

The logo for Ifremer, featuring a stylized grey fish silhouette above the word "Ifremer" in bold black text, which is set against a yellow rectangular background.

Ifremer

Département Halieutique Méditerranéen et Tropical
Laboratoire Ressources Halieutiques de Guyane

Par

Caroline BERNARD

Juillet 2006

**Changement climatique,
conséquences potentielles
pour la biodiversité ichthyologique
et pour la pêche côtière en Guyane française
entre 1970 et 2005**

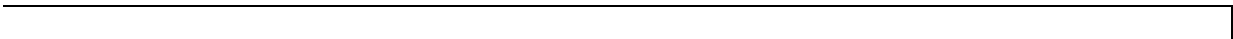


Changement climatique, conséquences potentielles pour la biodiversité ichtyologique et pour la pêche côtière en Guyane française entre 1970 et 2005

1. INTRODUCTION.....	1
1.1. LE RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE.....	1
1.2. LE PROGRAMME CHALOUPE	1
1.3. L'ECOSYSTEME GUYANAIS	2
1.4. LA PLACE DE LA PECHE DANS L'ECONOMIE GUYANAISE.....	3
1.5. LES OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	5
1.5.1. <i>Les objectifs de l'étude CHALOUPE en Guyane</i>	5
1.5.2. <i>L'organisation de l'étude</i>	6
2. ANALYSE DES TENDANCES HYDRO CLIMATIQUES EN GUYANE FRANÇAISE.....	7
2.1. LA GUYANE DANS LE CONTEXTE DE L'OCEAN ATLANTIQUE.....	7
2.1.1. <i>Matériel et méthode</i>	7
2.1.2. <i>Résultats</i>	8
2.2. TEMPERATURES	9
2.2.1. <i>Matériel et méthode</i>	9
2.2.2. <i>Résultats</i>	9
2.3. SALINITE, PLUVIOMETRIE ET DEBIT DU FLEUVE AMAZONE	11
2.3.1. <i>Matériel et méthode</i>	11
2.3.2. <i>Résultats</i>	12
2.4. LE PHENOMENE EL NIÑO.....	14
2.4.1. <i>Matériel et méthode</i>	14
2.4.2. <i>Résultats</i>	15
2.5. LE REGIME DE HOULE	16
2.6. SYNTHESE ET DISCUSSION	17
2.6.1. <i>La température</i>	17
2.6.2. <i>La salinité</i>	19
2.6.3. <i>El niño</i>	20
3. CARACTERISTIQUES ECOLOGIQUES ET BIOGEOGRAPHIQUES DE LA FAUNE ICHTYOLOGIQUE MARINE DANS LES EAUX GUYANAISES ET CONSEQUENCES THEORIQUES D'UN RECHAUFFEMENT DES EAUX.....	20
3.1. BASE DE DONNEES	20
3.1.1. <i>La répartition spatiale des espèces</i>	20
3.1.2. <i>Les espèces dominantes</i>	21
3.1.3. <i>Les espèces caractéristiques</i>	22
3.1.4. <i>Les espèces menacées</i>	22
3.1.5. <i>Les espèces exploitées</i>	23
3.2. PEUPLEMENT.....	23
3.2.1. <i>La tolérance thermique des espèces</i>	23
3.2.2. <i>La tolérance des espèces aux variations de salinité</i>	24
3.3. LES CARACTERISTIQUES DES DIFFERENTS TYPES D'ESPECES	24
3.4. LES ESPECES EXPLOITEES	25
3.4.1. <i>Répartition spatiale</i>	25
3.4.2. <i>Tolérance thermique</i>	26
3.4.3. <i>Tolérance de salinité</i>	26
3.4.4. <i>Niveaux trophique</i>	26
3.5. LA CARTOGRAPHIE.....	28
3.5.1. <i>Matériel et méthode</i>	28
3.5.2. <i>Résultats</i>	29
3.6. SIMULATION DE L'EFFET D'UNE AUGMENTATION DE TEMPERATURE SUR LA DISTRIBUTION DE QUELQUES ESPECES EXPLOITEES.....	30
3.6.1. <i>Modèle de biogéographie</i>	30
3.6.2. <i>Cartes de prévisions</i>	30

3.7. DISCUSSION	31
3.7.1. <i>Température</i>	31
3.7.2. <i>Salinité</i>	32
3.7.3. <i>El niño</i>	32
4. ANALYSE DE L'EVOLUTION DES CAPTURES DE LA PECHE ARTISANALE COTIERE ET DE LEUR VALEUR ECONOMIQUE	33
4.1. MATERIEL ET METHODE	33
4.2. LES CAPTURES.....	35
4.2.1. <i>Les canots</i>	35
4.2.2. <i>La tapouille</i>	36
4.3. L'EFFORT DE PECHE	37
4.3.1. <i>Les canots</i>	37
4.3.2. <i>La tapouille</i>	37
4.4. LES RENDEMENTS	37
4.4.1. <i>Les canots</i>	37
4.4.2. <i>La tapouille</i>	38
4.5. LA VALEUR DE LA CAPTURE	39
4.5.1. <i>Les prix de vente</i>	39
4.5.2. <i>La valeur de la capture</i>	40
4.5.3. <i>La Valeur de la capture Par Unité d'Effort</i>	41
4.6. EXTRAPOLATION A L'ENSEMBLE DE LA FLOTTILLE	42
4.6.1. <i>Les rendements</i>	42
4.6.2. <i>La valeur de la capture par unité d'effort</i>	44
4.6.3. <i>Indice de la valeur de la production</i>	45
4.7. SYNTHESE	45
4.7.1. <i>Stratégie de pêche</i>	45
4.7.2. <i>Les tendances de rendement</i>	45
4.7.3. <i>L'impact économique</i>	46
5. CONCLUSION.....	46
5.1. BILAN DES OBJECTIFS.....	46
5.1.1. <i>Intérêt de l'étude</i>	46
5.1.2. <i>Les variations hydro climatiques</i>	46
5.1.3. <i>Caractéristiques écologiques des poissons</i>	47
5.1.4. <i>L'impact sur la pêche</i>	47
5.1.5. <i>L'impact économique</i>	48
5.2. CHANGEMENT DE STRATEGIE.....	48
5.2.1. <i>L'étude économique</i>	48
5.2.2. <i>Perspectives</i>	49
BIBLIOGRAPHIE.....	50
ANNEXES	53
ANNEXE 1: L'OCEAN ATLANTIQUE OUEST	54
SOURCES: WORLD OCEAN ATLAS CD-ROM, LEVITUS ET AL., 1994	54
ANNEXE 2: TENDANCE DE LA TEMPERATURE	55
ANNEXE 3: TEMPERATURES POUR L'ANNEE 2004	58
DES COTES DE GUYANE.....	58
ANNEXE 4: SALINITE EN PSU DES EAUX DE GUYANE.....	60
ANNEXE 5: ESPECES DE POISSONS DE GUYANE UTILISEES POUR L'ETUDE	63
ANNEXE 6: REPARTITION DES ESPECES EXPLOITEES.....	68
ANNEXE 7: PREVISION DE DISTRIBUTION DES ESPECES EXPLOITEES EN GUYANE POUR UN RECHAUFFEMENT DE 1°C DES EAUX DE SURFACES	72
ACOUPA AIGUILLE	72
ACOUPA ROUGE	72

<i>SST + 1°C</i>	72
<i>SST + 1°C</i>	72
MACHOIRAN BLANC.....	73
MACHOIRAN JAUNE	73
RAIE.....	73
<i>SST + 1°C</i>	73
<i>SST + 1°C</i>	73
<i>SST + 1°C</i>	73
MEROU	74
PALIKA	74
CARANGUE	74
<i>SST + 1°C</i>	74
<i>SST + 1°C</i>	74
<i>SST + 1°C</i>	74
MULET.....	75
CABIO	75
CROUPIA	75
<i>SST + 1°C</i>	75
<i>SST + 1°C</i>	75
<i>SST + 1°C</i>	75
LOUBINE	76
REQUIN.....	76
<i>SST + 1°C</i>	76
<i>SST + 1°C</i>	76
ANNEXE 8: VARIATIONS ET TENDANCES TEMPORELLES DES DEBARQUEMENTS PAR UNITE D'EFFORT	77



1. Introduction

1.1. Le réchauffement climatique

Il est actuellement admis par la majorité des scientifiques (GIEC, 2003) qu'il existe un phénomène de réchauffement planétaire. Cette tendance inquiète les pouvoirs publics. Les conséquences de cette augmentation de la température sont aussi bien écologiques qu'économiques et humaines. Cette problématique est en réalité une préoccupation de longue date :

- 1979, l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) met en place le Programme Mondial de Recherche sur le Climat (PMRC).
- 1986, le Comité International qui regroupe l'ensemble des organisations scientifiques, conscient des interactions fortes qui existent entre climat et environnement, lance un programme ambitieux dédié à l'étude de la géosphère et de la biosphère (Programme International Géosphère-Biosphère).
- 1992, le Sommet de la Terre à Rio de Janeiro, permet de signer la Convention Cadre des Nations-Unies sur les changements climatiques. L'objectif de cette convention est de stabiliser la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère à « un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du climat ».
- 1997, le Protocole de Kyoto établit des engagements de réduction contraignant les pays industrialisés et en transition, à mettre en place des mécanismes dits "de flexibilité" (marché de permis, mise en oeuvre conjointe et mécanisme de développement propre) pour remplir cet engagement.

Les résultats des modèles français de prévisions climatiques (les centres de calcul de Météo France à Toulouse, de l'Institut du Développement et des Ressources en Information Scientifique du CNRS et du Commissariat à l'Energie Atomique pour l'Institut Pierre-Simon Laplace) simulent un réchauffement planétaire moyen de 4°C en 2100 pour le scénario le plus pessimiste. Ils indiquent aussi que la stabilisation de l'émission de gaz à effets de serres et de la concentration du gaz carbonique ne suffirait pas à empêcher une augmentation de la température planétaire (GIEC, 2005).

Il n'est donc plus possible d'aller contre un changement climatique. La demande actuelle en terme de recherche est de comprendre et de prévoir les réactions des différents écosystèmes afin de s'y adapter.

1.2. Le programme CHALOUPE

L'impact du réchauffement de l'atmosphère, et donc potentiellement, des eaux marines, porte notamment sur le peuplement de poissons. Effectivement, les poissons tout comme les crustacés sont poïkilothermes, ils dépendent physiologiquement de la température de l'eau pour la croissance, la reproduction et le métabolisme basal. C'est pourquoi ils sont adaptés aux conditions environnementales de la zone dans laquelle ils vivent. Le réchauffement climatique peut modifier ces conditions. Une des conséquences de cette variation est la migration des espèces pour rechercher ailleurs les conditions optimales auxquelles elles sont adaptées. Ce phénomène est déjà observé en Atlantique nord-est où le réchauffement est à peine de 1°C (Poulard et Blanchard, 2005 ; Blanchard et Vandermeirsch, 2005). Cette modification pose la question des conséquences en terme de rendement des différentes espèces exploitées par les pêcheries ainsi qu'en terme de valeur économique de ces pêcheries.

Afin de mieux identifier ces changements et les comprendre, dans l'optique, à terme, de pouvoir anticiper ce phénomène, un programme d'analyse du CHangement gLObal, de la dynamiqUe de la biodiversité marine exploitée et de la viabilité des Pêcheries (CHALOUPE), a été mis en place. Il est coordonné par Ifremer Guyane (F. Blanchard) et financé par l'ANR (Agence National de la Recherche). Il a commencé au mois de février 2006 ; c'est un programme qui s'étend sur 3 années. CHALOUPE est pluridisciplinaire, impliquant des chercheurs halieutiques et des économistes. L'objectif de ce projet est d'identifier les principaux facteurs d'évolution bioéconomique des systèmes "peuplements marins / pêcheries" au cours des dernières décennies à partir de différents écosystèmes : les plateaux continentaux du golfe de Gascogne et de Guyane, et la zone d'upwelling du Maroc.

1.3. L'écosystème guyanais

La Guyane se situe dans une zone entre 2°N et 6°N et bénéficie d'un climat de type équatorial humide, ce qui lui confère une bonne stabilité climatique (régularité des vents et des températures). Cependant, les précipitations connaissent de grandes variations annuelles, ce qui détermine le rythme des saisons guyanaises (*Cf. tableau 2*).

Le cycle des précipitations est lié aux mouvements saisonniers de la Zone Intertropicale de Convergence (ZIC). Les déplacements de la ZIC dépendent des cycles astronomiques, avec un décalage de 6 à 12 semaines. La Zone Intertropicale de Convergence se déplace du Nord au Sud et du Sud au Nord ; ce sont ces mouvements, et le positionnement de la ZIC par rapport au département, qui rythment les saisons guyanaises. Celui-ci est toutefois soumis à une grande variabilité interannuelle : en effet d'une année sur l'autre, le début et la fin des saisons ne se produisent jamais rigoureusement aux mêmes dates et peuvent parfois différer de plusieurs semaines.

Saisons	Période	Le temps
La petite saison des pluies	mi-Novembre à fin Février	Ciel chargé avec des précipitations abondantes et soutenues
Le petit été de Mars.	Mars	Accalmie des précipitations
La saison des pluies	Avril- Mai, fin juillet	Fortes précipitations
La saison sèche	Août à mi-Novembre	Air plus sec, beau temps, précipitations possibles

Tableau 2: Les saisons en Guyane française

Il a été mis en évidence que le climat de la ceinture tropicale, et donc de la Guyane, était lié à un phénomène périodique océanique du Pacifique Sud, El Niño. Celui-ci est dû au réchauffement de 4°C à 6°C d'un immense réservoir d'eau superficielle qui s'étend du Pacifique central jusqu'aux côtes du Pérou et de l'Equateur. C'est une perturbation de l'interaction océan/atmosphère qui engendre des modifications des courants marins, de la position relative de l'équateur thermique, du régime des alizés, et plus généralement de la circulation générale atmosphérique. Lorsqu'il existe un phénomène El Niño, le climat guyanais est plus sec et plus chaud, alors que La Niña (correspondant à la phase froide de ce phénomène) entraîne plutôt une aggravation des précipitations accompagnée de températures plus fraîches (Météo France).

La frange littorale de la Guyane française est née de l'accumulation de sédiments amazoniens durant deux millions d'années ; en effet, les masses d'eaux superficielles sont soumises à l'influence du courant des Guyanes (dirigé sud-est/nord-ouest) qui draine l'eau du fleuve Amazone (*Cf. figure 2*), amenant une dessalure importante et une forte charge de matières en

suspension (Charreau, 2001). Les 378 km de côte sont bordés par un cordon de mangroves avec de grandes vasières et de nombreux cours d'eau. Ces bancs de vase se déplacent en fonction des courants sous forme de masse fluide composée essentiellement d'argile. Le trait de côte peut ainsi varier (perte ou gain) de 100 m par an.

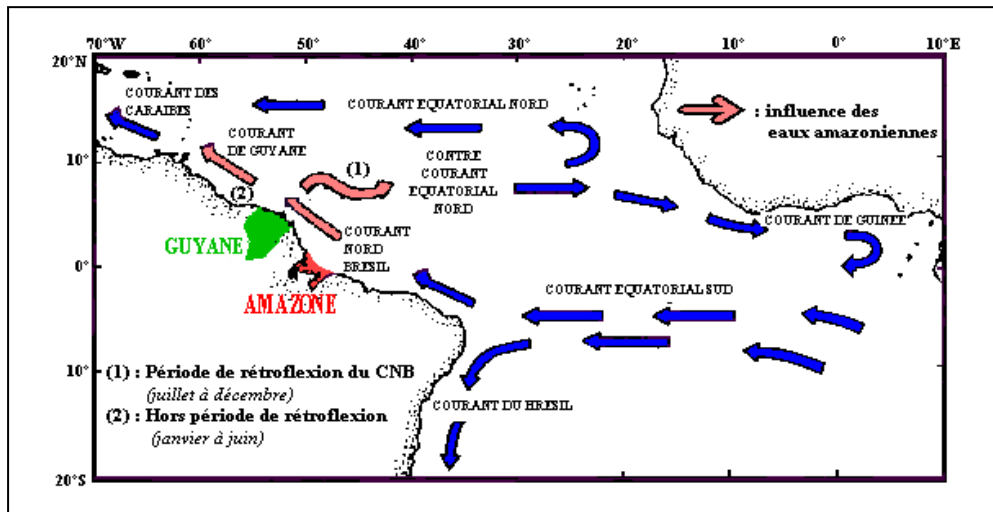


Figure 2: Schéma de la circulation de surface dans l'Atlantique tropical (d'après Johns *et al.*, 1998)

Ces différents facteurs donnent naissance à un écosystème équatorial atypique. L'eau de mer possède, de la côte au large, un fort gradient de salinité variable en fonction des saisons, avec une eau très turbide. Cette grande quantité de matière végétale détritique est à la base du réseau trophique, ce qui influence la population de poissons. Ces milieux instables ont un rôle de nurserie important (Blanchard, 1996). En étant sous l'influence de l'Amazone, la circulation océanique de surface de la Guyane subit aussi, à grande échelle, la rétroflexion du Courant Nord Brésil de juillet à décembre, entraînant un phénomène de rétroflexion de la salinité.

Cette variabilité spatiale physico-chimique de l'eau donne à observer en Guyane une zonation faunistique en fonction du substrat des fonds marins, de la salinité, de la turbidité liée à la bathymétrie. Les fonds de moins de 30 m, uniformément vaseux à l'exception des rares régions rocheuses (îles et îlots côtiers au large de Kourou et Cayenne), sont caractérisés par un peuplement littoral. Lui succède un peuplement caractéristique du plateau continental (fonds de 30 m à 50 m) avec un faciès sableux qui devient prépondérant, puis le peuplement profond avec un maximum d'uniformité du substrat observé pour des fonds de 65 m et 75 m. La nature des fonds est, en revanche, moins homogène au large de l'Ouest guyanais, où ils sont plutôt sablo-vaseux, avec la présence de zones rocheuses entre 60 et 150 m (Gueguen, 2000).

1.4. La place de la pêche dans l'économie guyanaise

La Guyane dispose d'une façade de 378 km et depuis 1977, d'une zone économique exclusive (ZEE) d'une surface de 130 000 km² dont 40 000 km² de plateau continental. Trois ressources sont principalement exploitées dans ces eaux.

D'une part les crevettes (espèces diverses) et les vivaneaux sur lesquels se concentre l'effort de pêche en raison de leur abondance sur le plateau continental. Les crevettes sont exploitées par une flottille semi industrielle française sous licence européenne avec des quotas. Le

vivaneau, présent sur les fonds rocheux du plateau continental, est exploité par les ligneurs vénézuéliens sous licence de l'Union Européenne.

D'autre part les poissons blancs (croupias, acoupas, raies, loubines, etc.), dont 50 espèces sur 200 répertoriées, font l'objet d'une exploitation essentiellement artisanale à l'intérieur de la bande côtière. Les types d'embarcations en service pour la pêche côtière en Guyane sont relativement divers. Les observations ont conduit à l'identification, au sein de la flottille, de 8 types de navires : les pirogues, les canots, les canots créoles, les tapouilles, les canots créoles améliorés, les doris, les plates et les canots en matériaux composites. Ces navires sont regroupés en fonction de leurs caractéristiques physiques (Cf. figure 3).

* La pirogue et le canot, ou pirogue de mer, sont deux embarcations construites localement en bois dur et elles ne sont pas pontées, souvent confondues car leurs modes de construction sont très voisins. Elles dérivent toutes les deux de la pirogue traditionnelle taillée dans un tronc (monoxyle). Leur longueur varie de 6 à 11 mètres environ. Une sortie peut durer le temps d'une pose ou levée de filet, entre 10 et 12h.

* Le canot créole a une longueur de 8 à 10 m. Ce canot part 2 ou 3 jours consécutifs en mer.

* La tapouille et le canot créole amélioré, d'origine brésilienne, sont des bateaux en bois, ils sont pontés, et disposent d'un abri pour l'équipage. La longueur de ces embarcations se situe entre 7 et 12 m. La durée de pêche des tapouilles est d'une dizaine de jours, celle des canots créoles améliorés est de 2 ou 3 jours (Dintheer *et al.*, 1984 ; Bellail, 1992 ; Blanchard, 1996). La tapouille et le canot créole amélioré ont un moteur in-bord.

- Les doris, plates et canots en matériaux composites sont d'autres types de navires, souvent des variantes du canot créole.

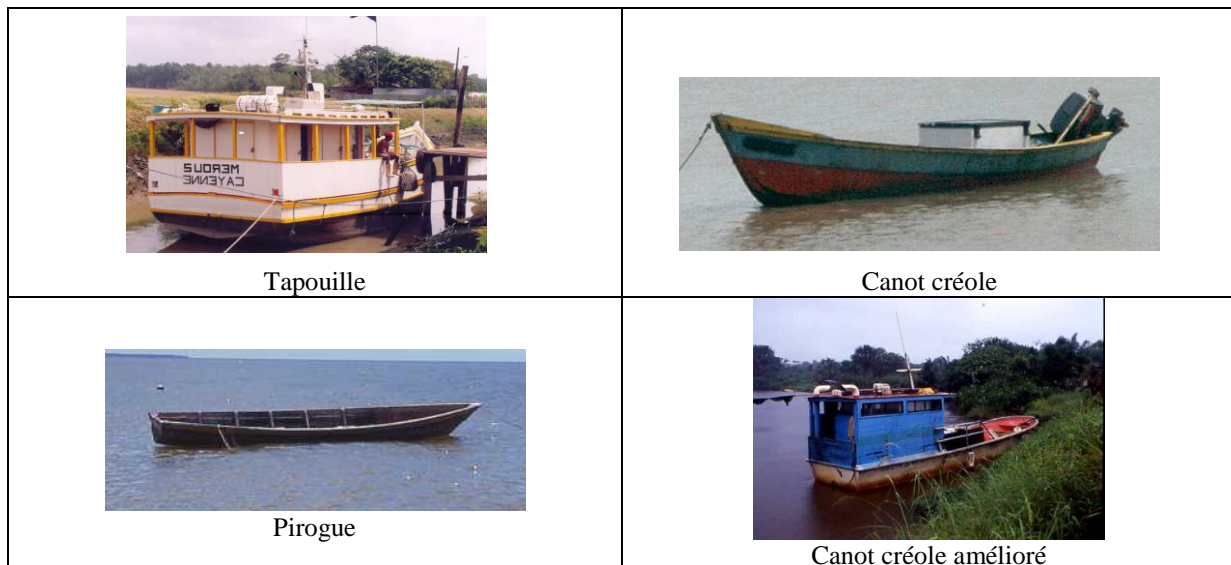


Figure 3 : Les bateaux de pêche guyanais

En 2005, 161 navires de pêche ont été recensés dans le département. Sur ce total, seulement 80 navires artisanaux actifs et 36 chalutiers crevettiers. Le secteur de la pêche emploie 660 marins actifs, dont 350 marins à la pêche au large (pêche crevettière) et 150 marins à la pêche artisanale (pêche côtière et petite pêche) et 150 salariés à terre d'après les sources de la

Direction des Affaires Maritimes (IEDOM, 2006). A ceux-ci s'ajoutent tous les navires étrangers surinamais et brésiliens pêchant dans les eaux de Guyane sans autorisation. Toutefois, cet état des lieux n'est pas exhaustif, la pêche côtière restant fondamentalement traditionnelle, elle constitue encore pour de nombreuses communes du littoral guyanais un moyen irremplaçable de subsistance. Malgré les efforts qui ont été réalisés pour créer des points de passage obligé pour les débarquements de poissons, une activité diffuse persiste, mais il est difficile d'estimer son importance par rapport à l'activité globale.

