oxygène dissous.

- * **Sels nutritifs** : un effort de surveillance des apports diffus dus à l'érosion des terres agricoles, en période de lessivage important, est à maintenir dans les zones fortement exposées afin de limiter les risques de nitrification et d'eutrophisation.

- * **Contaminants chimiques** : poursuivre l'effort de recherche des sources de contamination par le cadmium et réactualiser les bilans annuels de tous les polluants métalliques: Zn, Cd, Pb et Hg.

- * **Contaminants microbiologiques** : dans l'eau des rivières, 10 % des plus mauvaises mesures par numération doivent rester inférieur à 50 coliformes totaux/100 ml et à 20 streptocoques fécaux/100 ml pour la classer de bonne qualité. Dans les huîtres, ce critère est fixé à 4 600 *Escherichia Coli* / 100 ml. Des efforts restent à faire dans la décontamination des fleuves Garonne et Dordogne.

- En ce qui concerne les **rejets urbains et industriels**, les règles de gestion principales ont été résumées par ROMAÑA (1992).

Il est clair qu'une gestion globale des estuaires doit intégrer le fonctionnement biogéochimique du milieu aux aménagements et rejets organisés non seulement dans l'estuaire mais également dans la ou les zone(s) fluviale(s) amont.

Bibliographie

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE, 1993. Bilan des pollutions industrielles et domestiques produites et éliminées-Contribution au LIVRE BLANC DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE, Juin 1993, 35 pages.

A.B.L.B. (AGENCE DE BASSIN LOIRE BRETAGNE), 1989-1991. Réseau de mesures de la qualité des eaux de surface. Résultats annuels 1988 et 1990 (Station de la Possonnière), 14 p.+annexes.

ALLEN G.P., 1973. Etude des processus sédimentaires dans l'estuaire de la Gironde. *Mém. Inst. Géol. Bassin Aquitaine*, 5, 314 p.

BENT E.J. et GOULDER R., 1981. Planktonic bacteria in the Humber Estuary: seasonal variation in population density and heterotrophic activity. *Mar. Biol.*, 62:35-45.

BOUTIER B., CHIFFOLEAU J.F., JOUANNEAU J.M., LATOUCHE C. et PHILIPPS I., 1989. La contamination de la Gironde par la cadmium. Origines, extension et importance. *Rapports Sci. et Techn. de l'IFREMER*, n° 14. 105 p.

CASTAING P. et JOUANNEAU J.M., 1979. Temps de résidence des eaux et des suspensions dans l'estuaire de la Gironde. *J. Res. Oceanogr.*, Paris, vol. IV(2): 41-52.

CAPBLANCQ J. et al., 1982, Variations journalières de la production du phytoplancton en rivière; modélisation d'un bief du Lot, *Annl. Limnol.* 18: 101-132.

CEE, 1991. Directive 91/492/CEE du conseil du 15 juillet 1991 fixant les règles sanitaires régissant la production et la mise sur le marché de mollusques bivalves vivants. *JO* n° L 268 du 24/9/91, p. 1.

DE JONGE V.N., 1990. Response of the Dutch Wadden Sea ecosystem to phosphorus discharges from the River Rhine. *Hydrobiologia*, 195, pp. 49-62.

ETCHEBER H., JOUANNEAU J.M. et LATOUCHE C., 1977. Teneurs en Zn, Pb, Cu, Ni des suspensions de l'estuaire de la Gironde. Evolution amont-aval de novembre 1975 à août 1976. *Bull. Inst. Géol. Bassin Aquitaine*, 22, 123-137.

ETCHEBER H. et JOUANNEAU J.M., 1980. Cycles saisonniers des apports en zinc et en carbone organique associés aux matières en suspension du système Garonne-Gironde; enseignements et conséquences. *C.R. Acad. Sc. Paris*, T 290, 12, Série D, 735-738.

ETCHEBER H., JOUANNEAU J.M., LATOUCHE C., AZOEUF P., CAILLOT A. et HOSLIN R., 1980. L'expérience "double marquage de vase en Gironde". Contribution à la connaissance du devenir d'une pollution métallique en estuaire. *Oceanol. Acta*, 3, 4, 477-486.

GUILLAUD J.F., 1992. Objectifs de qualité et gestion des rejets en estuaire. *Actes du colloque Agence de l'Eau - IFREMER "Estuaires et deltas : des milieux menacés ?"*, Bègles, 25 juin 1992, pp 95-103.

GUILLAUD J.F., 1993. Les apports en sels nutritifs dans l'estuaire de la Seine. *Rapport interne IFREMER DEL/93.04/BREST*, 32 p.

IFREMER, 1978 à 1991. Surveillance écologique du site du Blayais. Années 1978 à 1991. *Rapports IFREMER/DEL*.

IFREMER, Direction Environnement et Aménagement Littoral, 1993. Qualité du milieu marin littoral. *Rapport IFREMER*, 241 p. + annexes.

IRIGOYEN X. et CASTEL J., 1993. Dynamique des pigments chlorophylliens dans l'estuaire de la Gironde. *Actes du III^e Colloque international "Océanographie du Golfe de Gascogne"*, p 73-77.

JOUANNEAU J.M., 1982. Matières en suspension et oligoéléments métalliques dans le système estuarien girondin: comportement et flux. *Thèse univ.*, Bordeaux I.

JOUANNEAU J.M. et LATOUCHE C., 1982. Estimation of fluxes to the ocean from megatidal estuaries under moderate climates and the problems they present. *Hydrobiol.*, Vol. 91: 23-29.

JOUANNEAU J.M., LATOUCHE C. et ETCHEBER H., 1986. Les flux de Zn, Pb, Cu et du carbone organique à l'océan exportés par la Gironde. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer*, 186: 289-300.

JITTS H.R., 1959. The adsorption of phosphate by estuarine bottom deposits. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, Melbourne, n° 10, 7-21.

LATOUCHE C., 1988. La pollution en cadmium de l'estuaire de la Gironde. *Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine*, 44: 15-21.

MARCHETTI R., 1990. Algal blooms and gel production in the Adriatic Sea. C.E.C. *Water Pollution Research*. Report n° 16. Eutrophication related phenomena in the Adriatic Sea and in other Mediterranean Coastal Zones. Ed. by H. Barth and L. Fegan, pp. 21-42.

MARTIN J.M., MEYBECK F., SALVADORI F. et THOMAS A., 1976. Pollution chimique des estuaires. Etat actuel des connaissances (juin 1974). CNEXO, *Rapp. Sci. et Techn.*, n°22.

MAURICE L., 1993 (a). Modélisation du cycle de dégradation de la matière organique. Application à la zone de turbidité maximale de l'estuaire de la Loire. *Thèse de Doctorat*, Institut National Polytechnique de Toulouse.

MAURICE L., 1993 (b). La qualité de l'eau de l'estuaire de la Gironde. Rapport 1 - Traitement des données. *Rapport interne IFREMER DEL/CCM/93*.

MERCERON M., 1987. Mortalités de poissons en baie de Vilaine (juillet 1982). *Rapport interne IFREMER-DERO.87-14.EL.*, 100 p.

MORRIS A.W., LORING D.H., BALE A.J., HOWLAND R.J.M., MANTOURA R.F.C. et WOODWARD E.M.S., 1982. Particles dynamics, particulate carbon and the oxygen minimum in an estuary. *Oceanol. Acta*, Vol. 5, n°3.

Norme AFNOR NF T90012. Dosage des nitrates, août 1975. Dans AFNOR-1986-Recueil de normes françaises. Eaux, méthodes d'essai, pp 256-257.

Norme AFNOR NF T90013. Dosage des nitrites, novembre 1985. Dans AFNOR-1986-Recueil de normes françaises. Eaux, méthodes d'essai, pp 258-259.

Norme AFNOR NF T90023. Dosage des orthophosphates, des polyphosphates et du phosphore total. septembre 1982. Dans AFNOR-1986-Recueil de normes françaises. Eaux, méthodes d'essai. pp 270-279.

Norme AFNOR NF T90103. Dosage de la DBO, décembre 1975. Dans AFNOR-1986-Recueil de normes françaises. Eaux, méthodes d'essai.

OTTOMAN F. et QUERE J., 1979. Etude de la concentration bactérienne par le bouchon vaseux de l'estuaire de la Loire. *Rapp. Univ. Nantes*, 53 pages.

PHILLIPS I., 1980. Qualité des eaux dans l'estuaire de la Gironde. Répartition et comportement des sels minéraux dissous: azote, phosphore et silice. *Thèse de Doctorat* soutenue à l'Université de Bordeaux I, 195 pages.

PROBST J.L., 1985. Nitrogen and phosphorus exportation in the Garonne basin (France). *J. Hydrol.*, 76, 281-305.

RELEXANS J.C. et ETCHEBER H., 1982. Cycles saisonniers de la matière organique à la limite amont de l'estuaire de la Gironde. Note présentée au *C.R. Ac. Sc. Paris*, t 294 - Série II, pp 861-863.

ROMAÑA L.A., 1982. Estuaire de la Gironde : Campagne "Libellule 1", *Rapport interne Centre Océanol. de Bretagne*, Département Environnement et Gestion du Milieu Marin, 85 pages.

ROMAÑA L.A., THOUVENIN B., 1990. Influence du bouchon vaseux sur les variations des concentrations en oxygène dissous: cas de l'estuaire de la Loire. *La Houille Blanche*, n°3/4, pp 257:262.