Après l'exploitation de l'or et le spatial, la pêche en Guyane française est citée par l'IEDOM comme le troisième secteur exportateur du département avec une production estimée à 28 millions d'euros en 2005 pour 6 474 tonnes de produits (Cf. figure 4), principalement réalisée par la pêche crevette. Il est donc nécessaire d'adapter l'activité des pêcheries en mettant en place les infrastructures et les systèmes de gestion qui pourront permettre une optimisation de ce secteur clé de production et d'exportation de l'économie guyanaise.

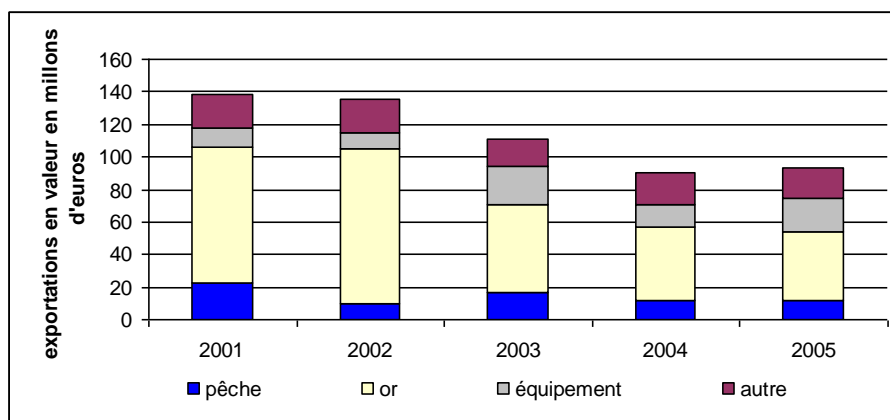


Figure 4 : Pêche et exportations en Guyane

1.5. Les objectifs de l'étude

1.5.1. Les objectifs de l'étude CHALOUPE en Guyane

a. Le réchauffement global a-t'il des conséquences pour les eaux de Guyane ?

D'après les mesures effectuées par Météo France, il y a bien, sur les dernières décennies, une augmentation de la température de l'air. Cette élévation moyenne globale est de 1.20°C avec une tendance plus prononcée à partir des années 80 (Cf. figure 5). Les conséquences pour les eaux marines n'ont pas encore été analysées.

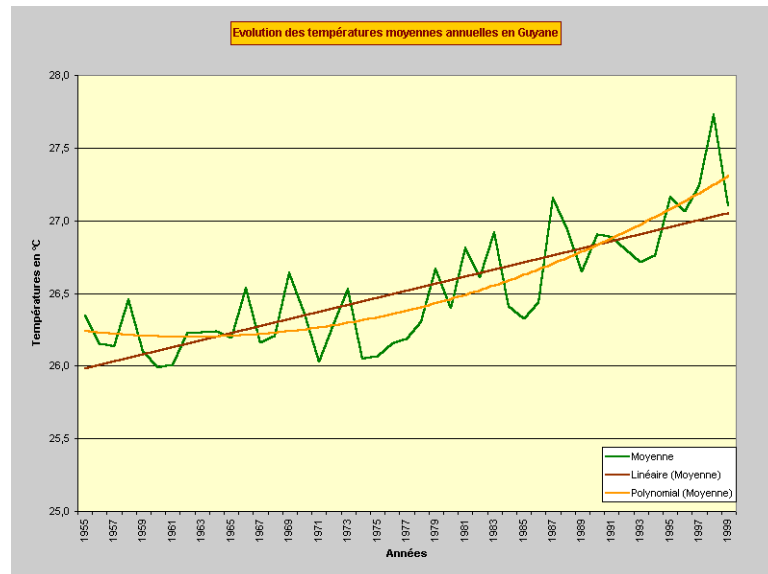


Figure 5: Evolution des températures atmosphériques (Météo France)

b. Les changements environnementaux ont-ils un effet sur le peuplement de poissons ?

Pour répondre à cette question, il faut connaître les tendances des différents éléments physico-chimiques de l'eau de mer et les comparer avec les caractéristiques physiologiques des poissons de Guyane. Ainsi il est possible de déterminer si le peuplement de poissons actuel est adapté à cette évolution. Une étude similaire a été menée sur l'écosystème marin du golfe de Gascogne, montrant un changement dans les espèces de poissons présentes. Une augmentation du nombre d'espèces subtropicales est notée (Poulard et Blanchard, 2005). En effet, des organismes non thermorégulateurs comme les poissons ont leur croissance, leur reproduction et leur métabolisme basal affectés par le réchauffement de l'eau. Cela peut modifier l'abondance des différentes espèces au sein d'un écosystème.

c. Quelles sont les conséquences pour la pêche côtière au poisson ?

L'étude porte sur les variations temporelles de la quantité et de la composition des captures, de l'effort de pêche, du taux de rendements et de la valeur de la capture. Les prix des poissons sont convertis en euros 2005 pour pouvoir être comparés.

1.5.2. L'organisation de l'étude

Pour répondre à ces objectifs, l'étude se réalise en cinq étapes :

1. Identifier les changements environnementaux hydro climatiques
2. Identifier les conséquences potentielles pour les espèces à partir de leurs caractéristiques biogéographiques
3. Simuler la distribution des espèces pour une augmentation de 1°C de la température de surface
4. Analyser l'évolution des débarquements de quelques navires de petite pêche côtière
5. Analyser l'évolution de la valeur économique des captures des ces navires

L'étude présentée ici rentre dans la première phase du programme CHALOUPE. Il existe peu de données sur le climat de Guyane ; des stations météorologiques sont présentes en Guyane

depuis 1948 mais les données ne sont exploitables qu'à partir de 1955. En ce qui concerne les données océaniques en 1996, une station côtière (thermosalinographe et marégraphe) a été mise en place aux Iles du Salut (situées à 20 km au large de Kourou) par l'IRD. Dans un premier temps, l'étude consiste donc à rechercher un maximum de données afin de connaître l'évolution du contexte océanique de Guyane.

Dans un deuxième temps, les données sont interprétées et commentées à l'aide de cartes et de graphiques. Ces cartes pourront servir d'outils de décision pour la régulation de la pêche et d'outils de communication au grand public pour montrer la richesse des côtes de Guyane et les conséquences du changement de climat. Une représentation visuelle permet de monter l'impact d'un changement climatique, pour une prise de conscience collective (pêcheurs, administrations, consommateurs). Les objectifs sont de réaliser des cartes montrant :

- l'évolution climatique (salinité et température de surface et de profondeur) ;
- la localisation des différentes espèces de poissons datant de 1994 qui seront complétées par une campagne de chalutage à la fin de l'année 2006 ;
- la prévision de la répartition théorique des espèces en cas de réchauffement de 1.00°C de la température de l'eau.

L'aspect économique de l'étude est quant à lui pris en compte en étudiant les prix à la vente des différentes espèces. Il s'agit d'identifier un éventuel changement de la valeur économique totale de la capture qui serait lié à des changements dans sa composition spécifique, imputable aux changements environnementaux.

Une présentation des résultats préliminaires de cette étude a été communiquée lors d'une réunion avec des professionnels (Comité des Pêches, Organisation des Producteurs, Conseil Régional, Chambre de l'Agriculture) le 15 mai 2006 (Bernard, 2006. Analyses des variations hydro climatiques et des caractéristiques biogéographiques de la faune ichtyologique marine dans les eaux guyanaises).

2. Analyse des tendances hydro climatiques en Guyane Française

Il n'y a pas eu dans le passé de campagnes spécifiquement organisées pour collecter des données sur les caractéristiques des eaux de la Guyane française à long terme. Cependant, il existe des données obtenues lors de campagnes ponctuelles en Guyane et sur l'ensemble des océans ou encore des données calculées à partir de modèles.

2.1. La Guyane dans le contexte de l'océan Atlantique

2.1.1. Matériel et méthode

Les écosystèmes sont en interaction les uns avec les autres, c'est pourquoi il est nécessaire de situer la Guyane dans une plus grande échelle : la côte ouest de l'océan Atlantique. Deux bases de données sont utilisées dans ce but : le programme LEVITUS94 (Levitus et Boyer, 1994; Levitus, Burgett *et al.*, 1994), et le système d'information Fishbase®.

Le programme LEVITUS94 est mené par le Laboratoire du Climat Océanique (OCL) du Centre National de Données Océanographique (NODC) des Etats Unis dans le cadre d'un programme global sur le changement climatique, soutenu par l'Administration Nationale de l'Océan et de l'Atmosphère (NOAA), dans le but de produire des données scientifiques pour

contrôler les variations océaniques. Les données utilisées sont issues des archives du NODC et notamment de cartes élaborées par Levitus et Gelfeld en 1992 sur la période 1990-1992. Ces données sont issues de stations de mesures sur l'ensemble du globe puis d'extrapolations par des modèles.

FishBase® a le rôle d'une encyclopédie, contenant différentes informations pour différents publics (dynamique des populations, biologie des poissons, taxonomie, caractérisation des écosystèmes, etc.). FishBase® a été développé par le Centre International de Gestion des Ressources Aquatiques Vivantes (ICLARM), en collaboration avec l'Organisation des Nations-Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) et de nombreux autres partenaires. Les données sur la température de l'océan sont classées en fonction des zones de la FAO. Pour caractériser l'Atlantique Ouest, les zones utilisées sont : Arctique, Northeast US, Southeast US continental, Gulf of Mexico, Carabbean Sea, Discovery Bay, North Brazil shelf, East Brazil shelf, South Brazil shelf, Patagonian shelf et Antarctic.

2.1.2. Résultats

La Guyane se trouve avoir les eaux les plus chaudes de l'Atlantique ouest et une salinité plus faible que les régions qui l'entourent (*Cf. annexe 1*). Les températures de surface sont de 27°C en moyenne, alors que les températures à 100 m de profondeur sont de l'ordre de 22°C. La différence entre la température de surface et celle à 100 m est plus forte en moyenne que dans la majorité des autres écosystèmes (*Cf. figure 6*).

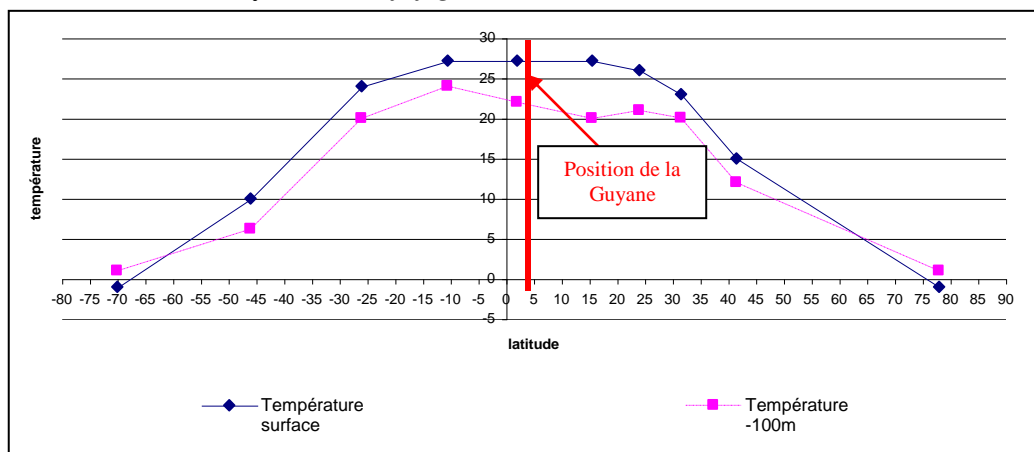


Figure 6: Les températures de la côte ouest de l'océan Atlantique

L'unité choisie pour décrire la propriété salée de l'eau est L'Unité de Salinité Pratique ou PSU. La salinité de Guyane est très caractéristique de la région. Elle est inférieure aux salinités des écosystèmes qui lui sont proches aussi bien en surface qu'à 100 m de fond. En surface la salinité moyenne est de 36.50 PSU et à 100 m de 35.25 PSU.

La Guyane est la région géographique pour laquelle le gradient de salinité en fonction de la profondeur est le plus fort. La différence est de 1.25 PSU alors qu'en moyenne pour les autres régions elle est inférieure à 1.00 PSU (*Cf. figure 7*).

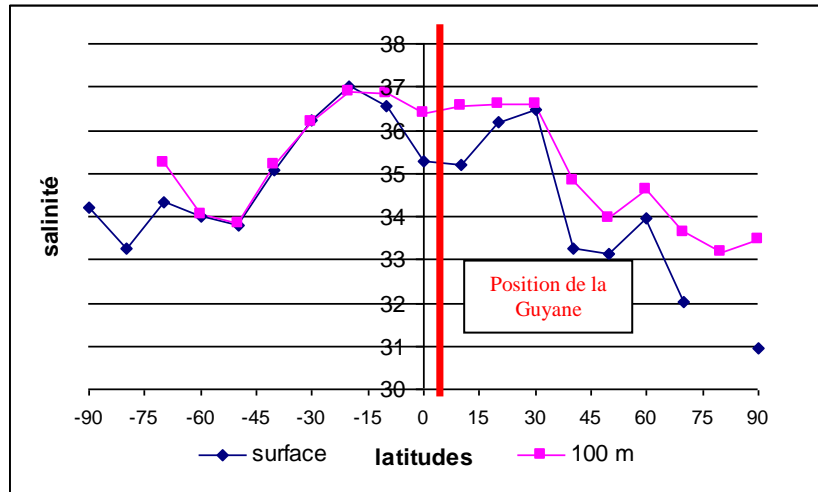


Figure 7: Les salinités de la côte ouest de l'océan Atlantique

2.2. Températures

2.2.1. Matériel et méthode

Les températures journalières de surface ont été obtenues auprès de la base de données et de chercheurs de différents organismes: International Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set (ICOADS) sur la sélection suivante : 59°W-47°W; 2°N-9°N. La collection de données d'ICOADS est alimentée par les mesures de nombreux points internationaux d'émission de données qui sont ensuite fusionnées. Les données proviennent de bouées amarrées et dérivantes, de bateaux (pêche, marine, recherche), des stations côtières, et d'autres plateformes marines. Chaque rapport contient différentes observations des variables météorologiques et océanographiques, telles que les températures de l'air et de l'eau de surface, le vent, la pression, l'humidité, et l'opacité. La quantité de données est relativement homogène sur la période temporelle étudiée ce qui permet d'obtenir une série temporelle de température de bonne qualité ([Cf. annexe 2](#)).

Les températures moyennes en profondeur sont extraites du programme LEVITUS94 pour les profondeurs de 100 m, 50 m et en surface. Le traitement des données se fait seulement sur les mesures se situant à une bathymétrie inférieure à 200 m. Elles sont sélectionnées à partir d'une représentation cartographique sur arcGIS®.

Pour le traitement et le choix des données les méthodes suivantes sont utilisées. Comme il a été vu précédemment, il est difficile de déterminer une date fixe pour séparer la saison des pluies de la saison sèche en Guyane. Dans cette étude le « petit été de Mars » n'est pas pris en compte et la saison sèche est définie de juillet à novembre. Les analyses statistiques, analyses de variance à un facteur, sont réalisées avec le logiciel Microsoft Excel®.

2.2.2. Résultats

La température augmente entre 1970 et 2004. La différence entre les valeurs moyennes de ces deux périodes est de 0.65°C, avec une accentuation de ce phénomène autour de l'année 1995 (Cf. figure 8).

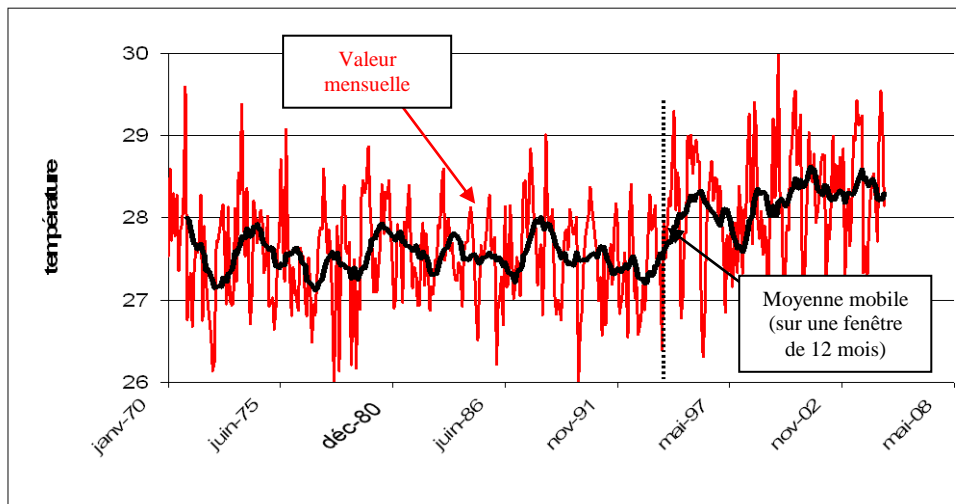


Figure 8: Augmentation de la température mensuelle sur les côtes de Guyane de 1970 à 2004

La différence qui existe entre les valeurs datant d'avant 1995 et d'après 1995 est significative, d'après le test Analyse de Variance à un facteur, aussi bien pendant la saison des pluies que pendant la saison sèche et à l'année (Cf. tableau 3).

	F calculé	Probabilité	F critique
année	315.592	$1.624 \cdot 10^{-69}$	3.842
Saison sèche	156.826	$2.924 \cdot 10^{-35}$	3.842
Saison des pluies	226.032	$3.4157 \cdot 10^{-50}$	3.842

Tableau 3: Résultats des études statistiques sur l'augmentation de la température après 1995

L'augmentation de la température n'est pas homogène spatialement et varie entre 0.50°C et 1.00°C. Ce phénomène semble plus accentué autour de l'île de Cayenne. De même la variation des températures est plus importante en saison sèche qu'en saison des pluies (Cf. annexe 2). En observant la température de surface de l'eau sur une année : l'année 2004 (Cf. annexe 3), il est constaté qu'en saison des pluies, contrairement à la saison sèche, il existe une variation spatiale de la température sur l'ensemble de l'aire étudiée. En saison sèche la température est plus homogène et plus élevée.

Les saisons influencent peu la température de la masse d'eau. Il n'y a pas de variation saisonnière en profondeur. En surface, la température augmente de 1.00°C environ en saison sèche (Cf. figure 9).

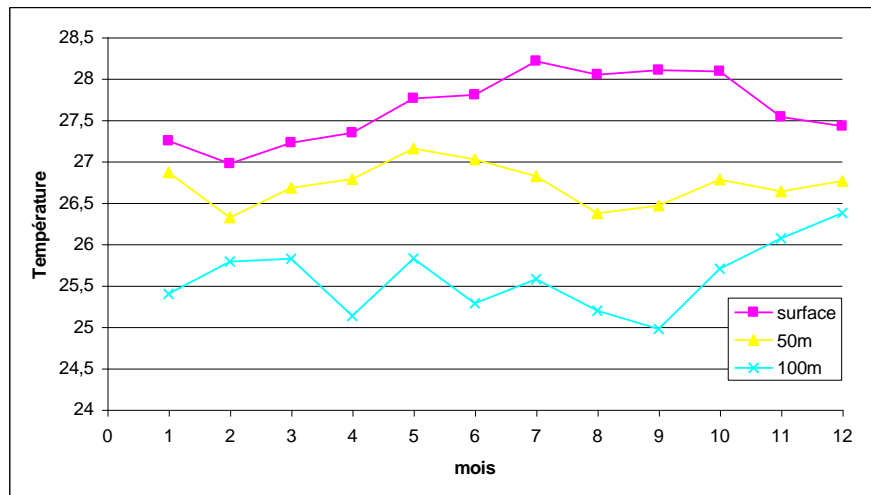


Figure 9: Variation annuelle de la température suivant la profondeur

2.3. Salinité, pluviométrie et débit du fleuve Amazone

2.3.1. Matériel et méthode

Salinité

La salinité de surface journalière est issue de la base de données World Ocean Database 2001 (WOD01) du NODC. WOD01 regroupe des informations sur les paramètres océaniques sur l'ensemble des océans. Elles ont été obtenues lors de campagnes scientifiques.

La salinité journalière en profondeur est extraite du programme LEVITUS94 en surface puis à 50 m et 100 m. Comme pour les températures, le traitement des données se fait seulement sur les mesures se situant entre 0 et 200 mètres de profondeur pour la période 1970 - 1990.