ROMAÑA L.A., 1992. Objectifs de qualité et gestion des rejets en estuaire. *Actes du colloque Agence de l'Eau - IFREMER "Estuaires et deltas : des milieux menacés ?"*, Bègles, 25 juin 1992, pp .

SERVAIS P., GARNIER J., BILLEN G. et BARILLIER A., 1990. Dégradation de la matière organique et dynamique des bactéries hétérotrophes. *Rapport technique PIREN-Seine*, I/90/01.

THOUVENIN B., ROMAÑA L.A. et LE HIR, 1992. Modélisation mathématique de l'oxygène dissous dans l'estuaire de la Loire - Première phase. *Rapport interne IFREMER DEL/CCM/92.01.*

VAN ES F.B. et LAANE W.P.M., 1982. The utility of organic matter in the Ems Dollard estuary. *Neth. J. Sea Res.*, 1: 101-118.

WALLING D.E. et WEBB W., 1985. Estimating the discharge of contaminants to coastal waters by rivers: some cautionary comments. *Mar. Poll. Bull.*, vol 6 (12), pp 448-492.

WEISS R.F., 1970. The solubility of nitrogen, oxygen and argon in water and sea water. *Deep Sea Res.*, 17: 721-735.

1 ek AA

LEGENDE DES CARTES AU 1/50 000

I - PROTECTIONS FONCIERES

 Propriété du Conservatoire du Littoral

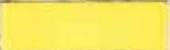
 Forêt domaniale ou de protection

ESPACES NATURELS SENSIBLES:

 Zone de préemption des espaces naturels sensibles

 Propriété du Département

II - PROTECTIONS REGLEMENTAIRES

 Réserve Naturelle

 Article L 146-6 de la loi Littoral

SITES PROTEGES

 Site classé

 Site Inscrit

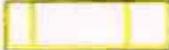
 Arrêté de biotope

 Monument historique

ZONE NATURELLE D'INTERET ECOLOGIQUE, FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE:

 ZNIEFF de Type II

 ZNIEFF de Type I

 ZNIEFF de l'estuaire (type II)

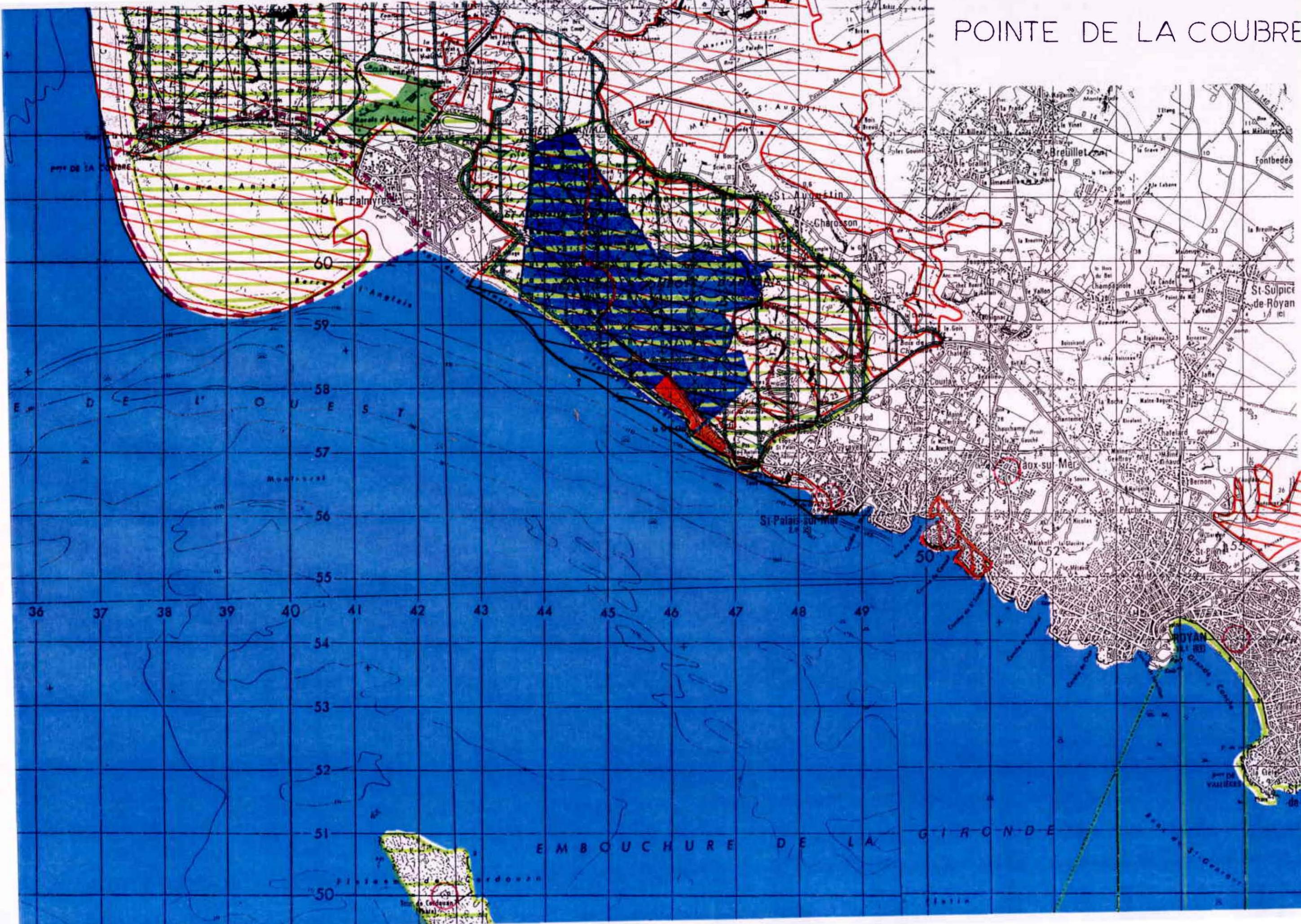
 Zone d'Intérêt pour la Conservation des Oiseaux

PERIMETRE DE RISQUE TECHNOLOGIQUE:

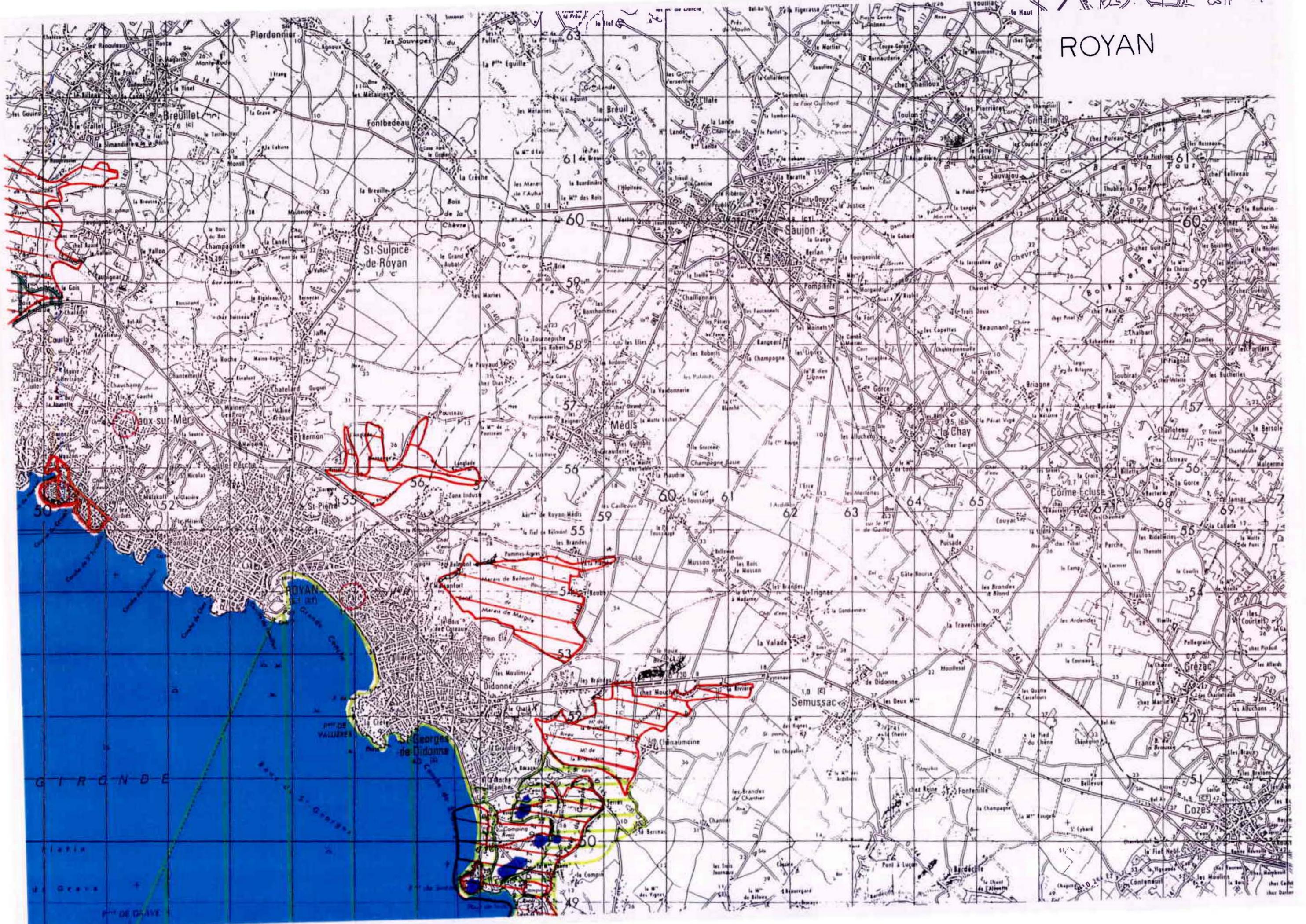
 Zone de protection rapprochée

 Zone de protection éloignée

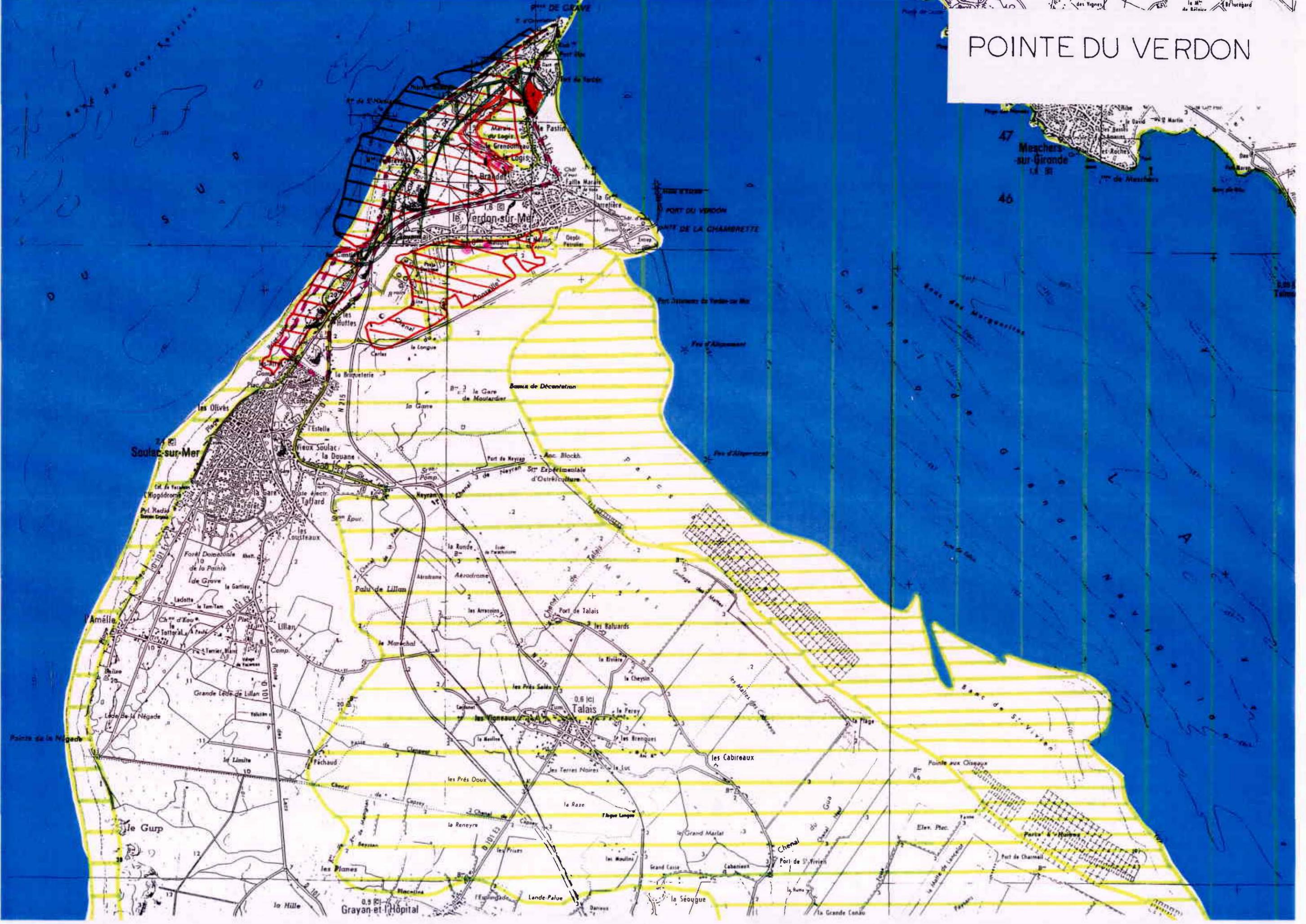
POINTE DE LA COUBRE



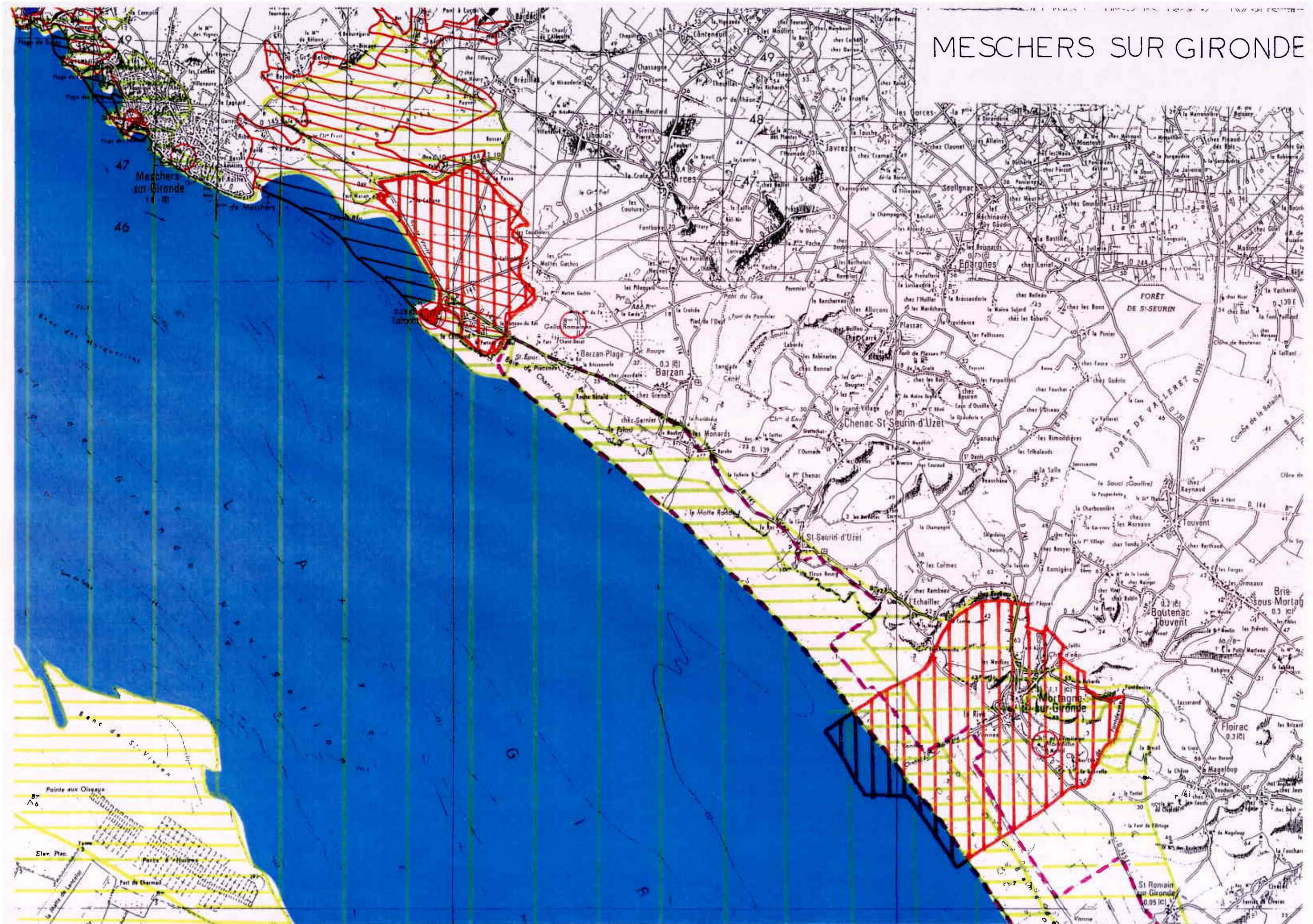
ROYAN



POINTE DU VERDON



MESCHERS SUR GIRONDE



Meschers sur Gironde

FORÊT DE ST-SEURIN

FORÊT DE VALLIÈRES