Les données de salinité journalière se situant après 1990 sont extraites de plusieurs bases de données : la base de données d'Ifremer du portail NAUTILUS, de la page SISMER et la base de données de l'IRD, l'ORE SSS (Observatoire de Recherche en Environnement sur la Salinité de Surface). Elles proviennent de différentes campagnes scientifiques comme CHICO (Physique et Chimie Côtière en Guyane) du PNEC-Guyane, les campagnes Colibri et Toucan pour le réseau de thermosalinographes de l'IRD dans l'Atlantique, et PIRATA, un programme de recherche de l'IRD sur l'étude du climat en Atlantique Tropical, qui conditionne le climat observé sur les continents sud-américain et ouest-africain. Elles sont complétées par les mesures effectuées lors de campagnes d'Ifremer Guyane : Croupia et Epaulard.

La variation temporelle de la salinité est mesurée régulièrement sur les îles du Salut avec le thermosalinographe de l'IRD de la station côtière sur l'île royale entre 1996 et aujourd'hui.

La représentativité spatiale des données et leur quantité change entre les 2 périodes (avant et après 1990). L'analyse des tendances temporelles peut être baissée ([Cf. annexe 4](#)).

La pluviométrie

Les données mensuelles de pluviométrie sont prises sur 6 sites distincts mais pour des périodes différentes : Île Royale (1975-1998), Kourou (1969-1998), Mana (1969-2002), Rochambeau (1984-2002), Sinnamary (1984-2002), Saint Georges (1969-1998). Les données sont analysées avec le logiciel Microsoft Excel®, de manière indépendante, pour qu'il n'y ait

pas d'interférences dues aux variations environnementales existantes entre les différents sites de mesure.

Le débit du fleuve Amazone

Les mesures des hydrologues sont enregistrées de 1970 à 1999. Elles ont été réalisées dans le cadre du programme HiBAm (Hydrologie et géochimie du bassin amazonien). C'est un projet scientifique international qui implique le Brésil (Le CNPq : Conseil National de Développement Scientifique et Technologique, l'ANNE : Agence Nationale d'Eaux, et différentes universités), l'Équateur, la Bolivie et la France (l'IRD) pour étudier l'hydrologie et la géochimie du Bassin Amazonien dans sa globalité.

Le site choisi pour sélectionner les débits mensuels est la station hydrométrique d'Obidos. A cet endroit, l'influence de la marée de l'océan Atlantique n'est plus très importante et peut être considérée comme négligeable. Elle est située à près de 700 km de l'océan. C'est la station de référence des débits de l'Amazone. Les données sont ensuite traitées à partir du logiciel Microsoft Excel®.

2.3.2. Résultats

Salinité

Les données sur la salinité de surface ne permettent pas de définir une tendance de variation claire (Cf. *figure 10*). Cependant il y a une possibilité qu'une légère dessalure soit observée dans les années récentes. La salinité dépend fortement de la zone géographique : plus les mesures sont proches de la côte et plus il est probable d'obtenir des PSU faibles. Pour tenir compte de ces variations spatiales, une représentation cartographique a été réalisée pour deux périodes différentes : les années 90 et les années 2000 (Cf. [annexe 4](#)).

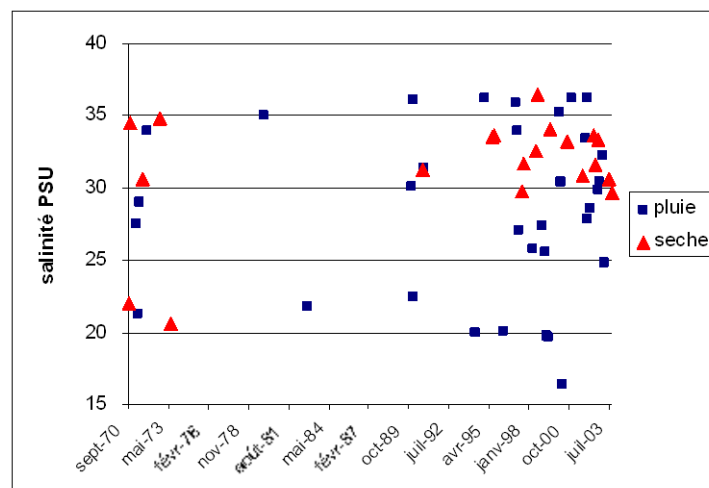


Figure 10 : Variation de la salinité au cours du temps

Il est observé une dessalure plus importante à la côte en saison des pluies. Pour la saison sèche, la salinité est homogène et supérieure à 32.00 PSU. Ces variations saisonnières sont observées en surface, alors que pour 50 m et 100 m elles ne sont pas perceptibles. (Cf. *figure 11*).

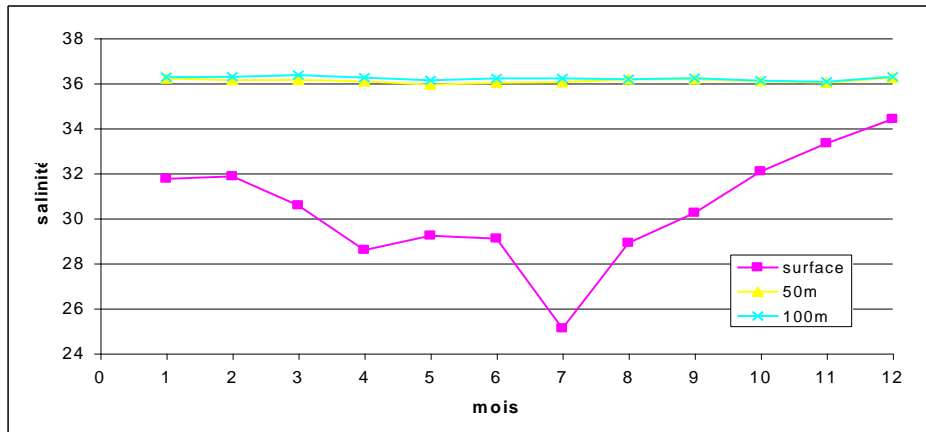


Figure 11: Variation annuelle de la salinité suivant la profondeur

Une variation de salinité peut être induite par une arrivée d'eau douce. Celle-ci peut être issue des bassins versants situés à proximité et aussi des fleuves à fort débit plus éloignés. Le premier facteur va être estimé dans cette étude par l'analyse de la pluviométrie et le deuxième par le débit du fleuve Amazone.

La pluviométrie

Les valeurs sont analysées ville par ville. Il n'y a pas de tendance significative à cette échelle (Cf. figure 12).

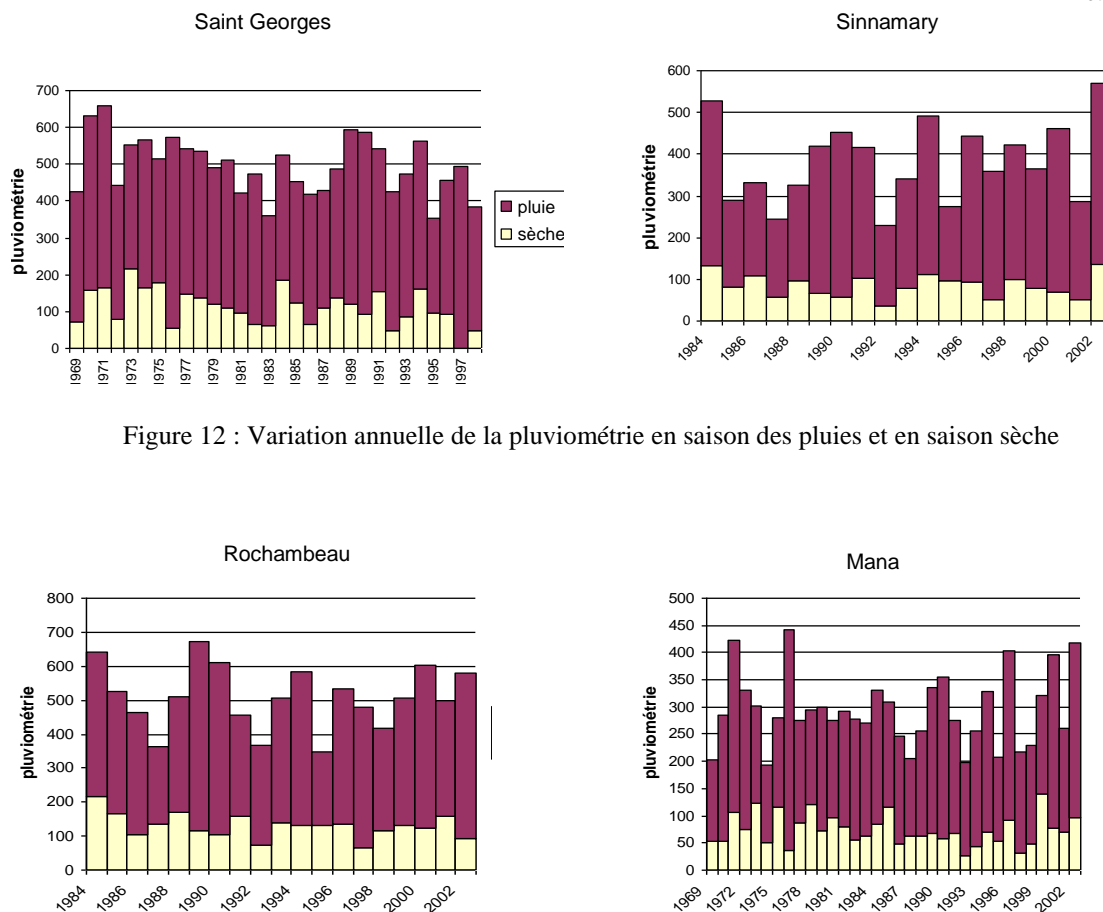
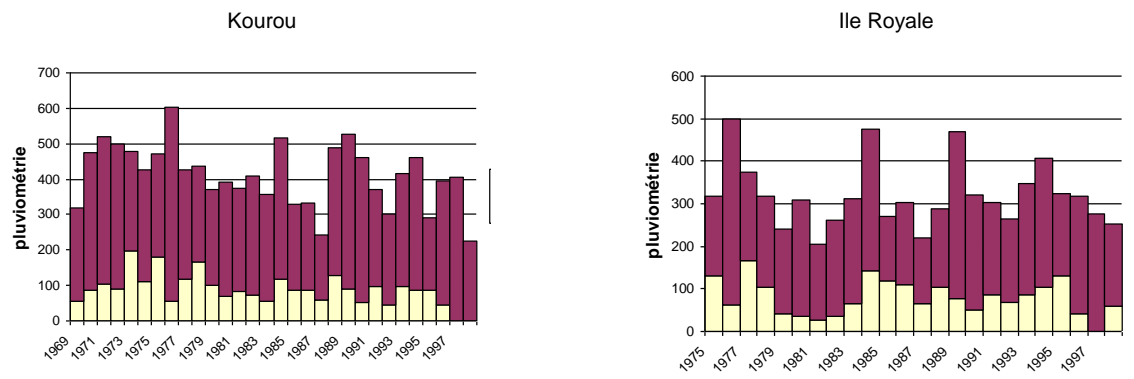


Figure 12 : Variation annuelle de la pluviométrie en saison des pluies et en saison sèche



Suite figure 12 : Variation annuelle de la pluviométrie en saison des pluies et en saison sèche

Le débit du fleuve Amazone

Le débit de l'Amazone est très variable (Cf. figure 13). Mais la moyenne ne varie pas dans le temps. Les valeurs maximales et minimales ne montrent pas de tendance non plus.

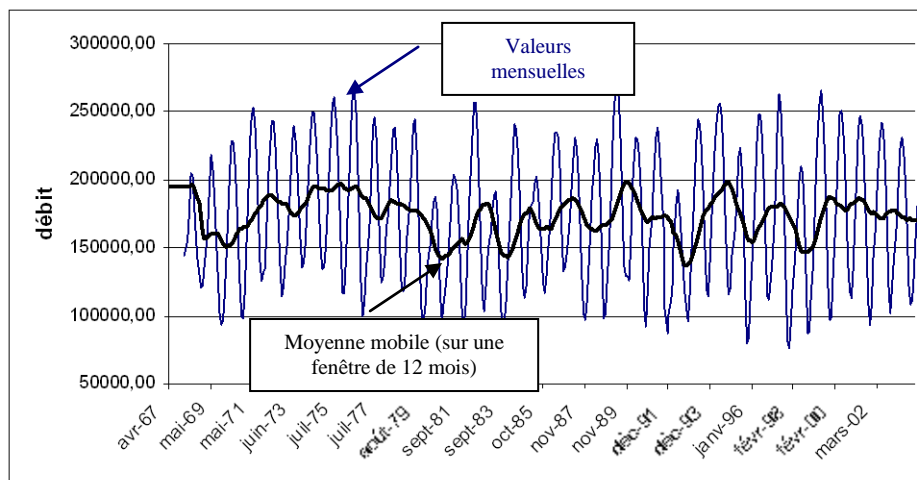


Figure 13 : Variations temporelles du débit de l'Amazone

2.4. Le phénomène El Niño

2.4.1. Matériel et méthode

El Niño Southern Oscillation (ENSO) est l'indice le plus utilisé pour mesurer le phénomène El Niño. Pour cette étude, l'indice utilisé est l'Index Multivariable d'ENSO (MEI). MEI est construit à partir de 6 variables observées principalement au-dessus du Pacifique tropical : la pression atmosphérique au niveau de la mer, le vent à une échelle régionale et une échelle globale, la température, la salinité de surface et l'opacité. Puis le calcul de l'indice se fait à l'aide d'une analyse en composante principale. Les valeurs négatives du MEI représentent la phase froide d'ENSO, c'est à dire La Niña, alors que les valeurs positives de MEI représentent la phase chaude d'ENSO (El Niño).

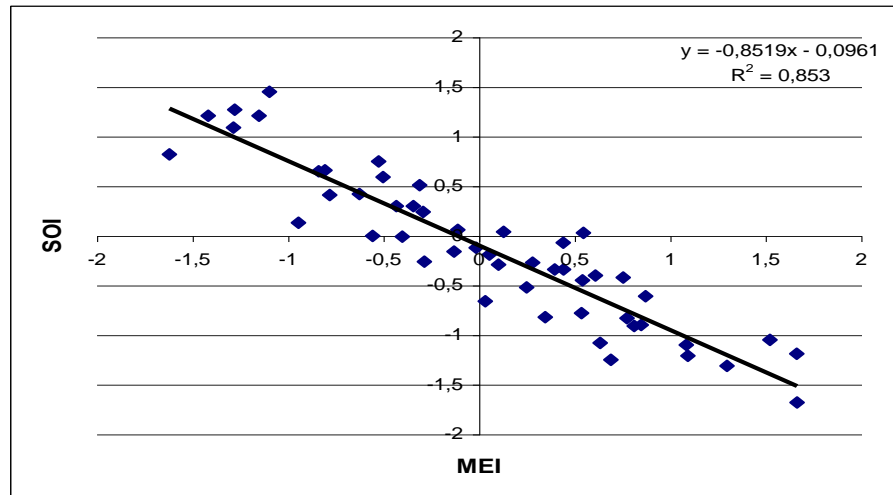


Figure 14: Relation entre MEI et ENSO

Cependant, le choix entre l'indice ENSO et MEI n'influence pas les résultats puisqu'ils sont fortement corrélés (*Cf. figure 14*). Les données de l'indice MEI sont issues du Climate Diagnostics Center (CDC). Le CDC associe le CIRE (Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences) et la NOAA (Wolter et Timlin, 1993). Des analyses statistiques : analyses de variance à un facteur et les graphiques, sont réalisées avec le logiciel Microsoft Excel®.

2.4.2. Résultats

Le phénomène El Niño subit depuis 1976 une évolution significative (*Cf. figure 15*). En effet, l'analyse de variance à un facteur effectuée sur les valeurs de l'indice MEI avant et après 1976 donne un F calculé de 125.461 pour un F critique de 3.855.

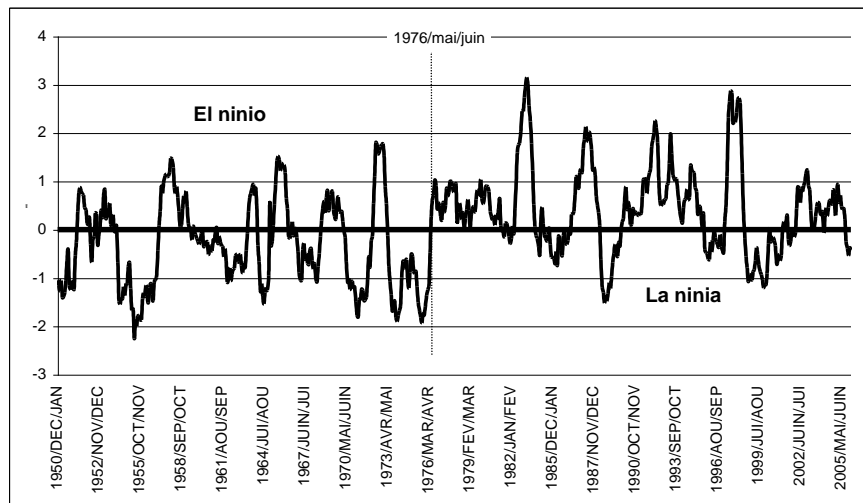


Figure 15: Variation de l'indice MEI entre 1950-2006

Le phénomène El Niño devient de plus en plus fréquent avec des amplitudes plus importantes alors qu'à l'inverse le phénomène La Niña est moins fréquent et moins important (*Cf. figure 16*). De même la fréquence des indices de MEI correspondant à des événements de fort Niña ($MEI < -1$) est de 30.6% avant 1976 alors qu'elle descend à 4.2% après. Pour les événements forts de El Niño ($MEI > 1$) les fréquences passent de 7.9% à 20.2%

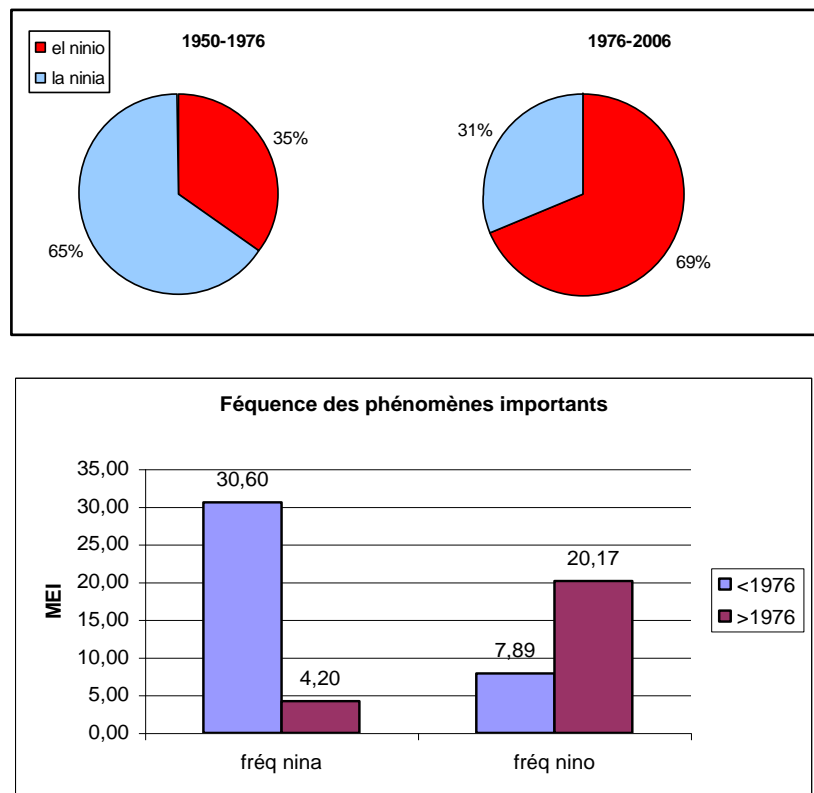


Figure 16 : Comparaison des phénomènes El Niño et La Niña avant et après 1976

2.5. Le régime de houle

L'analyse du régime de houle se base une étude réalisée par l'IRD Guyane (Gratiot *et al.*, 2006). L'analyse du régime de houle permet de déduire le taux de déplacement des bancs de vase. En effet plus il y a de houle plus les bancs se déplacent. Il est prouvé statistiquement que la combinaison des deux paramètres taille (H_s) et période (T) des vagues : H_0^3/T^2 , et l'angle d'incidence α sont suffisant pour décrire le forçage qu'il existe sur les bancs de vase.

Depuis les années 80 ce forçage augmente avec en apparence des vagues plus grandes et plus hautes en Atlantique (Cf. *figure 17*). Ce stress de l'océan est surtout dû à l'accroissement de la hauteur des vagues qui est proche de 1.3 cm/an.

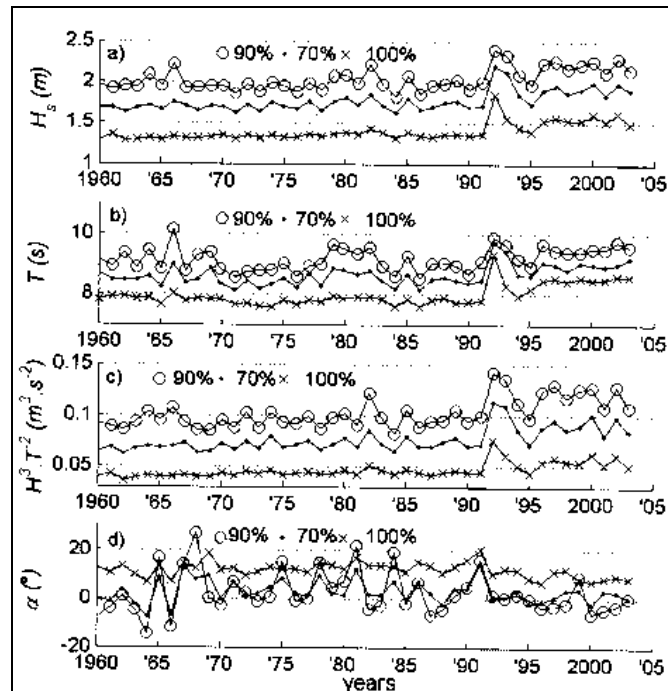


Figure 17 : Fluctuations inter-annuelles de la houle (Gratiot *et al.*, 2006)

Le fort changement observé en 1990 s'explique par un changement dans la méthode d'analyse et non par un changement brutal des valeurs des différentes variables.

Il existe donc en Guyane une modification des mouvements des bancs de vase. Depuis 1982, les forçages dus au régime de houle sont de plus en plus intenses. Les mouvements des bancs de vase sont donc accrus. Mais la seule analyse de la houle n'explique pas tous les déplacements. Il ne faut donc pas oublier les autres facteurs. La houle n'est pas le seul facteur intervenant dans les mouvements de vase. Il y a aussi : le degré de fluidité de la vase, les courants, l'érosion de la côte et le taux de décantations (vitesse de dépôt des matières en suspension).

Les conséquences biologiques des déplacements des bancs de vase n'ont pas encore fait l'objet d'études scientifiques. Mais comme ils modifient la profondeur, la turbidité et le substrat, ils ne peuvent donc pas être négligés lors de cette étude.

Ce changement de régime de houle représente aussi un changement des conditions de navigation laissant penser que les canots peuvent rencontrer plus de difficultés pour aller au large. Mais, depuis 1980, les bateaux se sont adaptés aux mauvaises conditions et les propriétaires ont choisi des navires plus résistants et plus gros. Actuellement les tapouilles et les canots créoles améliorés sont plus présents que les pirogues et canots simples.

2.6. Synthèse et discussion

Suite aux observations sur la température et la salinité de l'eau, sur le phénomène El Niño et sur les mouvements des bancs de vase, il est possible de dire qu'il existe bien un changement de régime environnemental global affectant les eaux de Guyane.

2.6.1. La température

Du fait des propriétés thermodynamiques des molécules d'eau dont l'océan est constitué, l'océan joue un rôle essentiel dans notre système climatique. Au contraire de l'atmosphère, il n'est pas transparent au rayonnement solaire qu'il convertit en chaleur. Ainsi, la température de

surface de l'océan mondial rappelle la structure latitudinale de l'ensoleillement terrestre: la température est élevée dans la bande tropicale (là où l'intensité du rayonnement solaire est maximum) et elle diminue en direction des régions polaires (Cf. figure 18).

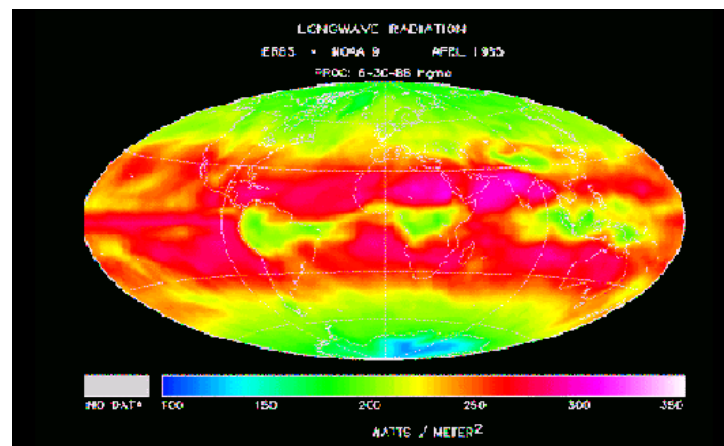


Figure 18 : Ensoleillement en fonction de la latitude

Très proche de l'équateur, la Guyane connaît un climat de type équatorial humide et possède la température d'eau de surface la plus chaude de l'Atlantique Ouest (Cf. figure 6). Actuellement ces eaux subissent une augmentation de température de 0.65°C (Cf. figure 8), c'est à dire que le changement de climat induit sur les côtes de Guyane des températures jamais connues en Atlantique depuis au moins 90 ans (Cf. figure 19).

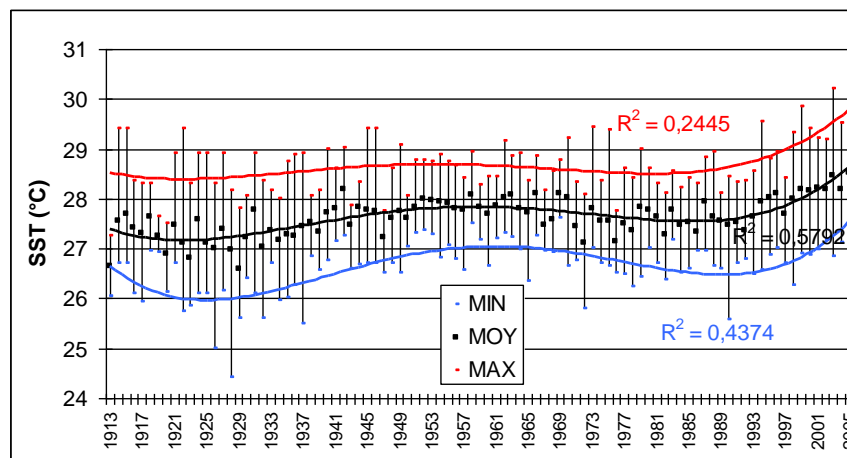


Figure 19 : Variations temporelles des températures de surface moyenne, maximale et minimale annuelles de 1913 à 2005

L'océan étant directement réchauffé par le rayonnement solaire, les températures les plus hautes se trouvent en proximité de la surface de la mer (car c'est dans les premiers mètres d'eau que le rayonnement solaire est complètement absorbé). La température océanique décroît ensuite avec la profondeur. C'est pourquoi en Guyane les saisons influencent la température de la masse d'eau de surface alors qu'en profondeur la température est plus faible et indépendante du rayonnement solaire.

Cependant les variations des températures de surface sont de faible amplitude (environ 1.00°C) comparées à celles de l'air (environs 4.00°C à 5.00°C). Ceci s'explique par le fait que l'océan a une inertie thermique (il se réchauffe et refroidit très lentement) plus importante de celle de l'air. Cette caractéristique physique de l'océan pourrait expliquer le fait que l'augmentation de la température des eaux n'est pas progressive comme pour l'air (Cf. figure

5). Il est possible de mettre en évidence deux paliers : avant et après 1995. La différence entre ces deux périodes est significative (Cf. figure 8 et tableau 3).

2.6.2. La salinité

Le profil de salinité des eaux Guyanaises est caractéristique. Il existe une très forte stratification verticale des eaux du plateau continental par rapport à l'ensemble de l'océan atlantique ouest (Cf. figure 7). Cette différence s'explique par la présence d'eau très dessalée pour une profondeur inférieure à 10 mètres, due à l'influence amazonienne. Cet impact se ressent jusqu'à 120 km environ de la côte. A l'est, cette dessalure est centrée à 40 km du rivage, ce qui confirme son origine extérieure au plateau. L'influence des fleuves guyanais se fait néanmoins sentir plus à l'ouest (Ternon *et al.*, 2000).

Outre cette variation spatiale il existe aussi une variation temporelle annuelle (Cf. figure 20). Il y a une plus grande amplitude de variation entre janvier et juillet (situation 2). Ce changement de régime entre les situations 1 et 2 correspond à la disparition puis au rétablissement de la rétroflexion du Courant Nord Brésil (influence des eaux amazoniennes), au sud-est du plateau continental de la Guyane (Ternon *et al.*, 2000).

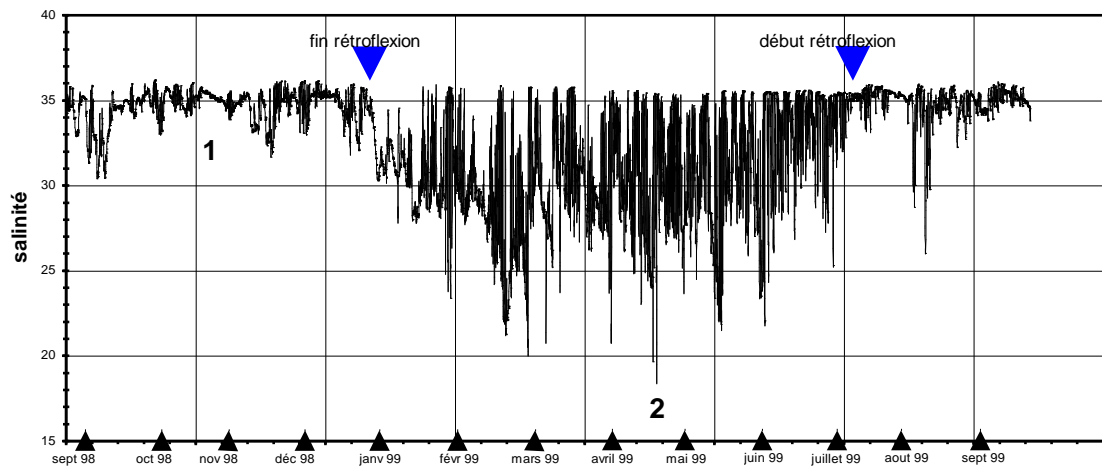


Figure 20 : Salinité de surface à l'île Royale de septembre 1998 à octobre 1999 (Ternon *et al.*, 2000)

La salinité est donc très dépendante du débit du fleuve amazonie. Ce fleuve possède une très grande homogénéité de débit (Cf. figure 13). Cette homogénéité n'est pas le fait du hasard. D'une part, sur les 4 millions de kilomètres carrés du bassin versant, une zone de pluviométrie déficitaire peut être compensée, un peu plus loin, par une zone excédentaire. D'autre part, le bassin amazonien possède un grand réseau de lacs et de canaux ("iguarapés") qui se remplissent lors des crues et se vident pendant les décrues. Cet effet tampon sur le débit est accentué par les rivières qui coulent dans les 2 sens et les plaines d'inondations ("varzeas") (Callède *et al.*, 1996). Il est par conséquent possible d'en déduire que la salinité dépendante des variations du débit de l'amazonie reste stable ce que laisse supposer la figure 10.

Dans le futur deux phénomènes pourraient causer des perturbations sur le débit du fleuve. Une pluviométrie hors norme, et/ou une augmentation du ruissellement sur le bassin amazonien causée par la déforestation. En ce qui concerne une pluviométrie hors norme, la relation entre pluie et débit, a effectivement été prouvée par l'étude de Callède *et al.* (2004), mais ce phénomène n'est pas observé actuellement (Cf. figure 12). Le deuxième phénomène serait l'influence sur le débit de la déforestation, mise en évidence à partir de 1974. Mais à l'heure

actuelle, on ne peut se prononcer définitivement sur la validité de l'influence de la déforestation (Callède *et al.*, 2004).

2.6.3. El niño

Le phénomène ENSO crée une perturbation de l'interaction océan/atmosphère qui se répercute sur le climat guyanais, mais aussi sur les eaux marines. La phase El Niño correspond à un réchauffement. Or la tendance de ce phénomène est fréquente avec des amplitudes de plus en plus grandes (*Cf. figures 15 et 16*). Il est donc possible que l'augmentation avérée de la température, s'accompagne ou non, suivant la région, de fortes précipitations pour les pays de la ceinture tropicale. En effet suite aux observations des événements passés, les phénomènes El Niño importants s'accompagnent d'une sécheresse. Par exemple la sécheresse de 1998, due au phénomène El Niño 1997-1998 a provoqué de grands incendies dans la forêt amazonienne. De même la sécheresse de 1963 était très fortement liée à ENSO.

Il semblerait que les effets d'El Niño sur le bassin amazonien pourraient être modulés par l'influence d'anomalie de température de surface de l'Atlantique Sud. On observe par exemple une baisse plus intense des débits lorsque se conjuguent un épisode El Niño et une augmentation anormale des températures de surface dans l'Atlantique Sud. Ce fut en particulier le cas en 1982-1983 (Guyot *et al.*, 1997).

3. Caractéristiques écologiques et biogéographiques de la faune ichtyologique marine dans les eaux Guyanaises et conséquences théoriques d'un réchauffement des eaux

3.1. Base de données

Les données sur les espèces sont obtenues à partir de la base de données Fishbase®. La liste des espèces étudiées a été déterminée sur le plateau continental de Guyane française (Gueguen, 2000), à partir d'une campagne scientifique effectuée en octobre 1993. Cette liste a ensuite été complétée par le Guide illustré des poissons de mer de Guyane (Léopold, 2004).

Au total, 126 espèces sont prises en compte (*Cf. annexe 5*). Pour chaque espèce, sont relevés sa latitude maximale et minimale de distribution, la température, la salinité, la profondeur moyenne, minimale et maximale sur son aire de répartition, la taille maximale d'un individu et son classement sur la liste rouge de l'IUCN (the World Conservation Union), le niveau trophique. Les données collectées par la base de données correspondent à la période 1981-1989 sur l'ensemble de l'aire de répartition de chaque espèce.

L'étude porte sur : - le peuplement
 - les espèces dominantes
 - les espèces caractéristiques
 - les espèces protégées

3.1.1. La répartition spatiale des espèces

Le centre indiqué pour l'aire de répartition est la valeur médiane entre la latitude la plus haute où l'espèce est observée et la latitude la plus basse. L'hypothèse est que le centre de l'aire de répartition correspond aux conditions optimales de l'espèce avec une abondance maximale au centre et une abondance qui diminue vers les extrémités où les conditions sont moins bonnes. Toutefois cette distribution reste hypothétique.

Le peuplement de poissons en Guyane est composé de 4 types d'espèces (Cf. figure 21) :

- des espèces caractéristiques, avec une amplitude de répartition très faible et leur centre de leurs aires de répartition en Guyane ;
- des espèces avec un centre de répartition au dessous de la Guyane qui représente leur limite nord de leurs aires de répartition;
- des espèces avec un centre de répartition au dessus de la Guyane qui représente leur limite sud de leurs aires de répartition;
- des espèces avec une grande aire de répartition et le centre proche de la Guyane, ce sont des espèces ubiquistes.

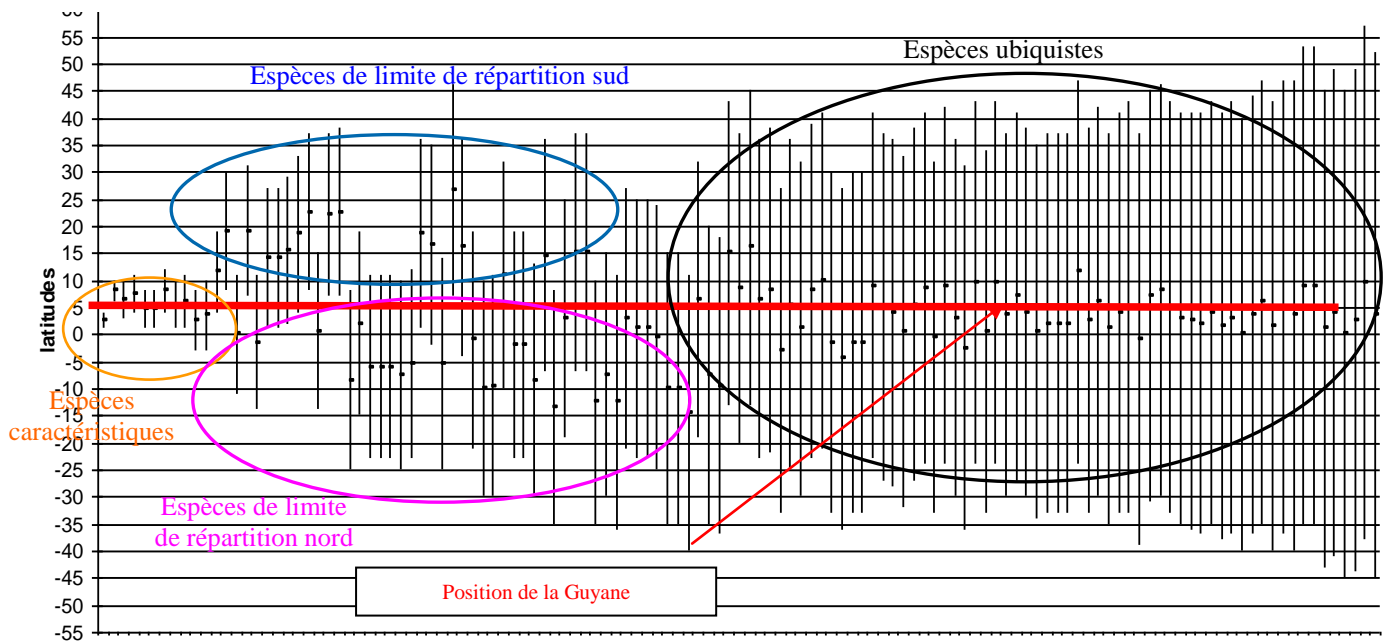


Figure 21 : Répartition des poissons de la Guyane

3.1.2. Les espèces dominantes

Les espèces dominantes correspondent à celles qui représentent 90% de la biomasse lors de la campagne de 1993. C'est à dire 16 espèces différentes (Cf. tableau 4).

Familles	Espèces	Nom commun
Ariidae	<i>Arius rugispinis</i> Valenciennes, 1840	bressou
Ariidae	<i>Hexanematichthys parkeri</i> (Trail, 1832)	machoiran jaune
Ariidae	<i>Hexanematichthys proops</i> (Valenciennes, 1839)	machoiran blanc
Ariidae	<i>Notarius grandicassis</i> Valenciennes, 1840	machoiran grondé
Carangidae	<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1776)	sapater
Dasyatidae	<i>Dasyatis americana</i> (Hidebrand et Schreder, 1928)	raie pastenague
Gerreidae	<i>Eucinostomus argenteus</i> Braid et Girard, 1854	blanche argentée
Gymnuridae	<i>Gymnura micrura</i> (Schneider, 1801)	raie papillon
Lutjanidae	<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758)	vivaneau rayé
Mullidae	<i>Upeneus parvus</i> (Poey, 1853)	rouget souris mignon
Pomadasyidae	<i>Orthopristis ruber</i> (Cuvier, 1830)	gorette corocoro
Scianidae	<i>Cynoscion similis</i> Randall et Cervigon, 1968	acoupa tonquiche
Scianidae	<i>Cynoscion virescens</i> (Cuvier, 1830)	acoupa aiguille
Scianidae	<i>Macrodon ancylodon</i> (Bloch et Schneider, 1801)	acoupa chasseur
Scianidae	<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)	courbine
Scianidae	<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889)	magister fourche

Tableau 4: Liste des espèces dominantes

3.1.3. Les espèces caractéristiques

Les espèces caractéristiques sont déterminées à partir du graphique de la distribution des espèces (Cf. figure 21 : $-3 < \text{latitude} < 12$). Onze espèces de poissons sont considérées comme caractéristiques de la Guyane française (Cf. tableau 5).

Familles	Espèces	Nom commun
Aridae	<i>Arius rugispinis</i> Valenciennes, 1840	bressou
Aridae	<i>Bagre bagre</i> (Linnaeus, 1766)	machoiran coco
Aridae	<i>Hexanematichthys parkeri</i> (Trail, 1832)	machoiran jaune
Aridae	<i>Hexanematichthys proops</i> (Valenciennes, 1839)	machoiran blanc
Aridae	<i>Notarius grandicassis</i> Valenciennes, 1840	machoiran grondé
Lutjanidae	<i>Pristipomoides freemani</i> Anderson, 1966	colas élégant
Pomadasyidae	<i>Haemulon boschmae</i> (Metzelaar, 1919)	gorette ruí
Scianidae	<i>Cynoscion similis</i> Randall et Cervigon, 1968	acoupa tonquiche
Scianidae	<i>Paralanchurus brasiliensis</i> (Steindachner, 1875)	bourrugue marie-louise
Scorpaenidae	<i>Prionotus beani</i> Goode, 1896	grondin de bean
Serranidae	<i>Paralabrax dewegeri</i> Metzelaar, 1919	serran vieux

Tableau 5: Liste des espèces caractéristiques

3.1.4. Les espèces menacées

Les espèces menacées sont déterminées à partir de la base de données de Fishbase®. Dix sept espèces de poissons sont considérées comme menacées en Guyane française (Cf. tableau 6). D'après les définitions de l'IUCN, une espèce définie comme critique est confrontée à un risque extrêmement élevé d'extinction à l'état sauvage. Une espèce définie comme en danger est confrontée à un risque très élevé d'extinction à l'état sauvage. Enfin une espèce définie comme vulnérable est confrontée à un risque élevé d'extinction à l'état sauvage. Cette classification se fait en fonction de la zone d'occupation, de la zone d'occurrence, la durée d'une génération, l'âge de maturité, la taille de la population, le déclin des individus matures et une analyse quantitative.

Familles	Espèces	Nom commun	IUCN
Balistidae	<i>Balistes vetula</i> Linnaeus, 1758	baliste royal	vulnérable
Labridae	<i>Lachnolaimus maximus</i> (Walbaum, 1792)	labre capitaine	vulnérable
Lutjanidae	<i>Lutjanus analis</i> (Cuvier, 1828)	vivaneau sobre	vulnérable
Lutjanidae	<i>Lutjanus cyanopterus</i> (Cuvier, 1828)	vivaneau cubera	vulnérable
Pristidae	<i>Pristis microdon</i> Latham, 1794	poisson scie	en danger
Pristidae	<i>Pristis pectinata</i> Latham, 1794	poisson scie	en danger
Pristidae	<i>Pristis perotteti</i> Müller & Henle, 1841	<i>pristis perotteri</i>	critique
Rhincodontidae	<i>Rhincodon typus</i> Smith, 1828	chagrin	vulnérable
Scaridae	<i>Scarus guacamaia</i> Cuvier, 1829	perroquet arc en ciel	vulnérable
Scombridae	<i>Thunnus obesus</i> (Lowe, 1839)	thon aux grands yeux	vulnérable
Serranidae	<i>Dermatolepis inermis</i> (Valenciennes, 1833)	mérou marbré	vulnérable
Serranidae	<i>Epinephelus itajaras</i> (Lichenstein, 1822)	mérou géant	critique
Serranidae	<i>Epinephelus niveatus</i> (Valenciennes, 1828)	mérou neige	vulnérable
Serranidae	<i>Epinephelus striatus</i> (Bloch, 1792)	mérou rayé	menacé
Serranidae	<i>Mycteroperca cidi</i> Cervigon, 1966	badèche blanche	vulnérable
Sparidae	<i>Pagrus pagrus</i> (Linnaeus, 1758)	pagre commun	en danger
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides pachygaster</i> (Müller & Troschel, 1848)	compère émoussé	vulnérable

Tableau 6: Liste des espèces protégées

3.1.5. Les espèces exploitées

Quinze espèces sont retenues pour l'étude (Cf. tableau 7).