Mortagne sur Gironde

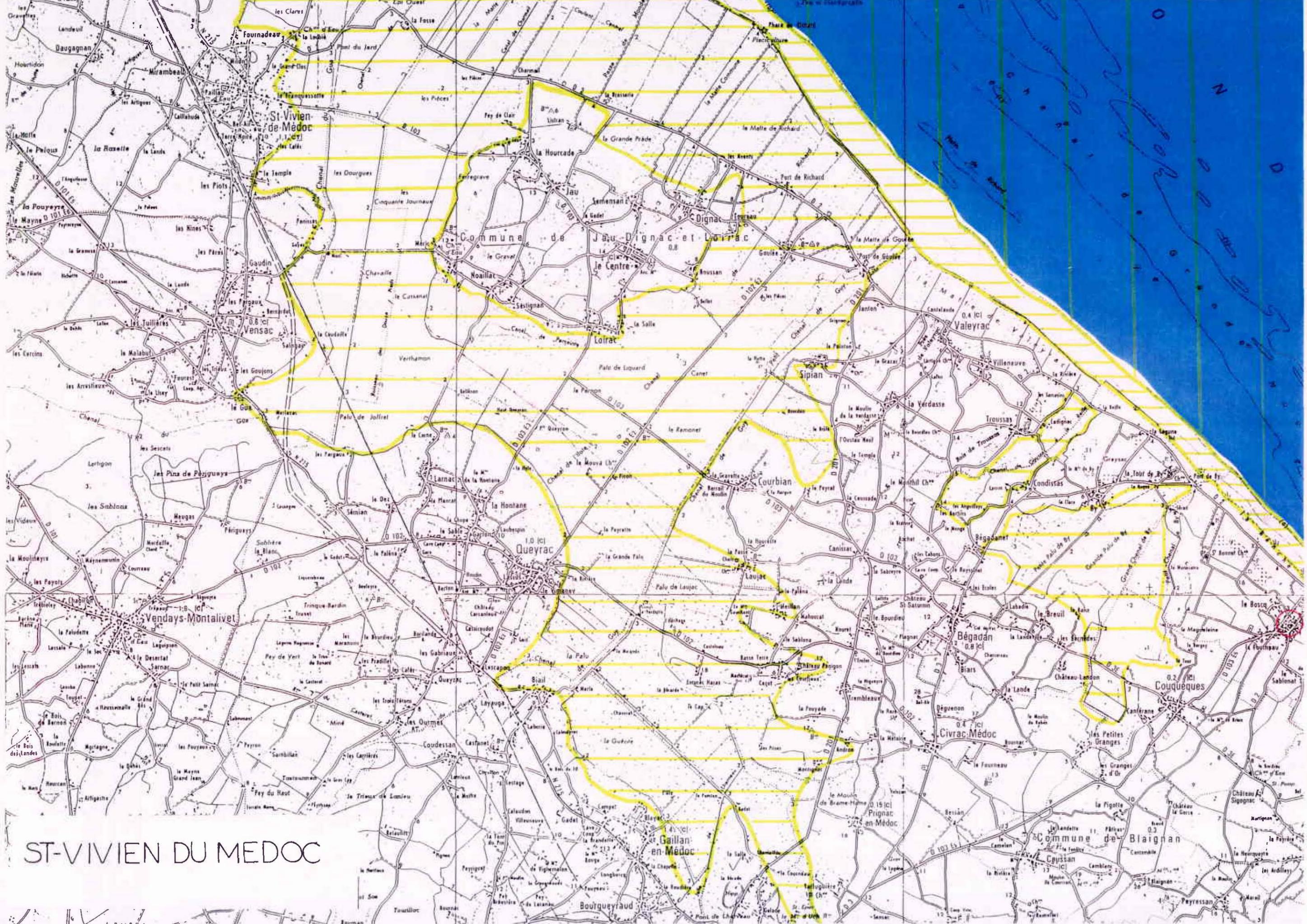
Floirac

St-Romain sur Gironde

Pointe aux Oiseaux

Elev. Pic

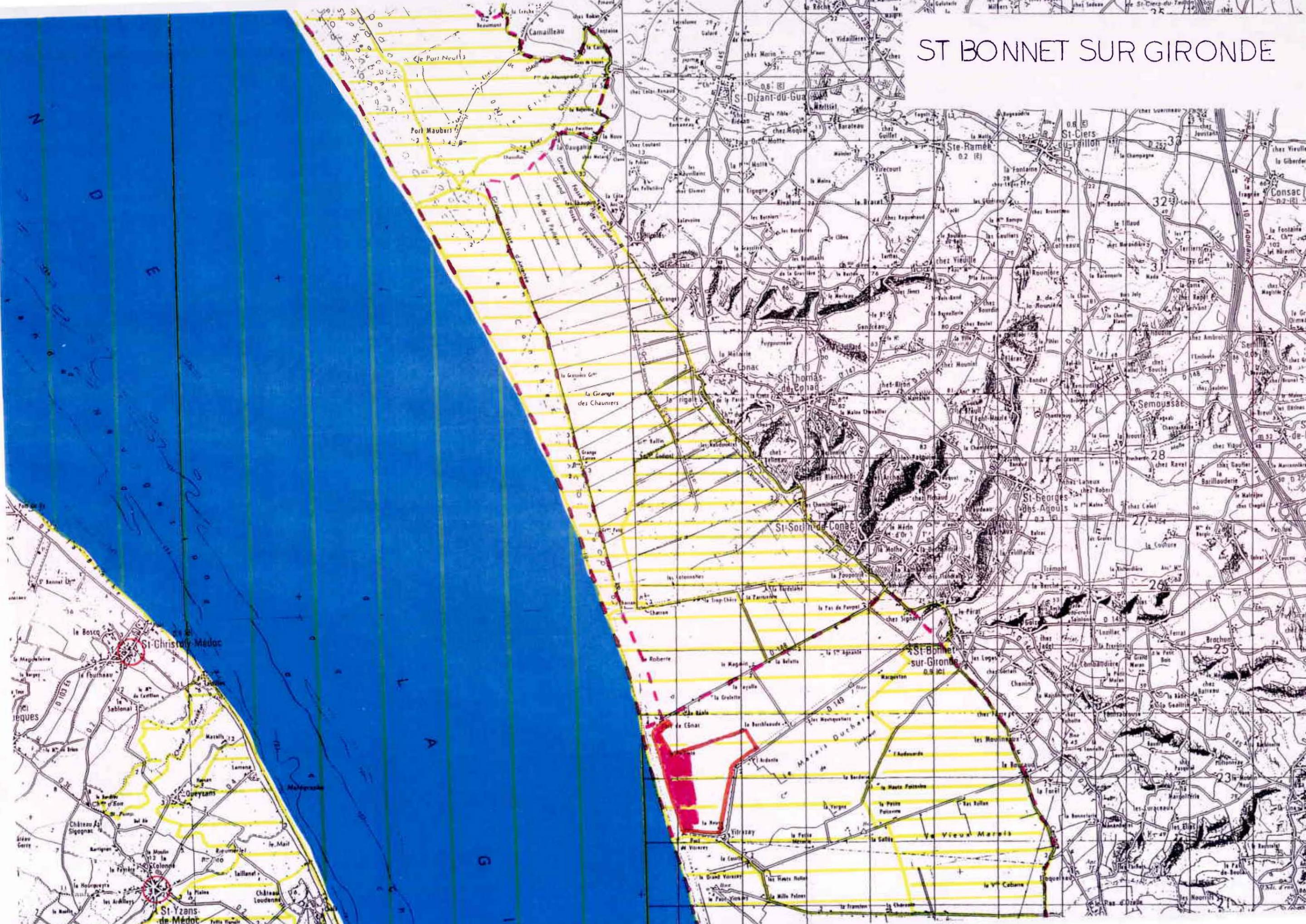
Port de Charmail

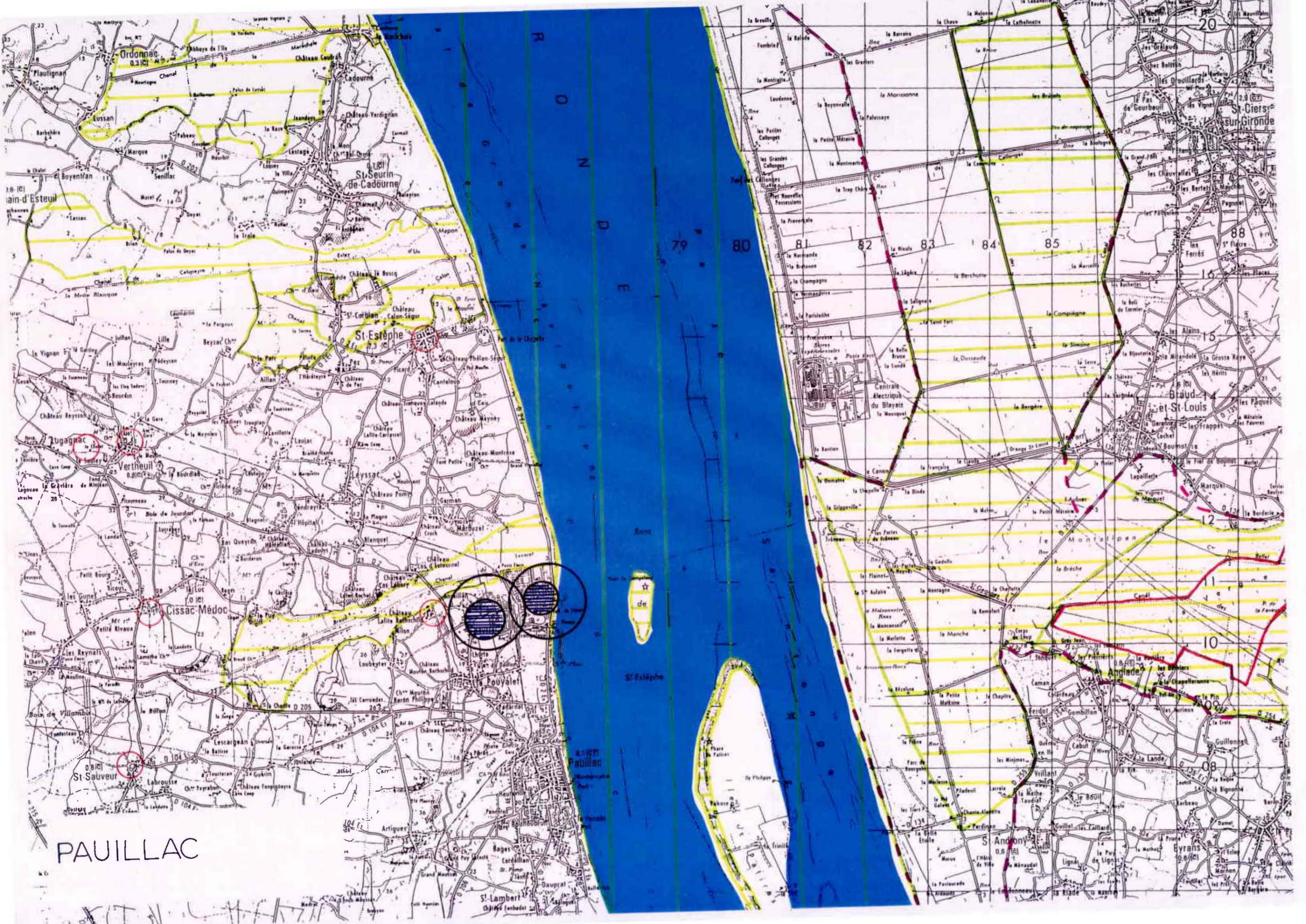


ST-VIVIEN DU MEDOC

Handwritten scribbles and marks at the bottom left corner of the page.