Famille	Espèces	Nom commun
Ariidae	<i>Hexanematichthys parkeri</i> (Trail, 1832)	machoiran jaune
Ariidae	<i>Hexanematichthys proops</i> (Valenciennes, 1839)	machoiran blanc
Carangidae	<i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766)	carangue
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus falciformis</i> (Müller et Henle, 1839)	requin
Centropomidae	<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	loubine
Dasyatidae	<i>Dasyatis guttata</i> (Bloch et Schneider, 1801)	raie
Haemulidae	<i>Anisotremus surinamensis</i> (Bloch, 1791)	croupia
Megalopidae	<i>Megalops atlanticus</i> Valenciennes, 1847	palika
Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758	mulet
Rachycentridae	<i>Rachycentron canadum</i> (Linnaeus, 1766)	Cabio
Sciaenidae	<i>Cynoscion acoupa</i> (Lacepède, 1801)	acoupa rouge
Sciaenidae	<i>Cynoscion virescens</i> (Cuvier, 1830)	acoupa aiguille
Sciaenidae	<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)	acoupa rivière
Scombridae	<i>Scomberomorus brasiliensis</i> Collette, Russo et Zavala-Camin, 1978	thazard
Serranidae	<i>Epinephelus itajara</i> (Lichtenstein, 1822)	mérou

Tableau 7 : Liste des espèces exploitées

3.2. Peuplement

3.2.1. La tolérance thermique des espèces

La tolérance thermique des espèces est définie à partir des températures maximales et minimales observées sur l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce, sur la période de 1980 à 1989. De même la température moyenne est calculée à partir de toutes les températures observées sur l'aire de répartition. L'analyse de ces données permet de déduire la sensibilité des espèces devant un réchauffement. Les espèces caractéristiques possèdent une très faible amplitude de températures expérimentées, elles sont donc très vulnérables à un changement thermique, contrairement à des espèces ubiquistes qui, avec une forte amplitude thermique, possèdent vraisemblablement une plus grande facilité d'adaptation.

Pour toutes les espèces, les températures observées en Guyane se trouvent dans la partie supérieure de leur domaine de tolérance (Cf. figure 22). La tolérance des espèces est estimée à partir des mesures réalisées avant le réchauffement de 1995.

La température moyenne avant le réchauffement est comprise dans les domaines de tolérance thermique de toutes les espèces alors que la température maximale exclue certaines espèces. Après le réchauffement, la température moyenne de Guyane se situe au-dessus du domaine de tolérance thermique de nombreuses espèces et la température maximale dépasse toutes les tolérances.

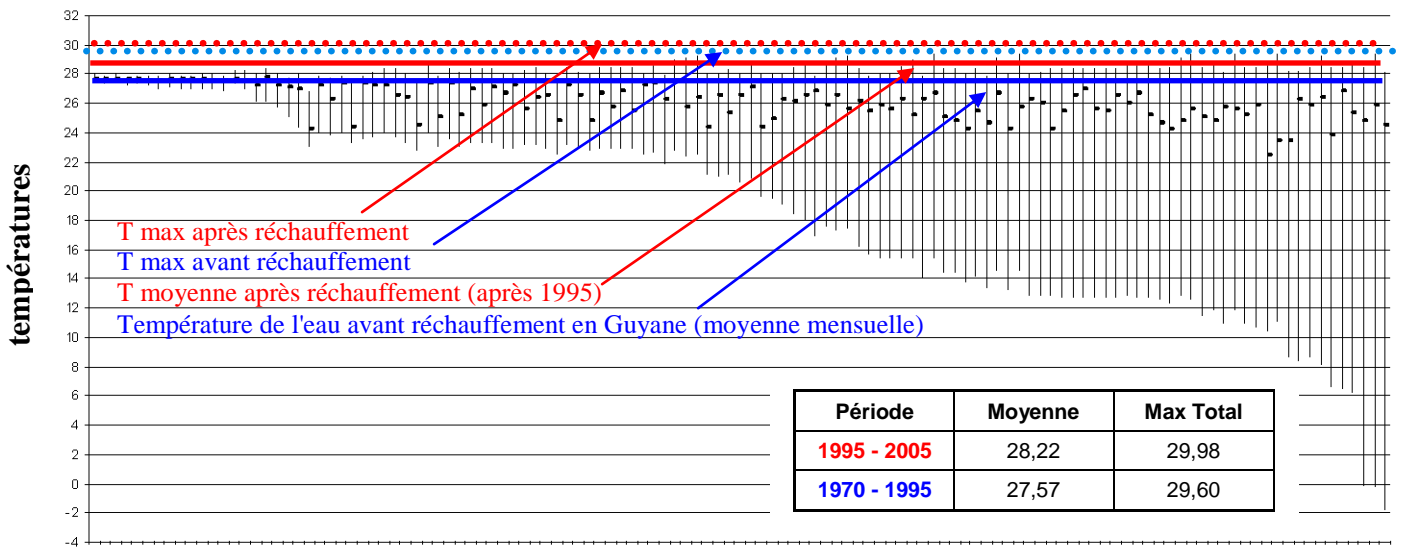


Figure 22: Amplitude thermique supportée par les poissons de Guyane

3.2.2. La tolérance des espèces aux variations de salinité

La Guyane possède une grande amplitude de variation de la salinité entre 1995 et 1999. Plusieurs espèces de Guyane sont bien adaptées à cette forte variabilité et supportent les eaux marines, saumâtres et douces (Cf. figure 23). D'autres espèces sont plutôt saumâtres, et un nombre d'espèces qui reste important sont marines.

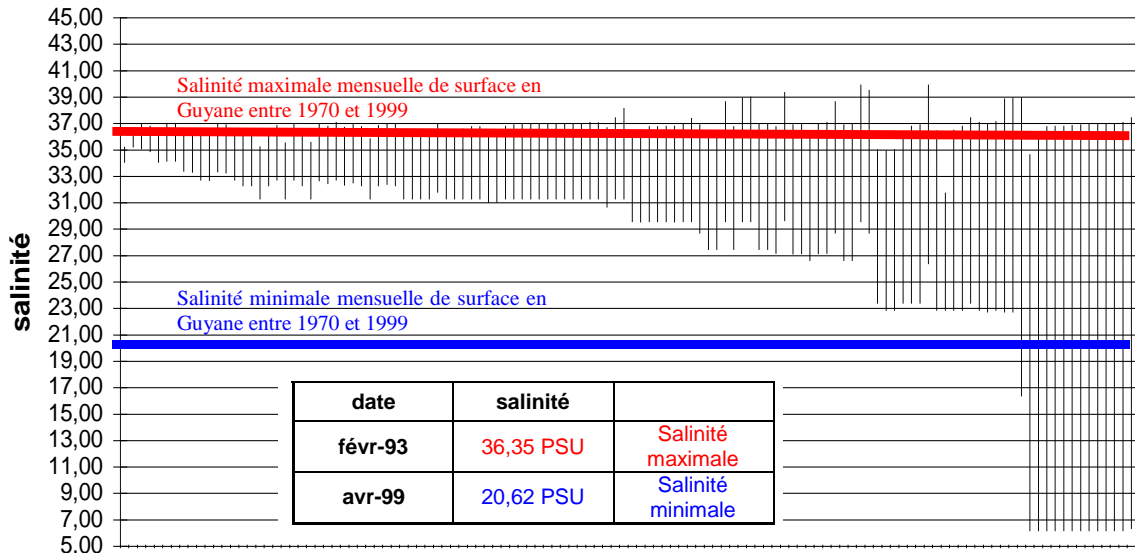


Figure 23 : Amplitude de salinité supportée par les poissons de Guyane

3.3. Les caractéristiques des différents types d'espèces

Les espèces dominantes ne sont pas toujours des espèces caractéristiques c'est-à-dire spécialisées pour l'écosystème de la Guyane. Pour une espèce, être trop spécialisée peut être néfaste (Cf. tableau 8). En effet, les espèces menacées n'ont en général pas de fortes amplitudes pour les variables choisies. Les espèces exploitées ont des caractéristiques qui se rapprochent plus des espèces menacées.

Catégories des espèces	Latitude	Température	Salinité	Trophique	Taille Max
Dominantes 17 espèces	Centrées sur la Guyane	>26°C en moyenne Amplitude hétérogène	Grande tolérance Amplitude moyenne de 12 PSU	Grande amplitude Hétérogène	Taille moyenne 57 cm
Caractéristiques 11 espèces	Région Guyane	moy= moy Guyane Faible amplitude	Hétérogènes	Pas de données	Petite taille <60 cm
Menacée 17 espèces	Centre proche de la Guyane Amplitude hétérogène	Supporte de fortes températures Moyenne des T°C max est de 25°C	Forte salinité Moyenne 35 PSU	Hétérogène	Grande taille >60cm
Exploitées 15 espèces	Ubiquistes sauf les machoirans	moy = moy Guyane mulet, carangue, cabio: fortes valeurs, forte amplitude Autres: faible amplitude	Faible amplitude Sauf mulet, acoupa rivière, thazard	Élevé Moyenne de 4	Grande taille Moyenne 140 cm

Tableau 8 : Caractéristiques des différents types d'espèces

3.4. Les espèces exploitées

3.4.1. Répartition spatiale

Les espèces exploitées sont réparties de manière hétérogène (Cf. figure 24). La carangue, le cabio, le mulet et le palika sont des poissons avec une aire de répartition très grande alors que les machoirans sont des espèces caractéristiques.

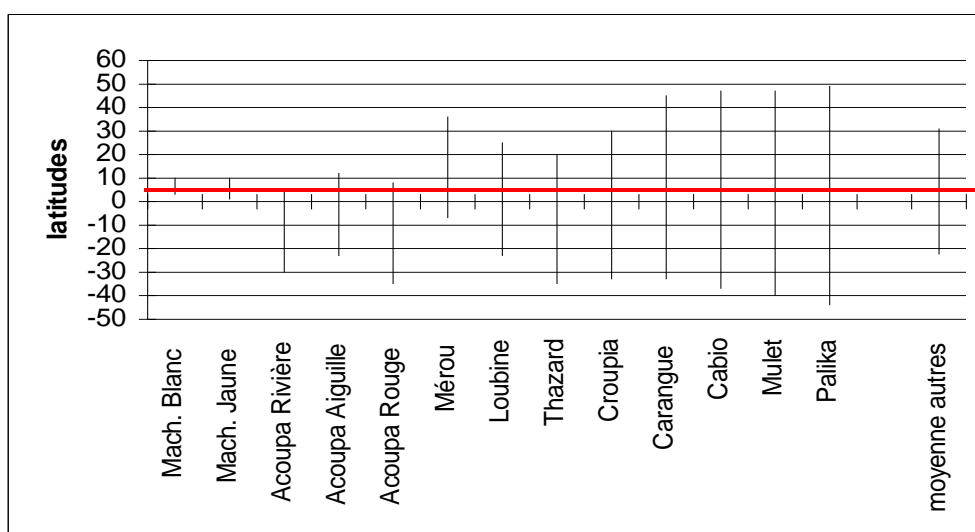


Figure 24 : Répartition mondiale des espèces exploitées

3.4.2. Tolérance thermique

Les espèces exploitées ne sont pas très adaptées aux fortes températures car dès 1980-1989, leurs températures maximales sont supérieures à leur domaine de tolérance. Ceci à l'exception de la carangue et du cabio (Cf. figure 25).

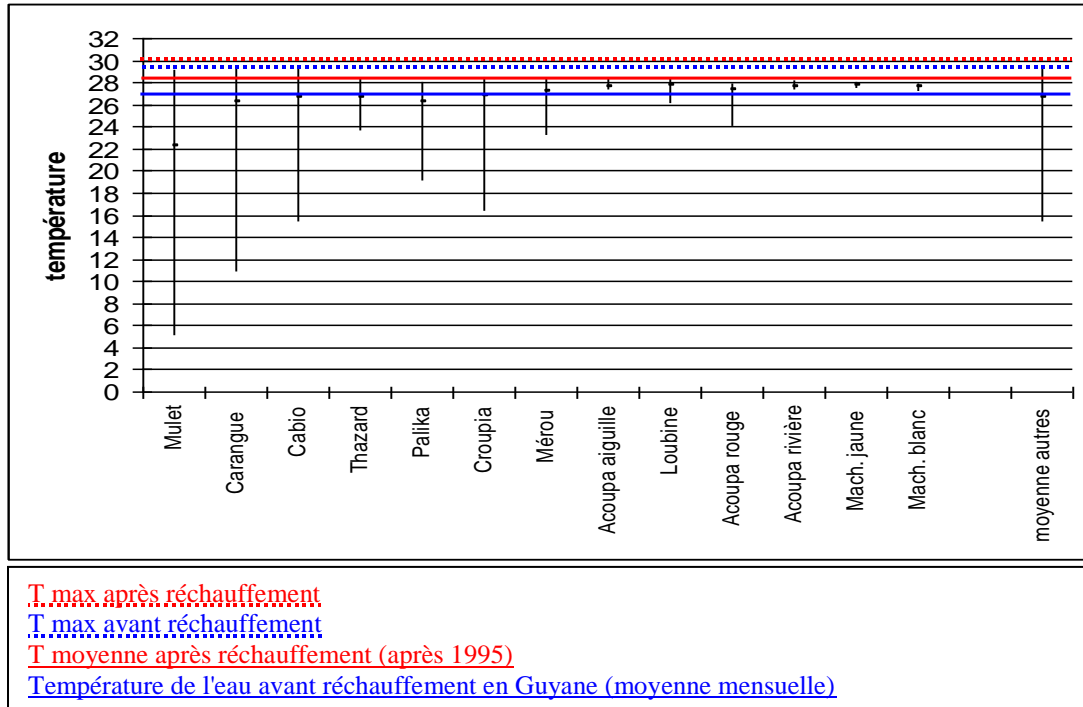


Figure 25 : Tolérance thermique des espèces exploitées

3.4.3. Tolérance de salinité

Les espèces exploitées ne sont pas adaptées aux fortes dessalures observées dans les eaux guyanaises (Cf. figure 26). Seuls l'acoupa rivière, le mullet et le tazard sont des espèces euryhalines.

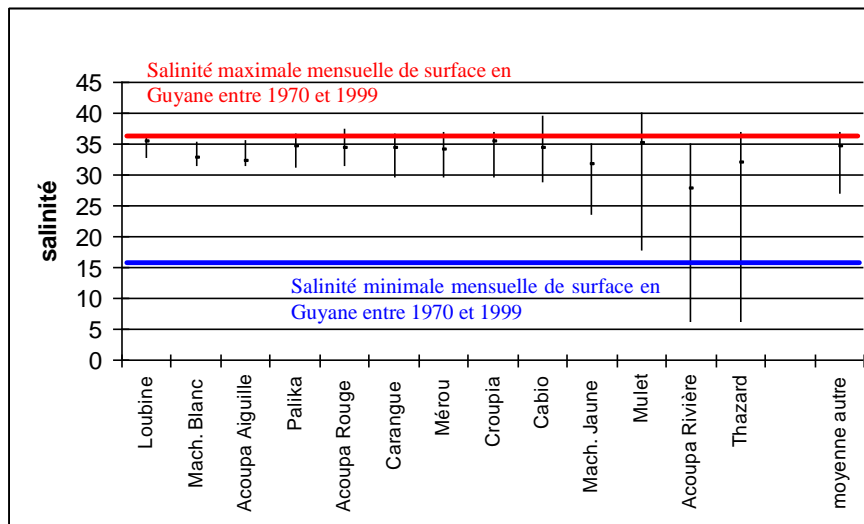


Figure 26 : Amplitude de salinité tolérée par les espèces exploitées

3.4.4. Niveaux trophique

Le classement par niveau trophique se base sur les relations de prédation avec les autres organismes en tenant compte des proies mais aussi du niveau trophique de celles-ci.

Niveau trophique = 1 + moyenne trophique des proies

D'après une convention établie dans les années 60 par le programme biologique international, les producteurs et les détritus primaires (bactéries associées y compris) possèdent un niveau trophique de 1 (Mathews, 1993). De même, un consommateur primaire (herbivore) peut avoir des valeurs de niveau trophique entre 2.00 et 2.19 ; les consommateurs secondaires, tertiaires qui consomment des animaux (carnivores) peuvent avoir les niveaux trophiques égaux ou plus élevés que 2.80 et les poissons qui sont en partie herbivores et en partie carnivores (les omnivores) peuvent avoir les niveaux trophiques entre 2.20 et 2.79. Pour une approche plus rigoureuse, des erreurs types sont calculées en tenant compte des espèces qui s'alimentent à plus d'un niveau trophique : index omnivory.

Les espèces exploitées sont souvent des prédateurs (*Cf. figure 27*). A part le mulot, toutes les autres espèces sont situées au dessus de 3, ce qui est élevé, car d'après l'explication ci-dessus ce sont donc des consommateurs tertiaires voir plus.

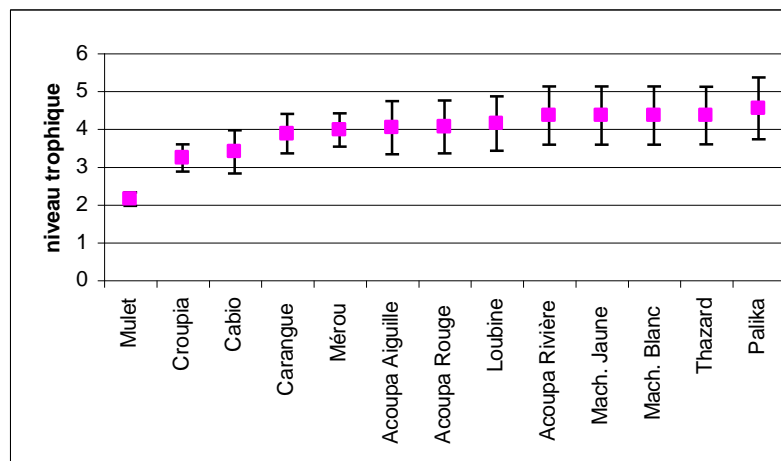


Figure 27 : Niveau trophique des espèces exploitées

La taille peut être un facteur permettant de déduire la fragilité d'une espèce face à la pression exercée par la pêche sur une espèce. Plus les espèces sont grandes, plus elles sont susceptibles d'être capturées. De même, il existe une relation entre la taille et le taux de reproduction qui est plus faible chez les grandes espèces. La taille maximale moyenne des espèces en Guyane est de 86 cm et toutes les espèces exploitées (taille moyenne de 140 cm), sauf l'acoupa rivière et le croupia dépassent cette valeur (*Cf. figure 28*). La pêche induit donc une pression plus importante sur les poissons de grande taille. Cette dernière n'est donc pas un facteur négligeable pour expliquer les variations de population des espèces pêchées.

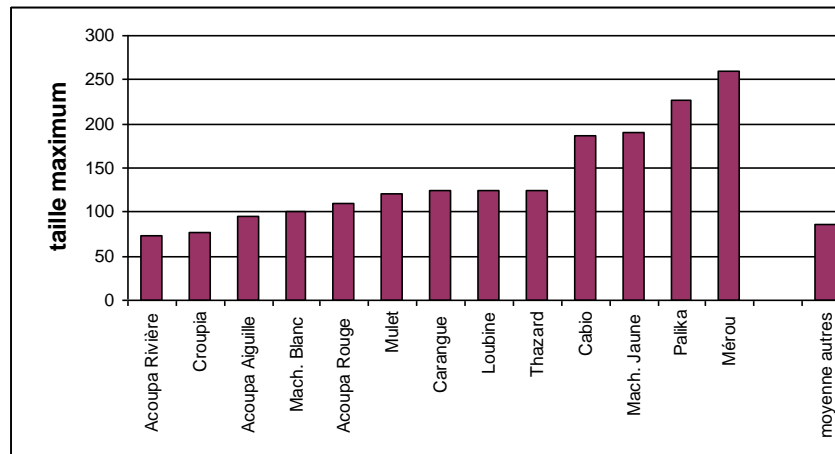


Figure 28 : Taille des espèces exploitées

3.5. La cartographie

3.5.1. Matériel et méthode

Le logiciel de cartographie est arcGIS®. Pour réaliser le fond de carte, deux informations sont utilisées : la bathymétrie et les ports. Pour la première, les données sont issues de la base Bathymétrie mondiale du GEBCO 2003 sous formes d'arcs. Elle regroupe la bathymétrie mondiale et le trait de côte à une échelle 1/250000. La première édition du GEBCO date de 1905. Elle a été digitalisée en 1983, et depuis la dernière mise à jour, les échelles de travail vont du 1/1000000 au 1/250000. Pour l'emplacement des ports, la base utilisée est : SEXTANT.VERIDIAN_PORTS_MONDIAUX_PT. C'est une base de données Ifremer.

Système de référence spatiale

Le système de référence choisi par GEBCO 2003 (données de bathymétrie) est le North American Datum, 1927 (NAD 27). Pour garder une cohérence entre les différentes couches utilisées pour la création des cartes, toutes les données seront placées dans ce système de projection géographique car chaque système de référence utilise un ellipsoïde différent, ce qui entraîne des petites divergences entre les modèles mathématiques (environ 70 m), mais l'incidence sur les coordonnées est importante. Cependant, il faut savoir qu'il existe un système de projection pour la Guyane, le CSG 67.UTM. Zone 22N, et que les points GPS sont mesurés avec la projection WGS 84.

Pour l'Amérique du Nord, le Système géodésique a été établi vers la fin du XIX^e siècle et normalisé en 1927. A cette époque la localisation du centre de masse de la Terre par la poursuite de satellites en orbite autour de la planète n'était pas connue. Il a donc été choisi d'utiliser l'ellipsoïde de Clarke de 1866 comme surface ajustée au mieux à la surface de la Terre pour l'Amérique du Nord ; des observations astronomiques furent utilisées pour placer et orienter cet ellipsoïde en un point situé aux Etats-Unis et centré sur la station Ranch de Meade, dans l'État du Kansas. Depuis, il existe un nouveau système de référence spatiale : NAD 83 (Cf. figure 29).

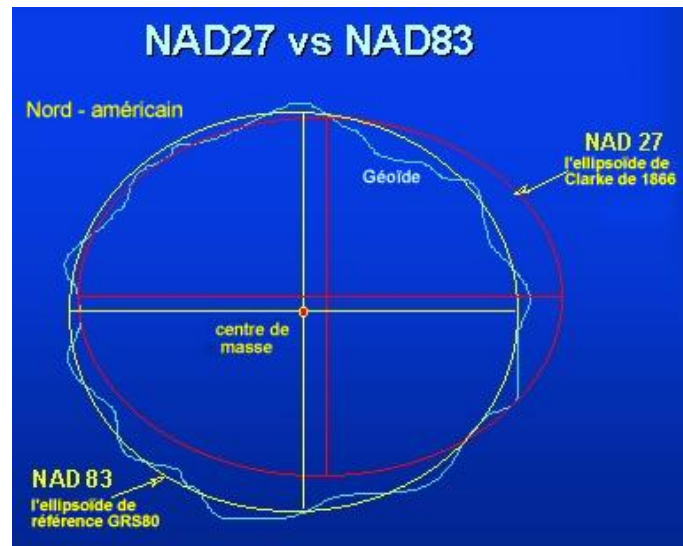


Figure 29 : Les ellipsoïdes des projections géographiques

Le krigeage

Les données de salinité, température et biomasse de poissons sont connues pour des sites précis. Cependant, pour l'étude, il est nécessaire de caractériser l'ensemble de l'espace géographique. C'est une problématique qui recouvre divers domaines de recherche (précipitations mesurées à des stations météorologiques, densité d'un minerai dans des échantillons de sol ou de la concentration de gaz carbonique dans l'air en certains sites, etc.).

Le traitement statistique de ce type de données demande une attention particulière. L'hypothèse selon laquelle les observations sont indépendantes et identiquement distribuées est rarement vérifiée. C'est pourquoi des méthodes statistiques adaptées à l'analyse de données à référence spatiale ont été développées

Le krigeage est l'une de ces méthodes stochastiques (comportant la présence d'une variable aléatoire). Il sert à effectuer de l'interpolation spatiale. C'est-à-dire qu'il prévoit la valeur d'un phénomène naturel en des sites non échantillonnés en tenant compte d'observations ponctuelles de ce phénomène en des sites voisins par une combinaison linéaire sans biais et à variance minimale.

Pour les cartes représentant la tendance de variation d'une variable, le krigeage ne peut pas être utilisé. En effet, le calcul de la différence ne peut être réalisé que sur des moyennes (les points de mesures varient d'une année sur l'autre). Pour palier cet inconvénient et afin d'obtenir une représentation de surface des tendances, la carte de la Guyane est découpée selon un quadrillage de 30 min de latitude sur 30 min de longitude.

3.5.2. Résultats

Des cartes de répartition (*Cf. annexe 6*) ont été réalisées pour une partie des espèces exploitées. A partir de celles-ci, il est possible d'en extraire ce tableau récapitulatif (*Cf. tableau 9*). Les espèces sont très côtières. Par contre, certaines espèces comme le tazard, l'acoupa aiguille, le machoiran jaune, le machoiran blanc, le croupia, le cabio et la loubine se retrouvent aussi plus au large.

Espèces	Répartition
acoupa aiguille	Aire de répartition très importante, et très forte densité
acoupa rivière	Espèce située en eau douce et saumâtre
acoupa rouge	Espèce côtière profondeur maximale 20 m
cabio	Grande aire de répartition, densité homogène et moyenne
carangue	Forte densité à la côte
croupia	Grande aire de répartition, très faible densité
loubine	Espèce ubiquiste, densité plus importante à la côte
machoiran blanc	Aire de répartition importante, et forte densité
machoiran jaune	Aire de répartition importante, et forte densité à la côte
mérou	Espèce côtière
mulet	Espèce côtière mais capable de se situer à de grandes profondeurs avec un maximum de 120 m
palika	Espèce côtière
thazard	Aire de répartition importante avec une densité homogène pour toutes les profondeurs

Tableau 9 : Caractéristique de répartition géographique des espèces exploitées

Les espèces dominantes (en considérant la biomasse totale) sont les machoirans et l'acoupa aiguille. Pour certaines zones, le thazard est aussi dominant. L'acoupa aiguille et le thazard sont d'autant plus présents sur les zones lorsque les machoirans en sont absents ou en faible quantité.

3.6. Simulation de l'effet d'une augmentation de température sur la distribution de quelques espèces exploitées

3.6.1. Modèle de biogéographie

Afin d'adapter les stratégies de pêche il est important de pouvoir émettre une prédiction sur la probabilités de répartition des espèces si le réchauffement augmentait la température de l'océan de 1°C. Le logiciel WhyWhere® réalise de la modélisation biogéographique. Avec WhyWhere®, un utilisateur peut entrer la latitude et la longitude d'un ensemble d'endroits correspondant à l'observation d'une espèce par exemple (sur la terre ferme ou dans l'océan). Puis le programme effectue, en fonction des caractéristiques des milieux correspondant aux coordonnées géographiques préalablement inscrites, une prédiction de la distribution possible de l'espèce sur l'ensemble du globe. Mais il n'est pas possible de modifier soi-même les données. C'est pourquoi pour faire apparaître l'effet d'une augmentation de température l'outil AquaMap® lui a été préféré.

Fishbase® permet d'utiliser l'outil AquaMaps®. Cet outil permet à partir de « l'enveloppe environnementale » de l'espèce (profondeur, température, salinité, %de glace, distance à la côte) de réaliser des cartes de distribution probable des espèces sur l'ensemble des océans. Cependant AquaMaps® ne permet pas la modification des caractéristique des océans. Afin d'intégrer une augmentation de température dans le modèle, il a donc été choisi de réduire la tolérance thermique de 1°C dans « l'enveloppe environnementale » de l'espèce.

3.6.2. Cartes de prévisions

Cette prédiction d'occurrence montre que le centre de répartition des espèces, tel que calculé au chapitre 3.1.1. Cf. page 23, n'est pas un bon indicateur pour estimer l'abondance d'une espèce en fonction de la latitude. Ici par exemple, l'acoupa aiguille n'est pas présent au niveau de son centre de répartition 13,5°.

Toutes les espèces ne réagissent pas de manière identique à un réchauffement ([Cf. annexe 7](#)). Mais comme la température des eaux de Guyane est en limite de tolérance de toutes les espèces, tous les individus sont susceptibles d'avoir leur probabilité d'occurrence affectée par une augmentation de 1°C des eaux de surface.

Trois cas de changement sont identifiés. Des populations disparaîtraient totalement des côtes de Guyane. C'est le cas des acoupas, des machoirans et de manière plus anecdotique des raies (car une seule espèce : *Dasyatis guttata* est prise en compte). D'autres espèces ont leur probabilité d'occurrence qui diminue fortement avec le réchauffement. Quatre espèces présentent cette réaction : le mérrou, le palika, la carangue et le mullet. Enfin le cabio, le croupia, la loubine et le requin (*Carcharhinus falciformis*) sont très peu affectés par un changement de température.

Deux facteurs peuvent expliquer le fait qu'une espèce soit plus ou moins sensible à un réchauffement : l'amplitude de tolérance thermique et sa distribution. D'après les prédictions il semblerait que les espèces les plus affectées soient les espèces avec une faible amplitude de répartition. Les espèces très ubiquistes comme la loubine et les requins, présentes en abondance sur l'ensemble de la côte atlantique, sont plus tolérantes et donc moins touchées.

3.7. Discussion

3.7.1. Température

Il est prouvé que les variations du volume de biomasse d'organismes marins dépendent de la température de l'eau de mer et de l'air (Ware, 1995). C'est pourquoi, la température de l'eau peut être employée comme base pour prévoir l'abondance et la distribution de beaucoup d'espèces (Lehodey *et al.*, 1997). Il devient donc évident qu'une variation de température entraîne des réponses biologiques à grandes échelles (McGowan *et al.*, 1998).

Ces observations sont confirmées par des études effectuées en zones tempérées où il a été observé qu'un réchauffement des eaux entraîne une modification du peuplement de poissons (Poulard et Blanchard, 2005). Il y a un déplacement des espèces du Sud vers le Nord, car les espèces montent pour retrouver les conditions de température leur permettant de se reproduire, de se nourrir, de mieux faire fonctionner leur métabolisme basal.

La plupart des poissons de Guyane sont des espèces tropicales ou subtropicales ([Cf. figure 21](#)). Ce sont donc des poissons adaptés à de fortes températures. Cependant les températures des eaux de Guyane restent comprises dans la partie supérieure de leur domaine de tolérance thermique avant le réchauffement ([Cf. figure 22](#)). Ces données de températures maximales et minimales trouvées sur les aires de répartition des espèces datent d'avant 1995. Depuis les espèces ont eu à supporter des températures supérieures. Comme la Guyane possède les eaux les plus chaudes de la côte atlantique ouest, il est difficile de faire la même conclusion qu'en zone tempérée. En effet, il ne peut pas y avoir une arrivée de d'espèces venues d'eaux plus chaudes. La présence ou non à l'avenir d'une espèce dépendra donc de sa capacité à pouvoir s'adapter à des températures plus chaudes.

Outre une migration possible des espèces, il existe un risque de fragilisation des individus. En effet une variation de température peut dissocier des étapes fonctionnelles dans la formation d'anticorps (Deschaux et Peres 1983). La température de l'eau peut également avoir un effet direct sur l'ovulation et la ponte en affectant l'action des hormones, sur la quantité et la survie

des larves et des juvéniles aussi bien que sur la croissance des poissons. La disponibilité de nourriture peut être aussi fonction de la température.

3.7.2. Salinité

L'impact d'une dessalure des eaux de surface peut avoir une influence sur le peuplement de poisson. Ce phénomène est déjà observé à partir des variations annuelles de salinité. En effet, il est remarqué que pour toutes les catégories de navires et indépendamment des espèces, une diminution des rendements et des productions se présente au début de l'année (Blanchard *et al.*, 2000 ; Oliveri, 2003). Cette baisse est principalement due à la dessalure des eaux au moment de la saison des pluies (Dintheer, 1979 ; Dintheer *et al.*, 1984) et au mauvais état de la mer. Toutefois, cette même dessalure peut entraîner une augmentation de certaines espèces d'eau saumâtre ou d'eau douce.

Par exemple, Au moment de la saison sèche, les rendements pour l'acoupa rouge qui possède une tolérance maximale de salinité de 37.43 PSU et minimale de 31.28 PSU sont plus importants, et varient de façon inverse en comparaison avec ceux de l'acoupa rivière qui a une tolérance maximale de salinité de 35.02 PSU et minimale de 6.17 PSU (*Cf. figure 26*). Les rendements de ce dernier sont en effet maximums au début de l'année, lors de la saison humide, car l'acoupa rivière grâce à la dessalure des eaux, montre une forte présence au niveau de l'embouchure. De même, le machoiran blanc qui possède une tolérance maximale de salinité de 35.22 PSU et minimale de 31.28 PSU (*Cf. figure 26*) présente des rendements plus importants au moment de la saison des pluies, lorsqu'il peut s'éloigner de l'estuaire (Blanchard *et al.*, 2000 ; Oliveri, 2003).

Une diminution de la salinité sur un plus long terme peut donc entraîner des modifications du peuplement de poisson. Les populations marines : l'acoupa rouge, le machoiran blanc, la loubine, l'acoupa aiguille, le palika comme une majorité des espèces (*Cf. figure 23*), vont voir leur abondance baisser. A contrario, les espèces saumâtres ou d'eau douce : l'acoupa rivière, la mulot, le thazard, etc. vont profiter de ce changement.

3.7.3. El niño

L'impact d'El Niño sur le peuplement de poisson en Atlantique est aujourd'hui mal connu. Il est difficile d'établir une relation directe entre l'influence de cette perturbation et un changement de peuplement. Il y a de nombreux facteurs extérieurs qui rentrent aussi en jeu. Cependant il existe des études ciblées sur une espèce, ce qui permet de montrer comment ENSO agit sur le comportement des populations.

Par exemple, les deux espèces de sardinelles du Congo *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 (espèce présente dans les eaux froides et salées) et *Sardinella maderensis* (Lowe, 1838) (espèce présente dans les eaux chaudes et peu salées) subissent le déplacement des masses d'eau consécutif à des événements El Niño. Ce qui entraîne une perturbation de leur habitudes écologiques : *S. aurita* se retrouve dans les eaux chaudes et peu salées et à l'inverse *S. maderensis* se retrouve dans les eaux froides et salées (Binet *et al.*, 2001).

En Guyane, il existerait une relation entre La Niña et le recrutement de crevettes (*Cf. figure 30*). Après l'important phénomène La Niña 1999-2001 il y a eu une crise. Il est donc possible que des conditions liées au phénomène La Niña soit défavorable au recrutement de la crevette. Ceci n'est encore qu'une hypothèse basée sur des observations. Une étude doit donc être menée pour comprendre la relation qu'il existe entre le recrutement de crevettes et La Niña. Si cette corrélation est vérifiée (*Cf. figure 15*), une diminution du phénomène contribuerait à une

augmentation de la ressource crevette, l'un des piliers de l'économie de la pêche en Guyane. Ce serait donc là un effet positif du changement global.

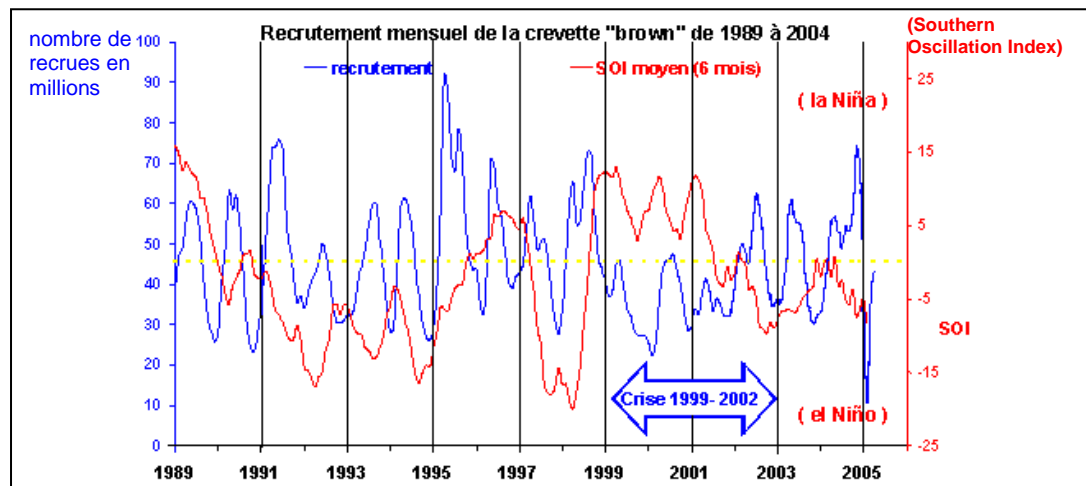


Figure 39 : Relation entre El Niño et le recrutement de crevettes ?

4. Analyse de l'évolution des captures de la pêche artisanale côtière et de leur valeur économique

4.1. Matériel et méthode

Les données utilisées proviennent de deux types d'embarcations : les tapouilles (bateau brésilien en bois à la coque arrondie) et les canots créoles améliorés. Pour pouvoir être comparées et analysées les données de captures sont converties en biomasse totale puis en DPUE (Débarquement Par Unité d'Effort).

$$DPUE = \text{Capture totale en Kg} / \text{Nombre de jour de pêche} / \text{Longueur du filet en mètre}$$

L'étude économique s'appuie sur l'évolution des prix d'achat au kg pour chaque espèce (des pêcheurs aux revendeurs). Ces données sont issues d'informations transmises par l'usine ABCHEE pour les années 1982, 1987, 1988, 1989 et 1990, et d'enquêtes de terrain pour l'année 2005. Avant 2005, seules des informations sur les tapouilles sont disponibles. Cependant, les différences de prix entre les ventes issues de tapouilles et celles des canots en 2005 sont négligeables (Cf. figure 31). En effet l'analyse de variance donne un $F_{\text{calculé}}$ de 1.54 pour un F_{critique} de 3.84, avec une probabilité de se tromper de 0.21. Mais pour l'étude menée sur ces données les conditions sont suffisantes.

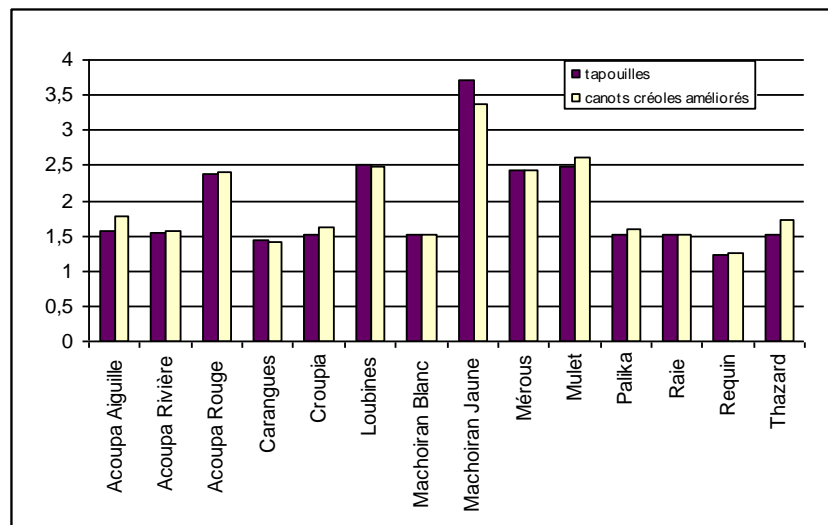


Figure 31 : Variation des prix des poissons en fonction du type de bateau

Cependant les données brutes des prix doivent être transformées en valeur de l'euro en 2005 pour tenir compte de l'inflation. L'INSEE (Institut National de la Statistique et des Études Économiques) fournit des tableaux sur le pouvoir d'achat de l'euro et du franc, mesurant l'érosion monétaire due à l'inflation. Mais L'INSEE précise aux utilisateurs de ces données qu'elles sont d'autant plus fragiles que les périodes utilisées sont éloignées, et qu'elles ne peuvent être l'objet d'une référence juridique.

Une fois l'ensemble des prix convertis en euro 2005, il faut calculer la valeur de la capture. En Guyane, il est impossible de réaliser une valeur par espèce de la capture totale sur l'ensemble des navires. En effet, du fait de la présence des bateaux « informels » des captures peuvent ne pas être enregistrées. Pour remédier à ce problème, une valeur par espèces de la capture est calculée pour chaque bateau présent sur l'ensemble de la période étudiée. Une tapouille et deux canots correspondent à ce critère (Cf. tableau 10).

Valeur par Espèce de la Capture = Capture totale d'une espèce en kg * Prix de l'espèce au kg




Bateau	Type	Localité	Photo	Années d'exploitation	Observations
CCA 2	Canot créole amélioré	Remire Montjoly		1981-2005	Maille étirée : 200mm jusqu'en 1993 et 140mm après Longueur filet : 800m jusqu'en 1993 et 700m après
CCA 1	Canot créole amélioré	Remire Montjoly		1981-2005	Maille étirée : 200mm jusqu'en 1993 et 140mm après Longueur filet : 800 jusqu'en 1993 et 700 après
T	Tapouilles	Cayenne		1987 - 2005	Maille étirée : 200mm Longueur filet : 2400m jusqu'en 1992 et 3000m après

Tableau 10 : Information sur les bateaux de l'étude

Puis pour prendre en compte l'ensemble de la biomasse capturée tout en intégrant la variation de l'effort de pêche la Valeur par Espèce du Débarquement par Unité d'Effort est calculée.

$$\text{Valeur par Espèce du Débarquement par Unité d'effort} = \text{DPUE d'une espèce} * \text{Prix de l'espèce au kg}$$

Cette étude économique est complétée par une représentation des débarquements à partir d'indices synthétiques. Ce qui permet de rendre compte de l'évolution de la production. Un indice synthétique est une grandeur composite qui résume un ensemble d'indices simples basés sur des grandeurs hétérogènes, ici les prix et les DPUE. L'indice choisi est l'indice de Fisher en version enchaînée. Un indice-chaîne est un agrégat de long terme qui permet de renseigner sur des évolutions de prix ou de quantités de biens « comparables ». Cet indice est établi par Fisher (1922). C'est un indice composite qui est une moyenne géométrique des indices de Laspeyres (moyenne arithmétique pondérée) et de Paasche (moyenne harmonique pondérée). L'indice de Fisher possède la propriété de factorisation : l'indice de prix Fisher multiplié par l'indice de volume Fisher est égal à l'indice de la valeur de la production (Cf. *tableau 11*).

Laspeyre	Paasche	Fisher
$100 \cdot \frac{\sum (p_{i,0} \cdot q_{i,t})}{\sum (p_{i,0} \cdot q_{i,0})}$	$100 \cdot \frac{\sum (p_{i,t} \cdot q_{i,t})}{\sum (p_{i,0} \cdot q_{i,t})}$	$F_{t/0}^q = \left(\frac{P_{t/0}^q \cdot V_{t/0}^q}{P_{t/0}^q \cdot V_{t/0}^q} \right)^{1/2}$

Tableau 11: les indices économiques

4.2. Les captures

4.2.1. Les canots

Il est observé que les captures des canots sont principalement les requins, les machoirans blancs et les croupias dans les années 1980. Aujourd'hui, les captures de ces espèces diminuent sauf pour les machoirans blancs pour laisser la place aux acoupas rouge et aiguille

(Cf. figure 32). Mise à part les acoupas, les captures pour les autres espèces ont tendance à diminuer. L'acoupa rivière apparaît dans les captures en 1989 et sa biomasse ne cesse d'augmenter depuis.