ST BONNET SUR GIRONDE





PAUILLAC

R
O
N
D
E
E

St Estèphe

PAUILLAC

St Lambert

20

88

15

12

10

08

08

08

79

80

81

82

83

84

85

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

08

20

23

16

15

12

10

08

08

08

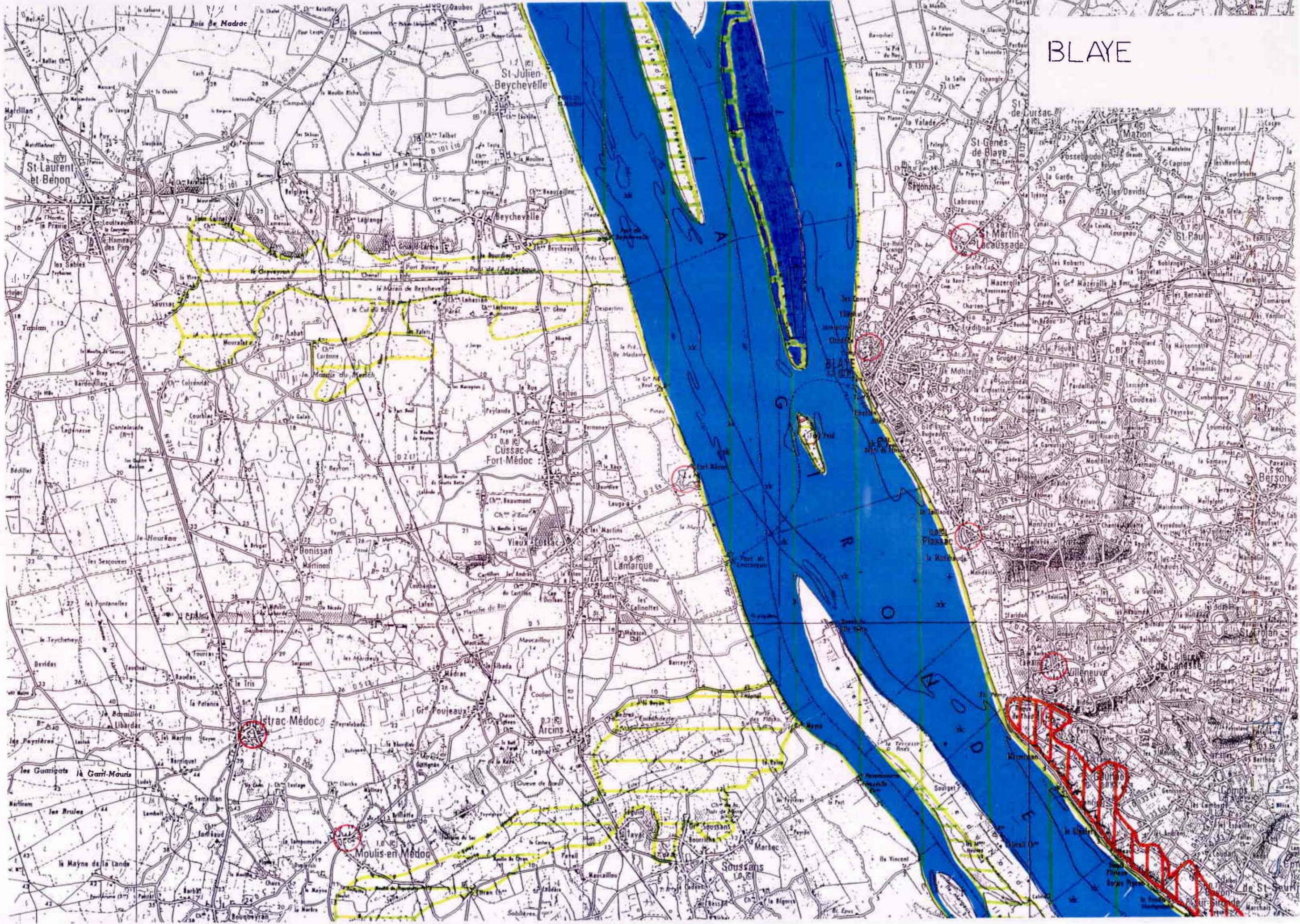
08

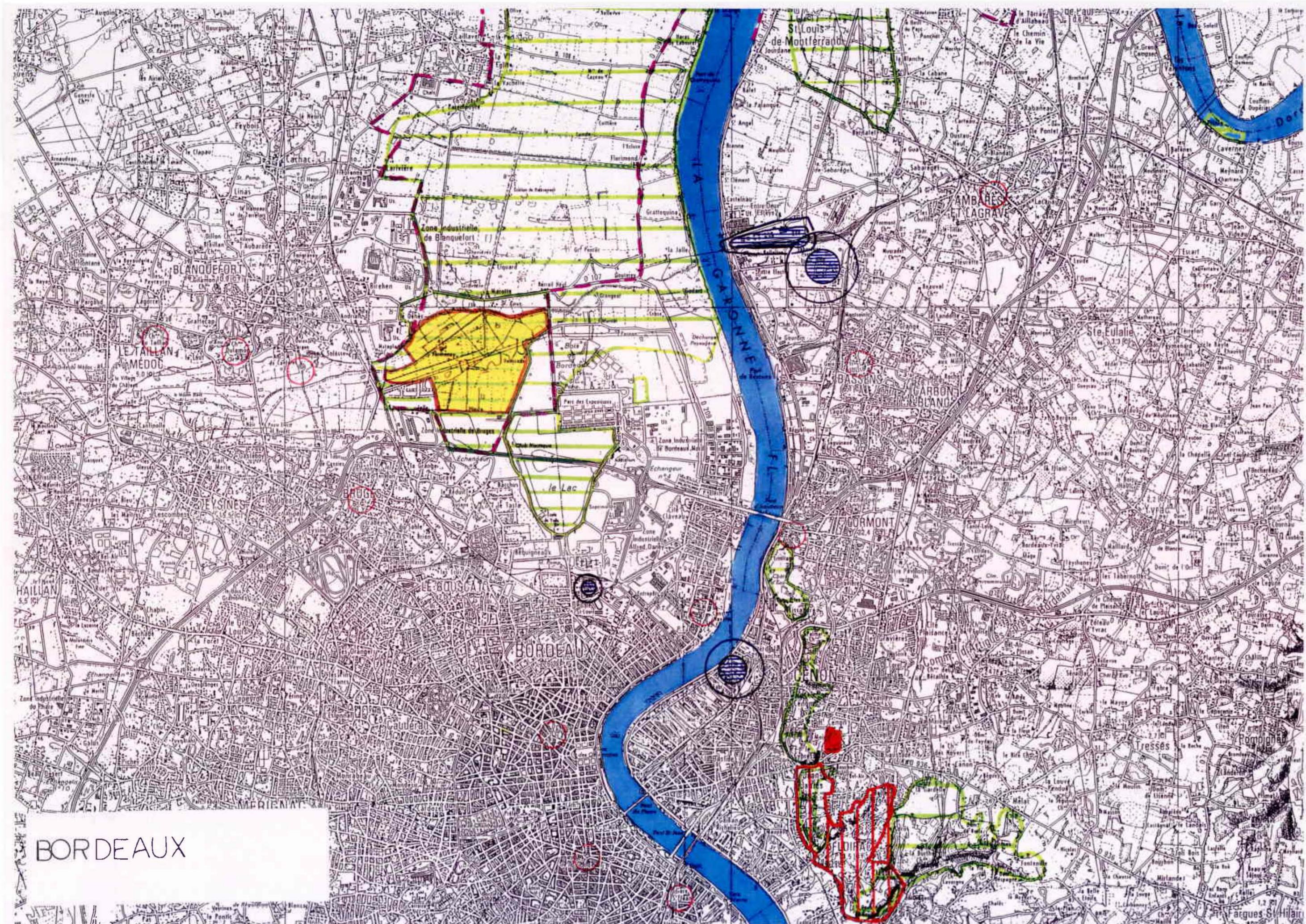
20

23

16

BLAYE





BORDEAUX

Zone Industrielle de Blanquefort

Zone Industrielle de Mages

BORDEAUX

St Louis de Montferriat

AMBRES ET CAGRAVE

CARBON BLANC

MORMONT

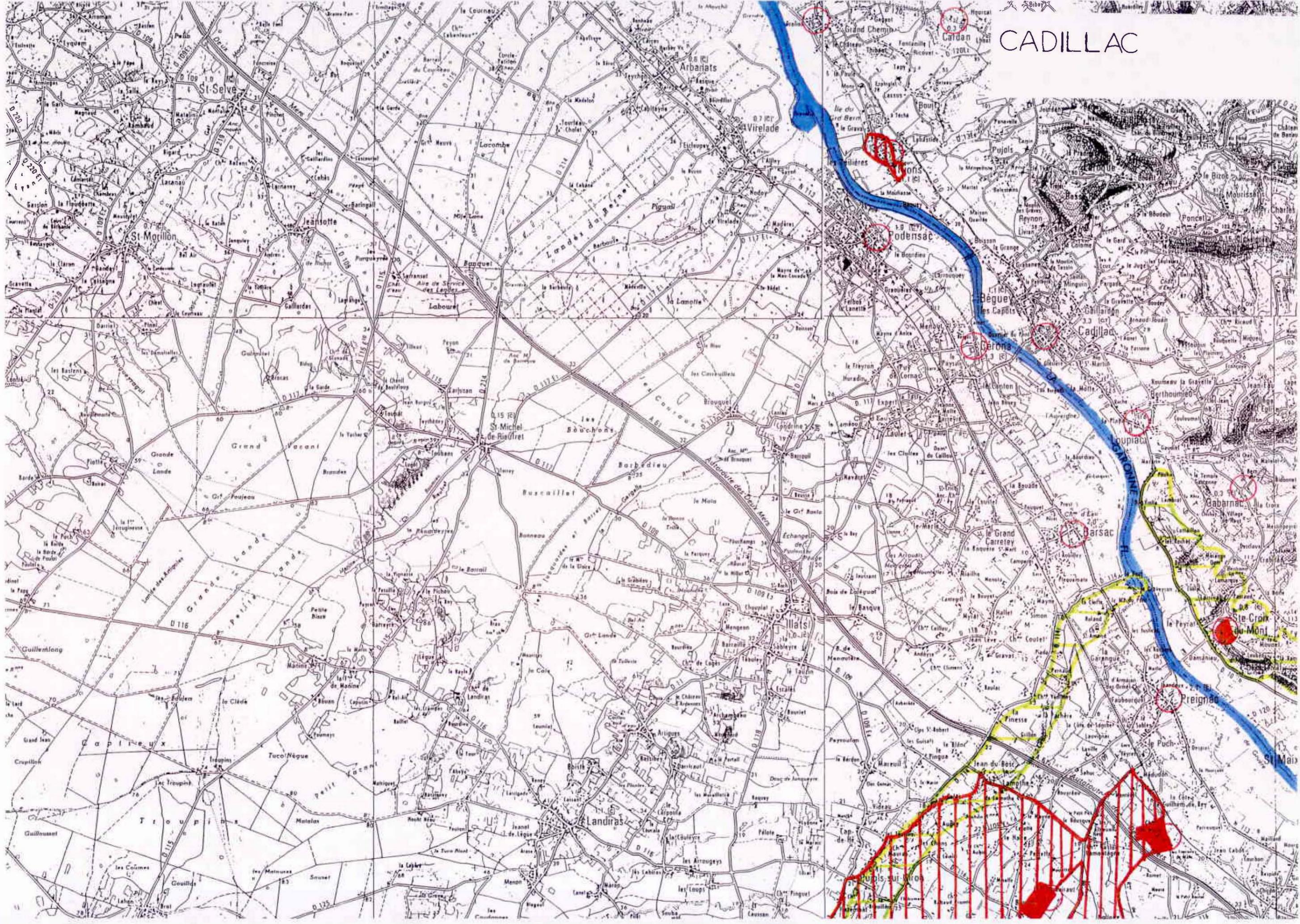
GENON

Tresses

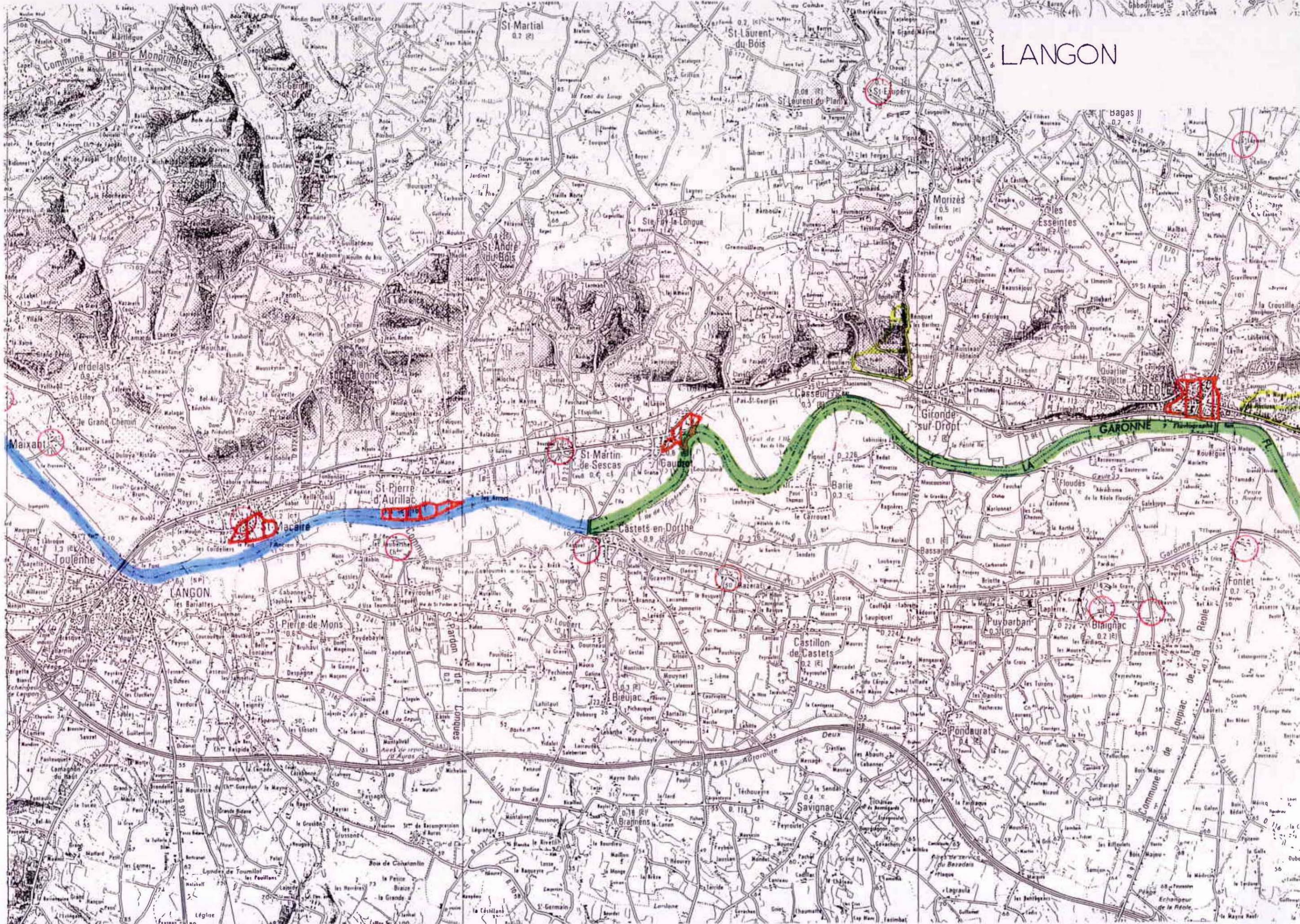