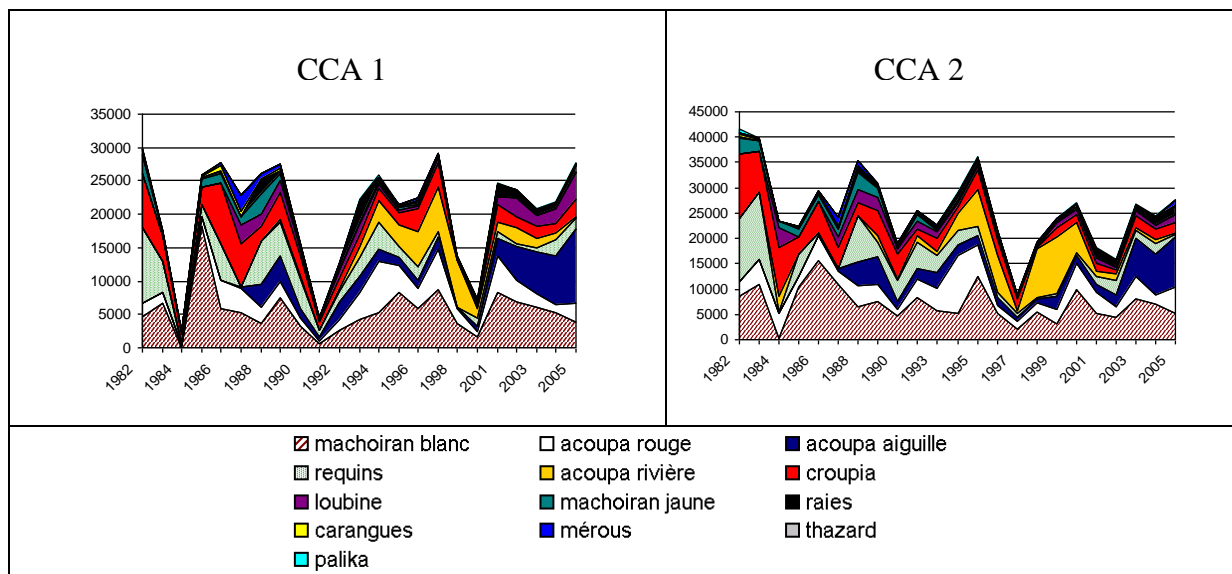


Figure 32 : Variations temporelles des captures de deux canots en kg

4.2.2. La tapouille

Pour les tapouilles les espèces dominantes dans les années 1980 sont les requins et l'acoupa rouge. Contrairement aux canots, le machoiran blanc et le croupia représentent une petite portion des captures. Actuellement les espèces dominant les captures sont l'acoupa rouge, l'acoupa aiguille et le machoiran blanc. Pour les autres espèces la capture décroît (Cf. figure 33).

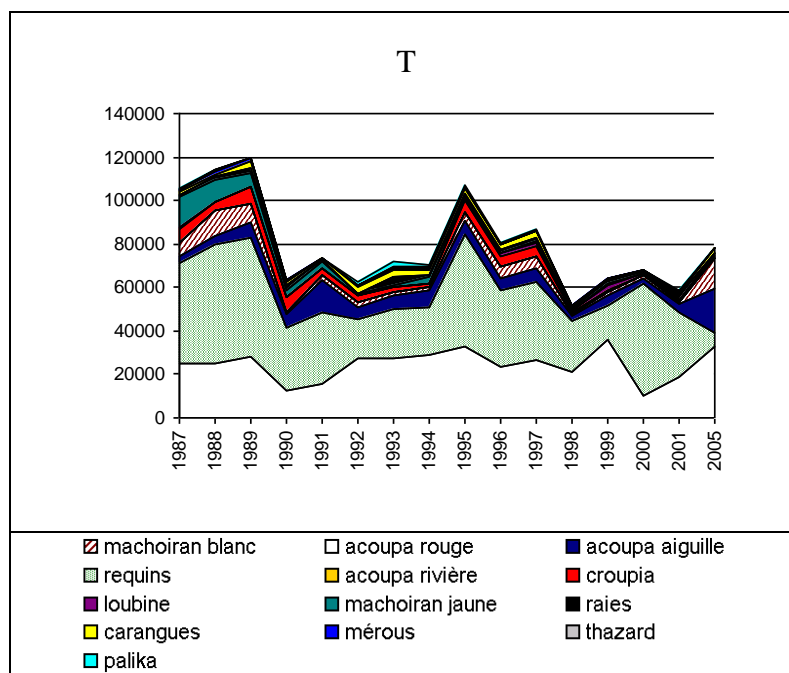


Figure 33 : Variations temporelles des captures pour une tapouille en kg

4.3. L'effort de pêche

4.3.1. Les canots

L'effort de pêche pour les canots est en moyenne de plus en plus important. Les bateaux pêchent plus en saison des pluies (Cf. figure 34). Mais la saison des pluies est plus longue que la saison sèche. La baisse des captures ne peut donc pas être expliquée par une chute du nombre de jours de pêche.

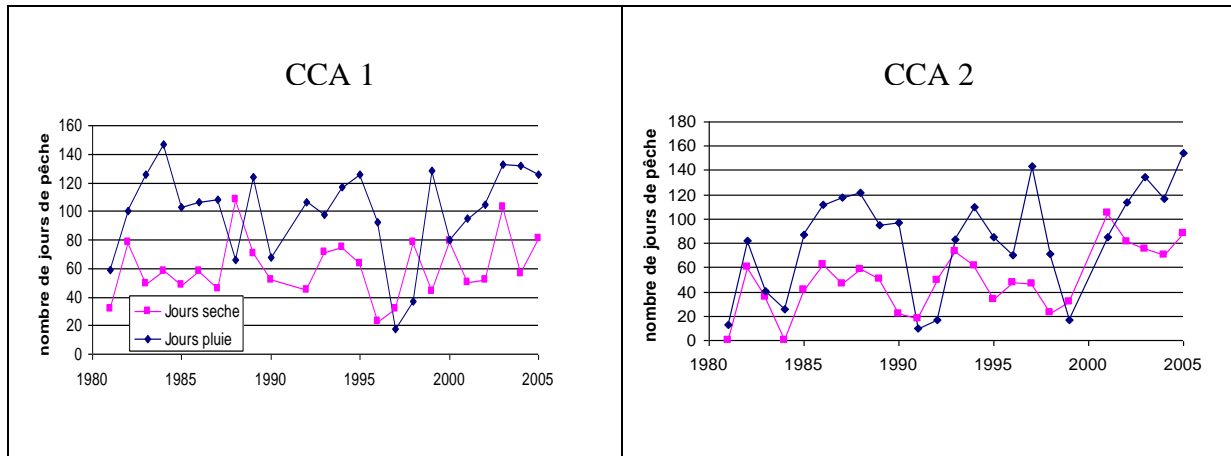


Figure 34 : Variation de l'effort de pêche pour deux canots

4.3.2. La tapouille

Pour la tapouille, l'effort de pêche se maintient (Cf. figure 35). Les conclusions sont les mêmes que pour les canots.

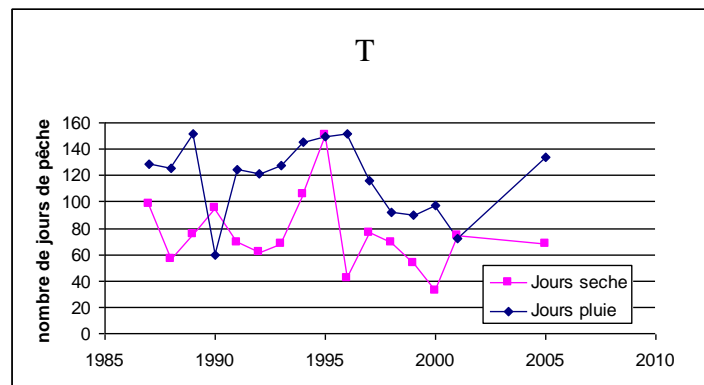
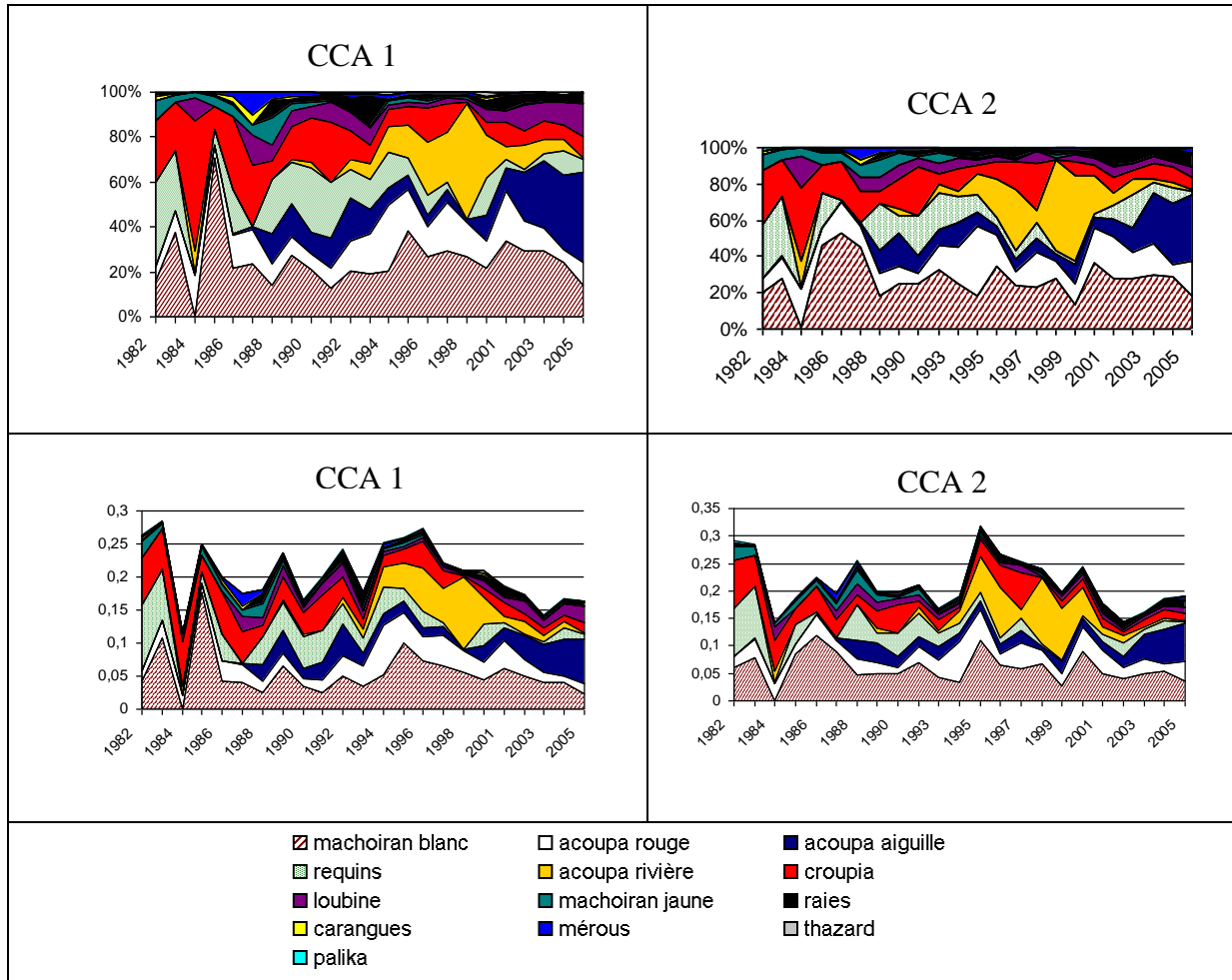


Figure 35 : Variations temporelles de l'effort de pêche pour une tapouille

4.4. Les rendements

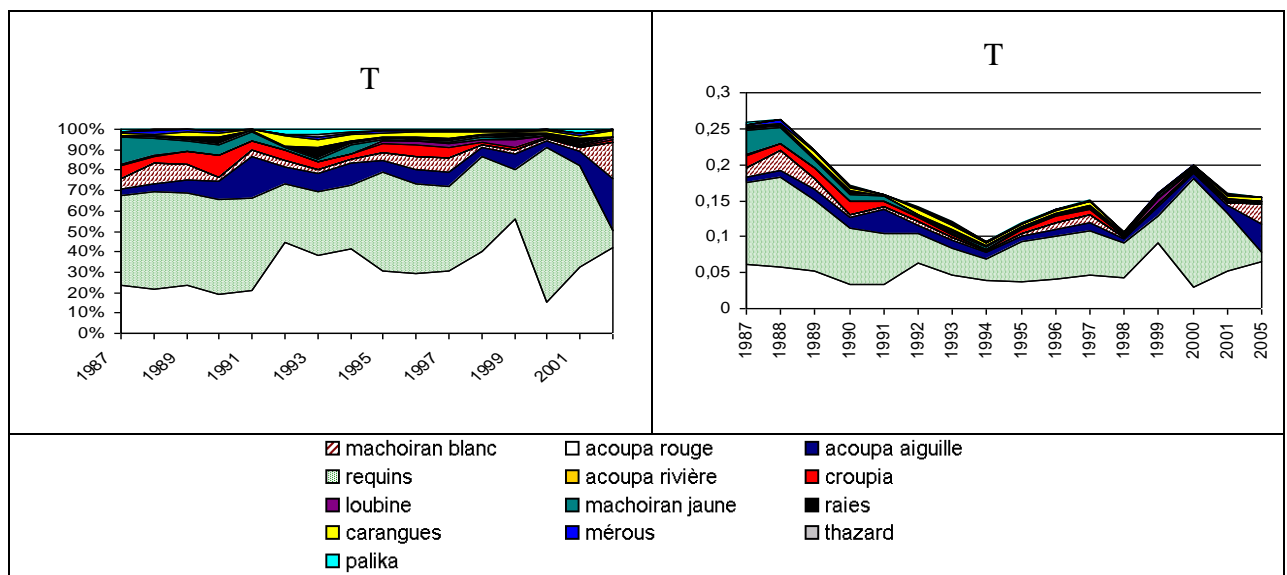
4.4.1. Les canots

Pour plusieurs espèces se dessinent des tendances (Cf. figure 36). Elles vont dans le sens des captures : augmentations du Débarquement Par Unité d'Effort des acoupas. Dans les autres espèces certaines subissent une baisse (machoiran jaune, croupia, acoupa rivière, mérou) alors que les autres gardent des rendements stables. Les changements des DPUE commencent dans les années 90 et ne sont donc pas imputables aux changements environnementaux qui interviennent après 1995.



4.4.2 La tapouille

Cette tapouille présente une baisse globale du DPUE (Cf. figure 37). Les tendances des captures sont confirmées par les DPUE : disparition des croupias et des machoirans jaunes. Comme pour les canots, les acoupas qui ont leurs rendements qui augmentent.



4.5. La valeur de la capture

4.5.1. Les prix de vente

Les prix de vente au kilogramme des poissons ont une tendance générale à l'augmentation. L'élévation des prix est de 98% entre 1981 et 2005 (Cf. figure 38).

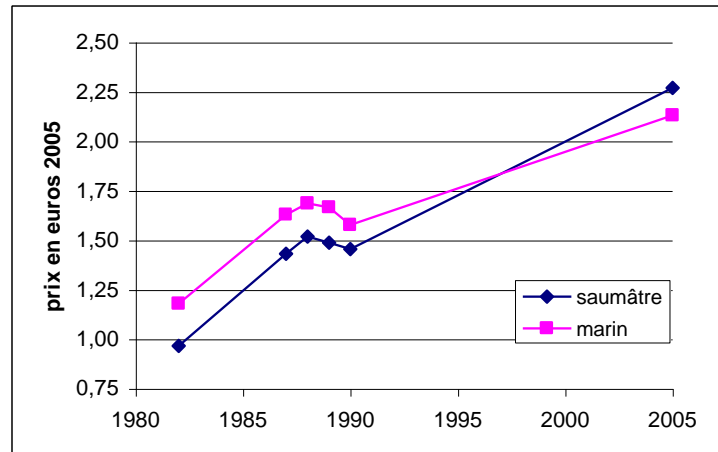


Figure 38 : Variation du prix moyen des poissons de Guyane

Les espèces peuvent être classées en trois catégories (Cf. tableau 12) :

- Les espèces avec un prix bas qui augmente en moyenne de 116% (requins, carangue, raies)
- Les espèces avec une faible hausse des prix : augmentation moyenne de 43% (acoupa aiguille, machoiran blanc, croupia, tazard, palika)
- Les espèces les plus chères qui ont tendance à voir leur prix augmenter en moyenne de 157% (machoiran jaune, mérrou, acoupa rouge, loubine)

Le machoiran jaune est l'espèce pour laquelle l'augmentation est la plus spectaculaire. Son prix en 1982 était de 0.86€ et en 2005 il est de 3.71€ ce qui fait donc une augmentation de 332%. Il est avéré que pour cette espèce les rendements sont au plus bas pour les canots et les tapouilles depuis la fin des années 90 (Cf. annexe 8).

espèces	1982	1987	1988	1989	1990	2005	% augmentation
machoiran jaune	0,86	1,54	1,54	1,48	1,46	3,71	332,32
carangue	0,43	0,88	0,84	0,88		1,43	232,85
loubine	1,18	1,57	1,71	1,67	1,46	2,51	112,24
acoupa rouge	1,18	1,82	1,90	1,85	1,82	2,37	100,42
raie		0,77	0,76	0,74		1,52	97,55
machoiran blanc	0,86	1,35	1,52	1,50	1,46	1,52	76,99
palika		1,06	1,21			1,52	43,67
requin	0,86	0,96	0,92	0,90	0,73	1,22	42,06
mérrous		1,73	1,58	2,04		2,43	40,36
acoupa aiguille	1,18	1,41	1,50	1,48	1,46	1,58	33,45
thazard		1,15	1,52			1,52	31,70
croupia	1,18	1,50	1,46	1,48	1,46	1,52	28,72
moyenne	0,97	1,31	1,37	1,40	1,40	1,90	97,69

Tableau 12 : Variations temporelles des prix de vente par espèce et taux d'augmentation

L'augmentation du prix des poissons peut être expliquée par deux phénomènes. L'effet « tout ce qui est rare est cher » mais aussi par la création du marché d'intérêt régional (MIR) à Cayenne en avril 2003. Ce marché permet aux revendeurs de valoriser les poissons (présentation en filets, darnes, ailes) avant de les revendre aux consommateurs. Comme le produit est travaillé, le prix de vente augmente. Les revendeurs font plus de marge ce qui leur permet d'acheter aux pêcheurs la matière première à un prix plus élevé.

4.5.2. La valeur de la capture

Les canots

Comme lors de l'analyse du PDUE, celle de la Valeur par Espèce de la Capture montre que les espèces ciblées par les tapouilles et les canots sont différentes (Cf. figure 39). Le croupia n'est pêché que par les canots. Le machoiran blanc subit une pression plus forte par les canots alors que pour les requins c'est l'inverse. La Valeur par Espèces de la Capture de l'acoupa rouge et de l'acoupa aiguille augmente en 2005.

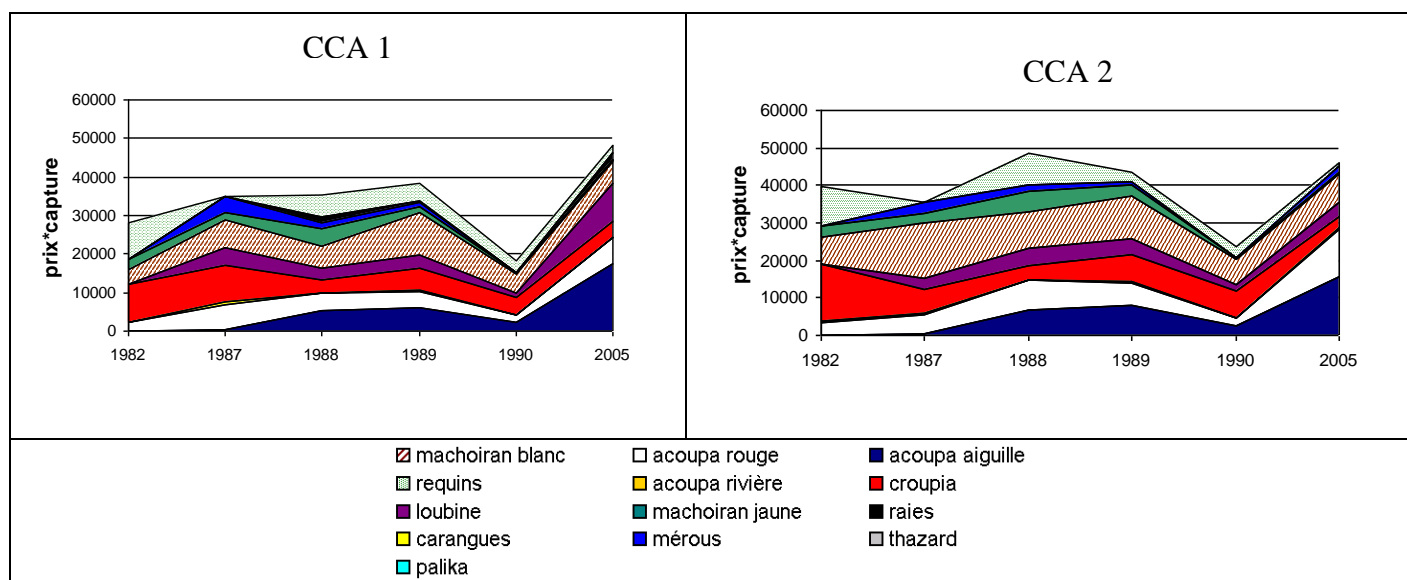


Figure 39 : Variations temporelles de la Valeur de la Capture pour deux canots

La tapouille

Pour cette tapouille, les espèces avec la plus grande valeur économique sont les requins et l'acoupa rouge (Cf. figure 40). Puis dans les dernières années la Valeur de la Capture des acoupas rouge et aiguilles augmentent fortement alors que celle des requins baisse.