Pompidou

Fargues St-Hilaire

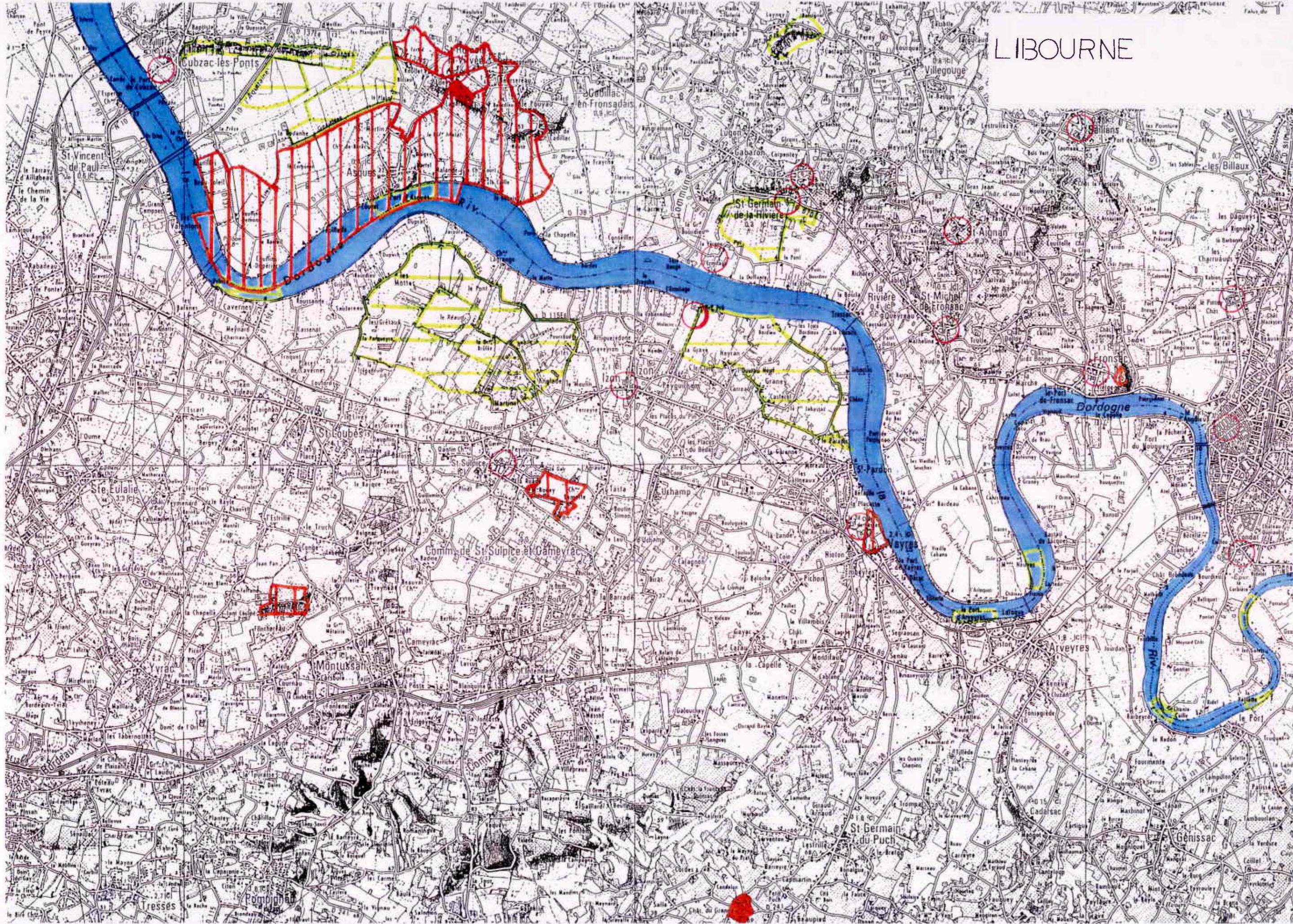
CADILLAC



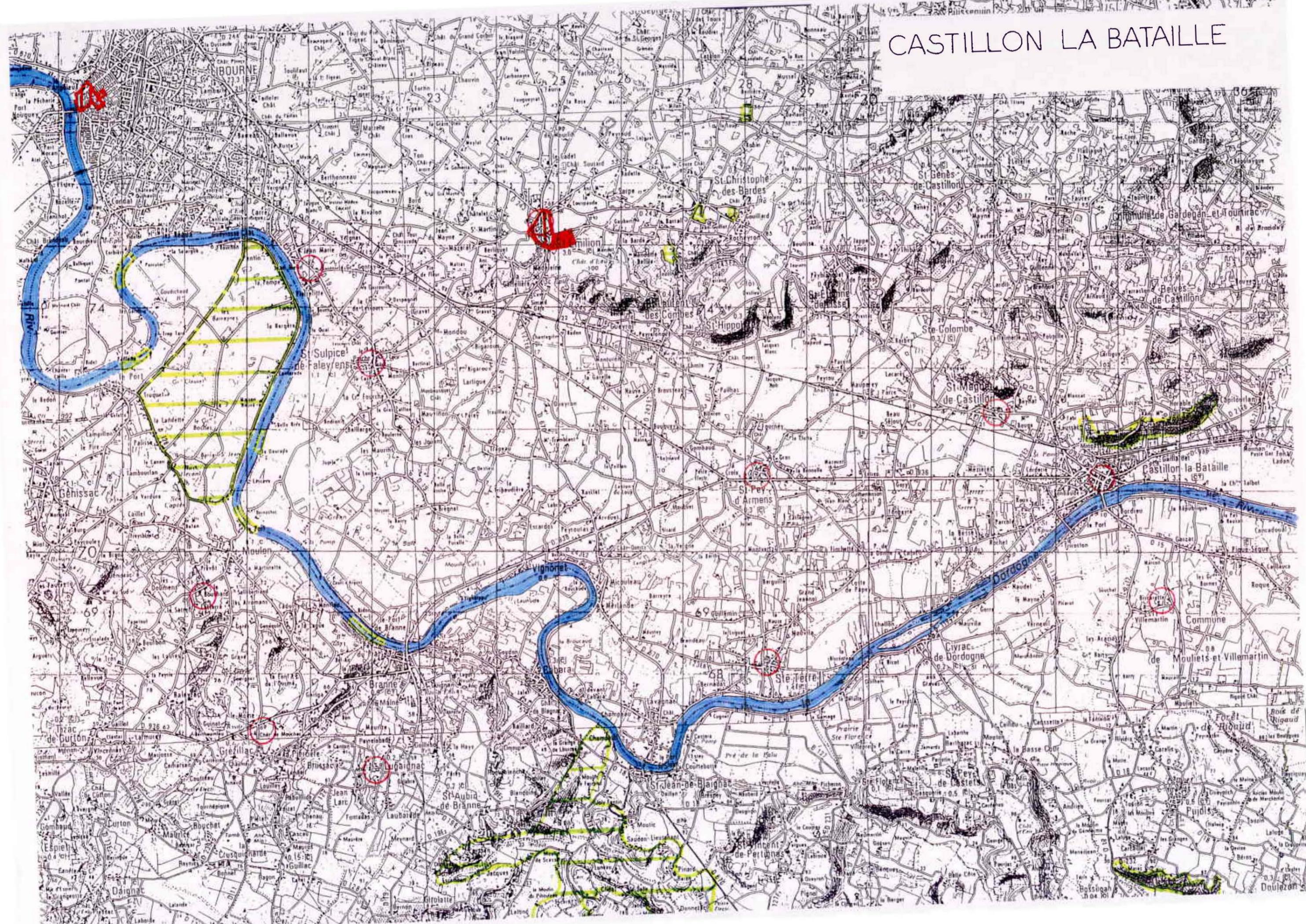
LANGON

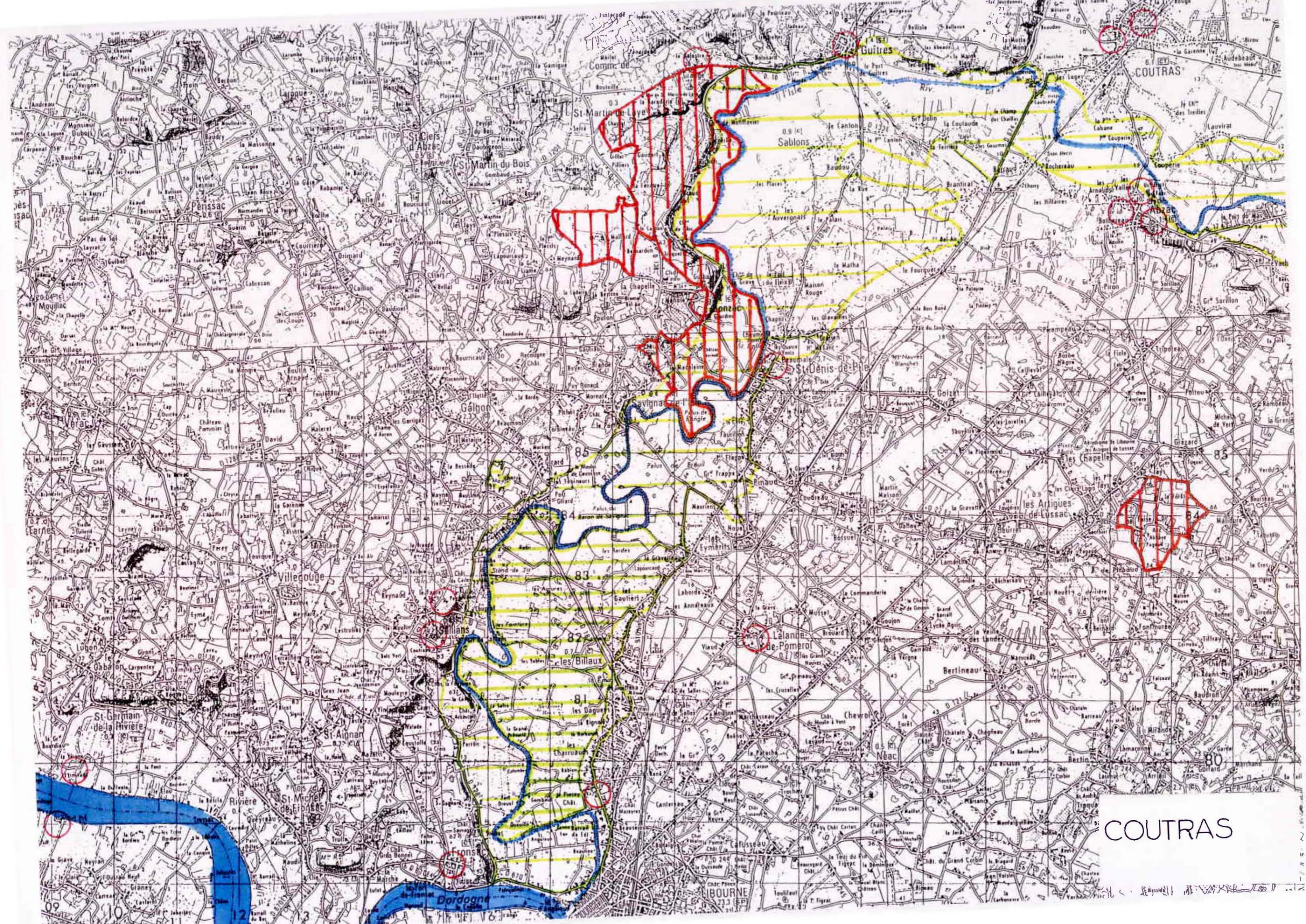


LIBOURNE



CASTILLON LA BATAILLE



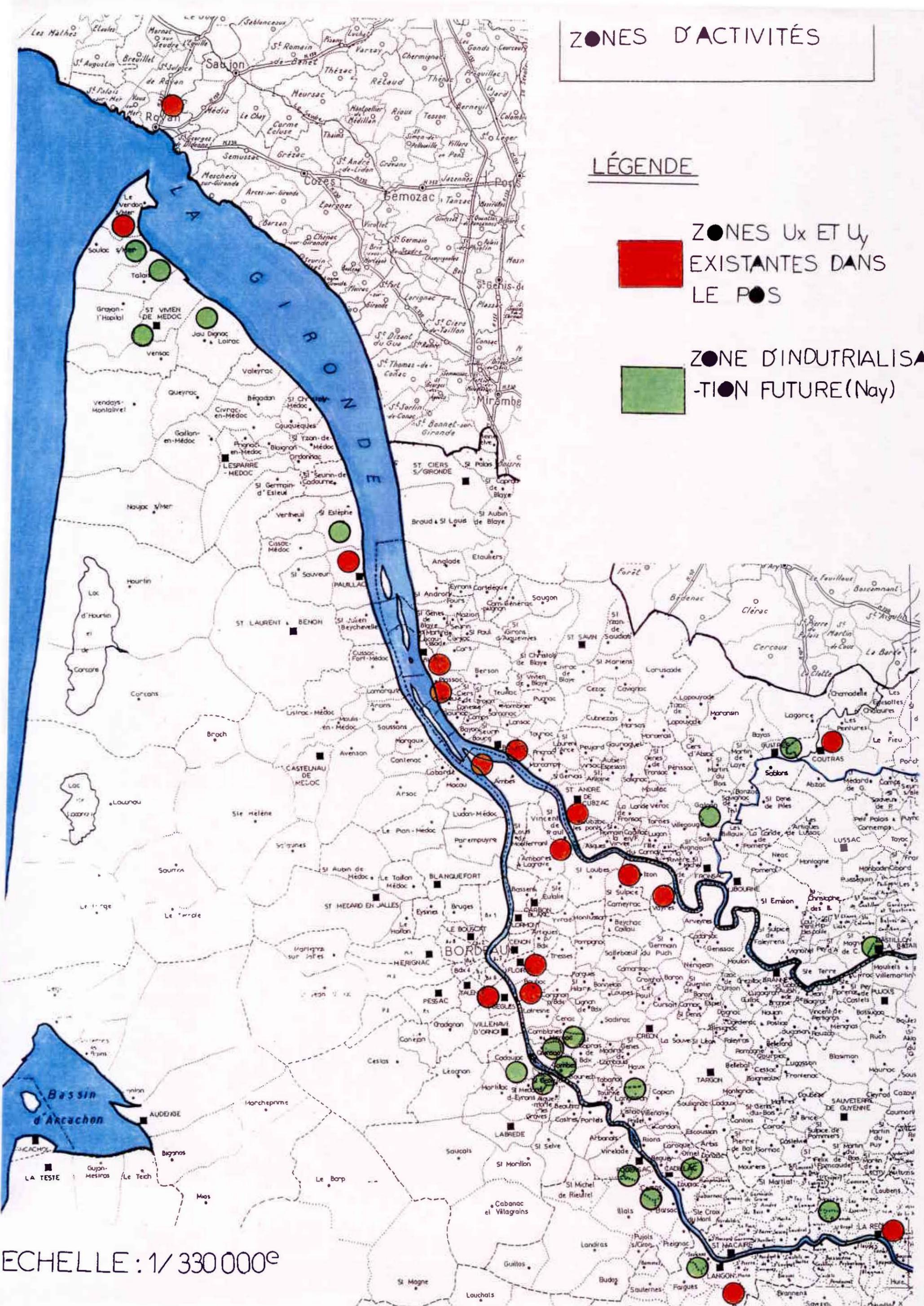


COUTRAS

ZONES D'ACTIVITÉS

LÉGENDE

- ZONES Ux ET Uy EXISTANTES DANS LE POS
- ZONE D'INDUSTRIALISATION FUTURE (Nay)

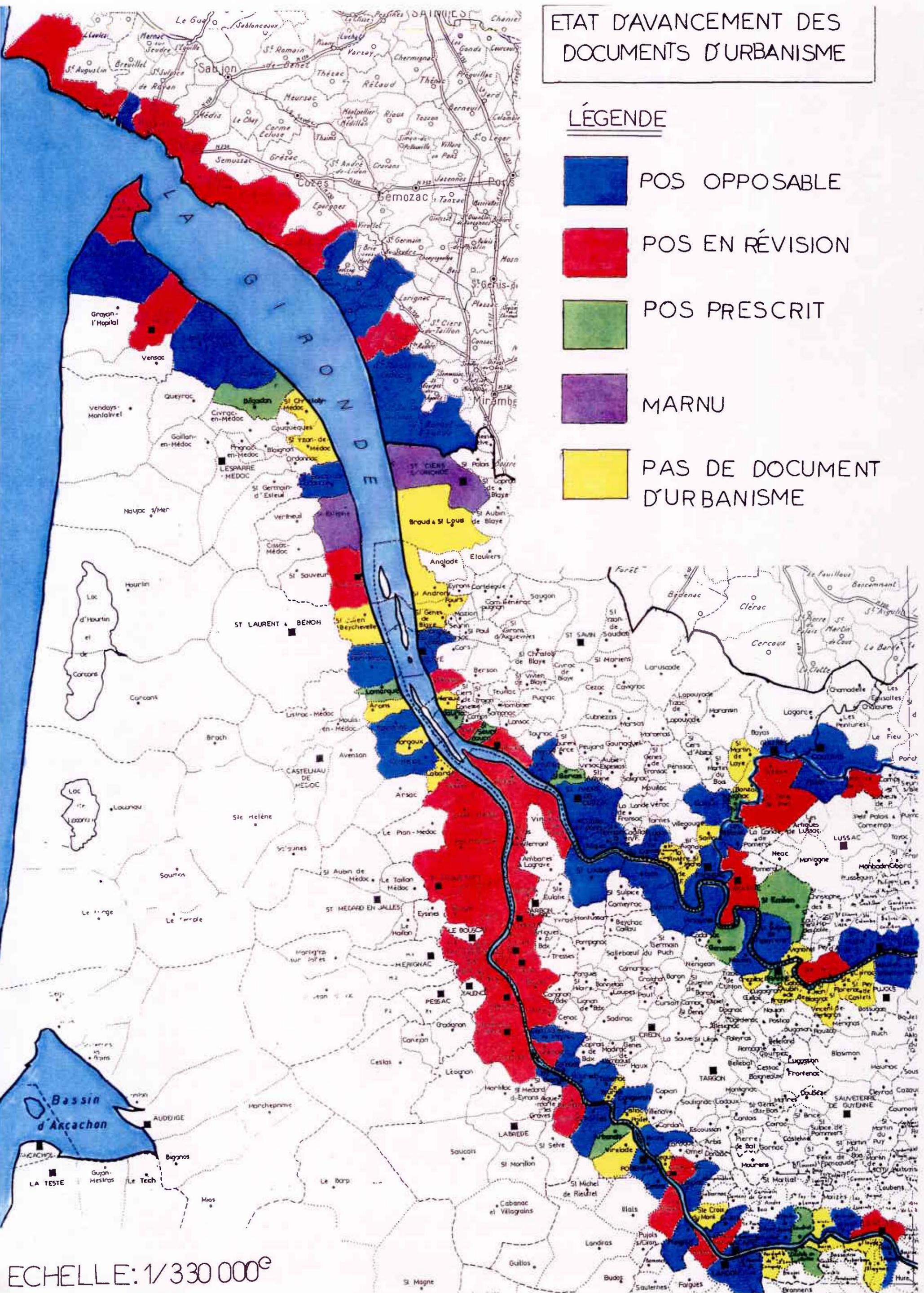


ECHELLE : 1/330 000^e

ETAT D'AVANCEMENT DES DOCUMENTS D'URBANISME

LÉGENDE

- POS OPPOSABLE
- POS EN RÉVISION
- POS PRESCRIT
- MARNU
- PAS DE DOCUMENT D'URBANISME



ECHELLE: 1/330 000^e