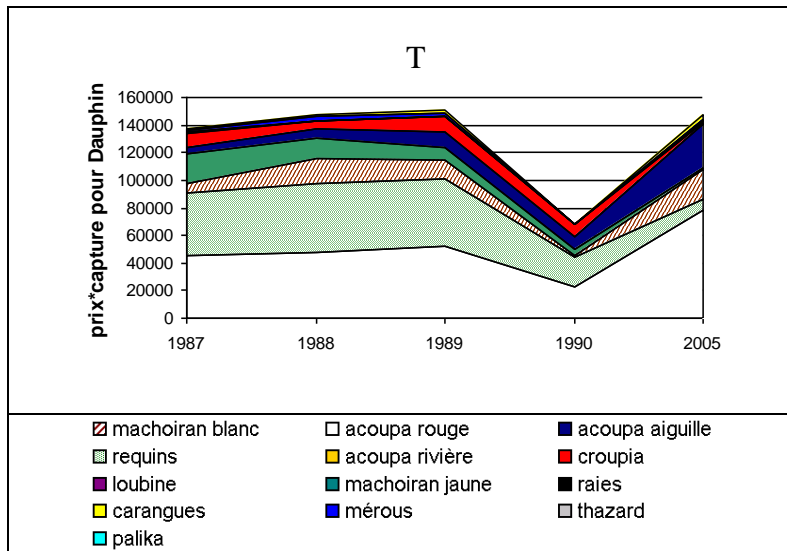


Figure 40 : Variations temporelles de la Valeur de la Capture pour une tapouille

4.5.3. La Valeur de la capture Par Unité d'Effort

Les canots

Pour ces canots, les espèces les plus rentables sont le machoiran blanc, croupia, l'acoupa aiguille et l'acoupa rouge. La Valeur de la Capture par Unité d'Effort (VPUE) des acoupas rouge et aiguille augmentent. Pour les autres espèces la VPUE est stable (Cf. figure 42). La baisse enregistrée en 1990 s'explique par le fait que le prix de 5 espèces n'est pas connu cette année là.

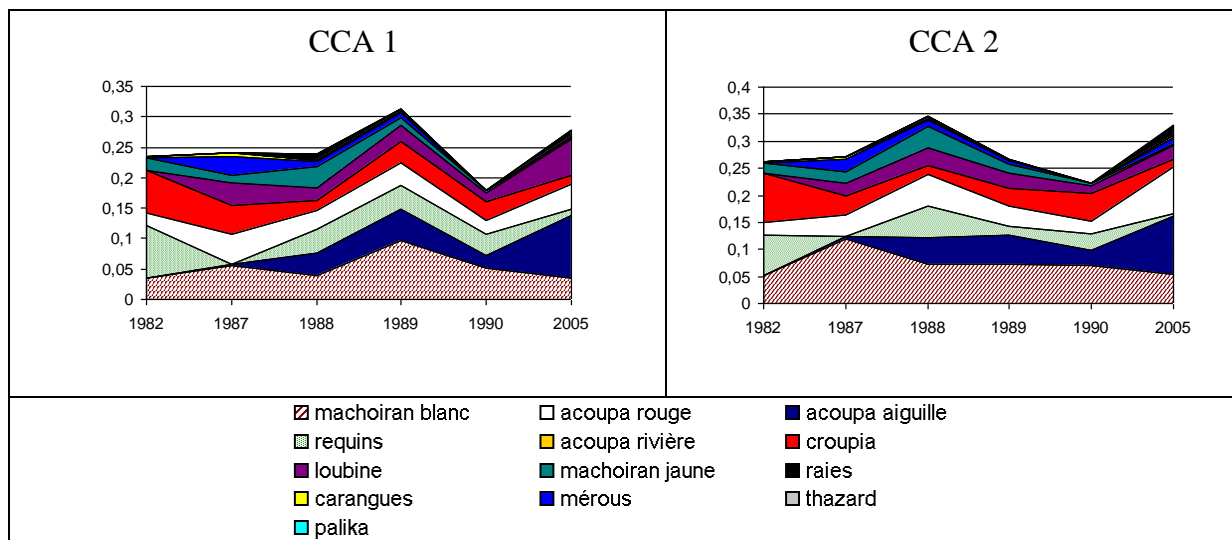


Figure 42 : Variations temporelles de la Valeur de la Capture par Unité d'Effort pour deux canots

La tapouille

La VPUE totale est stable avec une baisse en 1990 qui s'explique tout comme pour les canots par un manque de données pour les prix (Cf. figure 43). La majorité des espèces ont leurs VPUE qui baissent. Cependant pour les acoupas aiguille et rouge elle augmente. Cette augmentation s'explique par l'élévation des prix pour l'acoupa rouge et l'accroissement du nombre de captures pour les deux espèces.

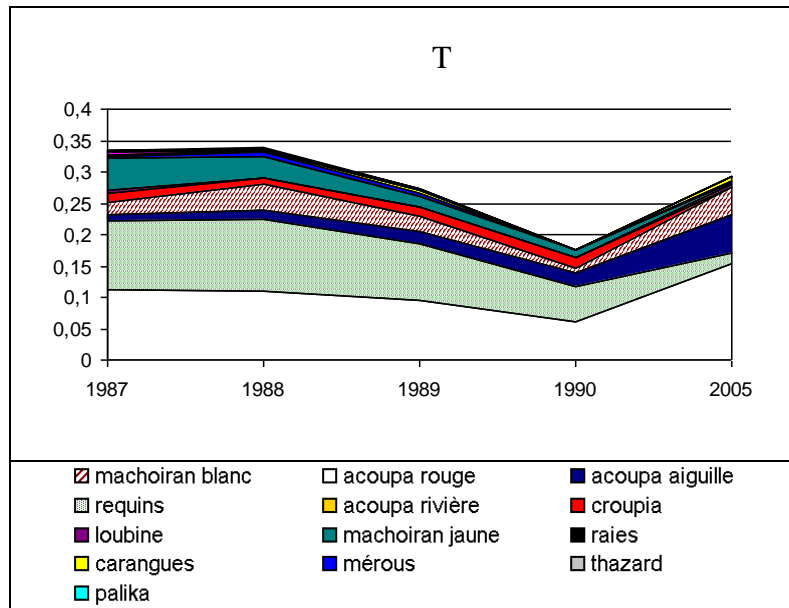


Figure 43 : Variations temporelles de la Valeur de la Capture par Unité d'Effort pour une tapouille

4.6. Extrapolation à l'ensemble de la flottille

Sur l'ensemble de la flottille seule les valeurs par unité d'effort sont prises en compte. Cette méthode permet d'éviter des erreurs dues au fait qu'il manque des données de débarquement pour certains navires de pêche.

4.6.1. Les rendements

Les rendements entre 1976 et 2005 sont différents suivant les espèces et le type de navire de pêche (Cf. annexe 8). Pour les raies et les requins il est difficile de décrire une tendance car leur pêche dépend surtout de la demande du marché. La fluctuation de leurs débarquements est surtout reliée à une stratégie commerciale.

Les canots

Il existe une augmentation des rendements pour l'acoupa aiguille, l'acoupa rivière et l'acoupa rouge qui est significative, alors que pour le croupia et les raies la baisse est significative (Cf. figure 44). L'augmentation pour l'acoupa rivière au détriment du croupia est expliquée par un changement de zone de pêche des canots à la fin des années 80. Avant, ils pêchaient près des îlets (zone à croupias) et qui aujourd'hui ils pêchent à l'embouchure du fleuve de l'Approuague (zone à acoupa rivière).

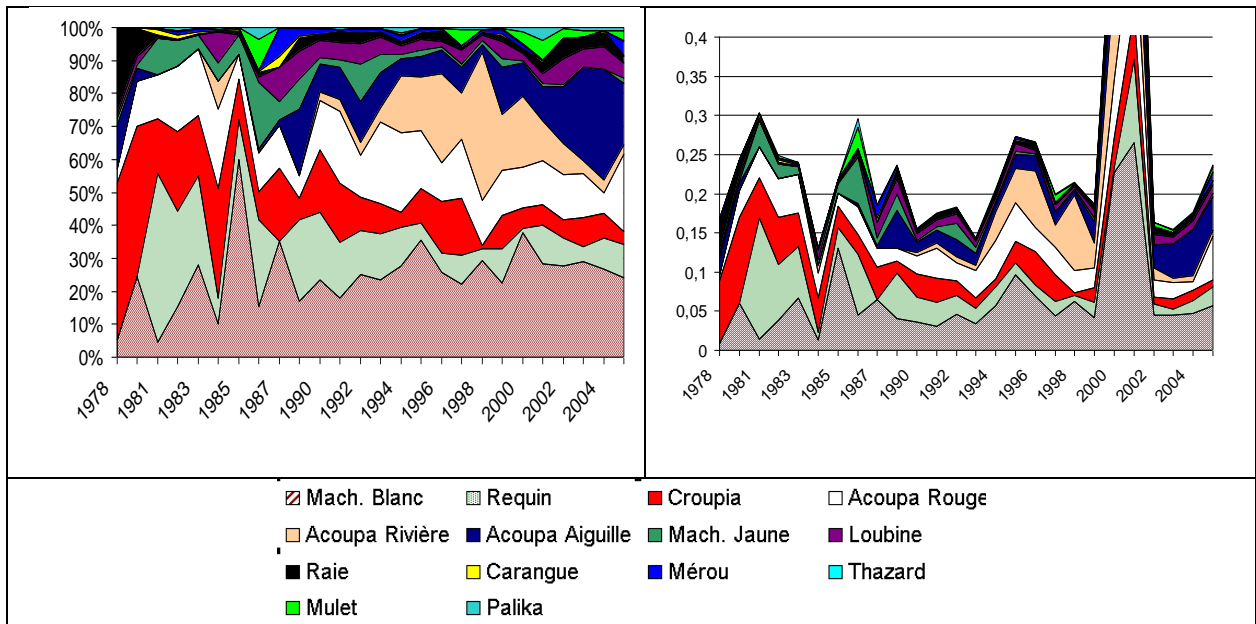


Figure 44 : Variations temporelles des DPUE pour les canots

Les tapouilles

Pour les tapouilles la baisse des rendements est plus flagrante que chez les canots (Cf. figure 45). En effet pour le croupia, le machoiran blanc, les requins, la carangue, l'acoupa rivière, le machoiran jaune et le mérrou la baisse de rendement est significative. L'acoupa rivière et le croupia sont remplacés par les acoupas rouge et aiguille. L'augmentation de ces deux espèces est démontrée par les courbes sur l'évolution des Débarquements par Unité d'Effort. La loubine et l'acoupa rivière sont des espèces estuariennes c'est pourquoi elles sont de moins en moins pêchées par les tapouilles. Pour le mérrou il est observé un changement de stratégie de pêche car jusqu'en 1986 il était inexistant dans les captures alors qu'il apparaît brutalement avec un DPUE de 0.003 après 1986.

Les espèces qui ont leur DPUE qui baisse pour les tapouilles alors qu'il reste constant pour les canots sont des espèces côtières.

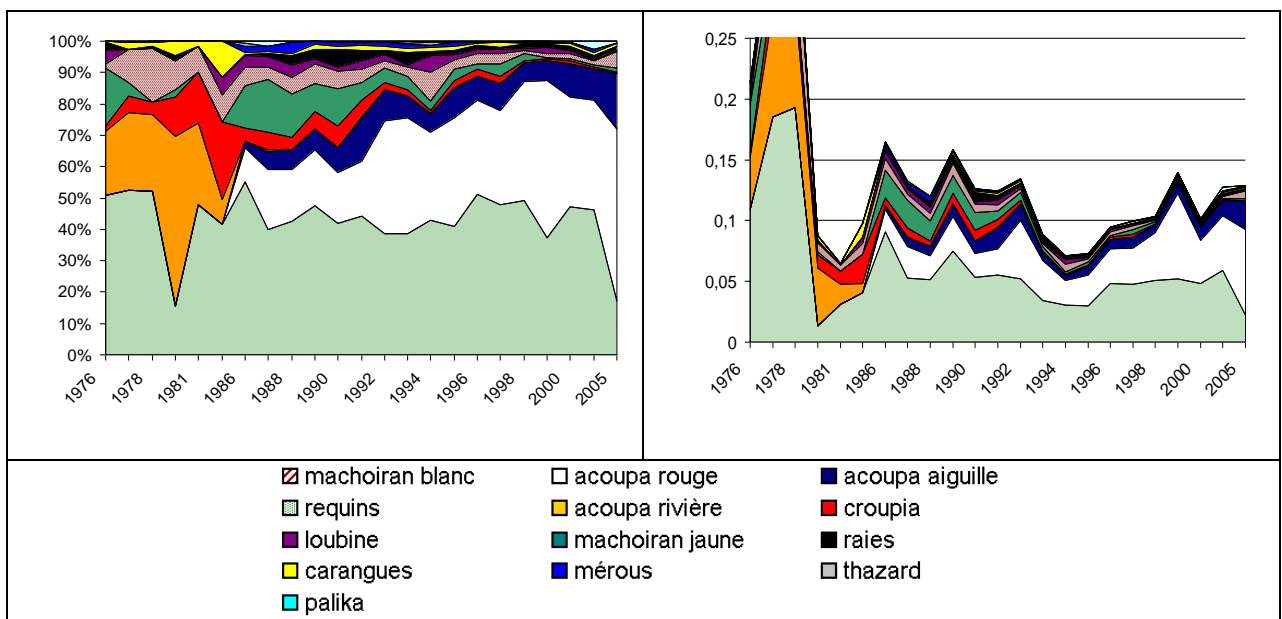


Figure 45 : Variations temporelles des DPUE pour les tapouilles

4.6.2. La valeur de la capture par unité d'effort

Les canots

La stabilité de la VPUE observée sur deux canots est confirmée sur l'ensemble des canots (Cf. figure 46).

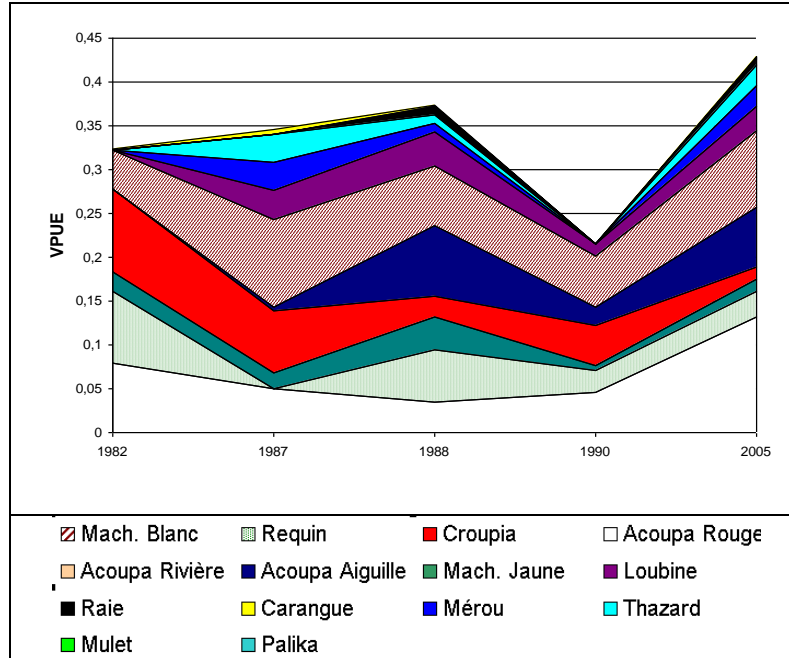


Figure 46 : Variations temporelles de la Valeur de la Capture par Unité d'Effort pour les canots

Les tapouilles

Il existe une variation importante entre les canots et les tapouilles sur la proportion des espèces. L'ensemble des tapouilles suit la même tendance que la tapouille Dauphin (Cf. figure 47).

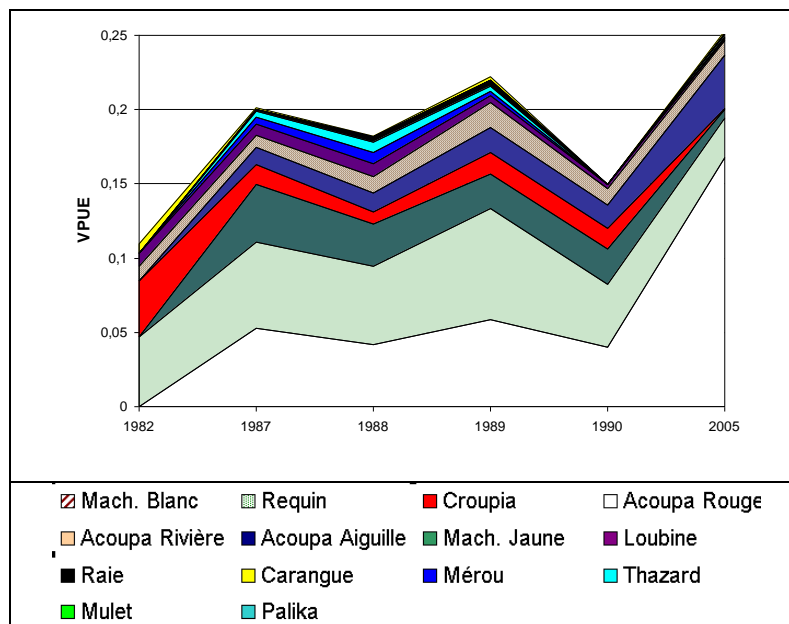


Figure 47 : Variations temporelles de la Valeur de la Capture par Unité d'Effort pour les tapouilles

4.6.3. Indice de la valeur de la production

L'indice de la valeur de la production montre qu'il y a une cassure en 1990 (Cf. figure 48). L'indice diminue avant d'augmenter. Les captures sont donc moins nombreuses pour un effort de pêche constant ou croissant mais cette baisse est compensée par une forte augmentation des prix. Ce qui induit une production qui possède une très bonne valeur.

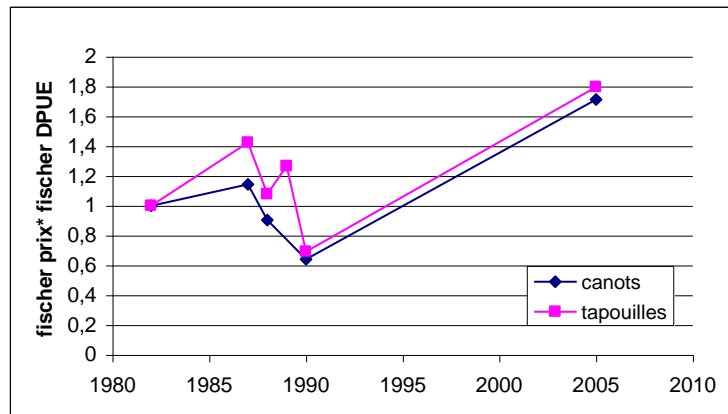


Figure 48 : Variation de l'indice de valeur de production

4.7. Synthèse

4.7.1. Stratégie de pêche

Les espèces se répartissent selon leur habitat. Les productions, en terme d'espèces, sont donc influencées par les zones exploitées (Dintheer, 1979 ; Dintheer, 1984). Selon le type d'embarcation, la zone de pêche diffère. Les tapouilles, dont l'autonomie est suffisante pour effectuer des marées de plusieurs jours, fréquentent des lieux de pêche parfois très éloignés de leurs bases (Dintheer *et al.*, 1984 ; Delpéch et Le Gagneur, 1987). Les canots créoles, quant à eux, pêchent surtout au niveau de l'embouchure de l'Approuague, rivière de Guyane (Bellail, 1992). C'est pourquoi, les rendements, pour des espèces identiques, varient en fonction du type de bateau. Les tapouilles pêchent principalement de l'acoupa rouge, du requin et de l'acoupa aiguille, qui sont des espèces que l'on trouve au large de l'embouchure des rivières (Bellail, 1992). Les canots sont quand à eux plus adaptés pour pêcher l'acoupa rivière.

La majorité des espèces de Guyane sont des espèces côtières. Si elle subissent une surexploitation (une exploitation au delà de la capacité de renouvellement du stock) elles vont d'abord voir leur effectif diminuer en périphérie de leur aire de répartition, c'est à dire au large. C'est pourquoi les canots sont moins affectés par une baisse du stock de pêche.

4.7.2. Les tendances de rendement

Les rendements sont en baisse sauf pour l'acoupa rouge et l'acoupa aiguille. Cette baisse est observée avant 1995. Il y a donc un facteur autre que les pressions environnementales qui induit des variations dans le peuplement de poissons de Guyane. Ce facteur peut être la surexploitation. Pour vérifier cette hypothèse il faudrait mesurer la taille des captures et observer leur variation dans le temps : une diminution des tailles serait un indice de surexploitation. Se pose alors le problème de la reconstitution des stocks de pêche. Ce phénomène joue un rôle d'autant plus important que les espèces exploitées sont de grande taille (Cf. figure 36). Leur maturation est donc tardive. Le fait que le machoiran jaune subisse une baisse importante peut s'expliquer par le fait que c'est une des espèces possédant la plus grande taille.

Selon notre étude, les espèces vont toutes subir l'augmentation de la température de l'eau. Ce réchauffement devrait accentuer la tendance actuelle de baisse des stocks pour les machoirans. Et les espèces acoupa qui étaient jusqu'alors épargnés de cette baisse devraient être les premières touchées par ce changement environnemental.

4.7.3. L'impact économique

La diminution de rendement de certaines espèces est compensée par l'augmentation de rendement d'autres espèces (acoupa rouge et acoupa aiguille) ainsi que par l'augmentation des prix. C'est pourquoi, la valeur de la production totale augmente (*Cf. figure 48*). La pêche en Guyane ne se résume pas à la pêche côtière, il y a aussi le vivaneau et la crevette. Mais ces deux pêcheries ont aussi subi une crise de la ressource (Nihoul, 2001) bien que pour le vivaneau il y ait depuis 2003 un redressement des prises (IEDOM, 2004). A cette crise biologique s'ajoute aussi une crise sociale : depuis le mois de mars 2006 les marins pêcheurs du port du Larivot à Cayenne sont en grève pour obtenir une augmentation de salaire et la reconnaissance de leur statut de pêcheur.

Il faut aussi ajouter à ce tableau, le fait que les cours mondiaux imposent aux producteurs guyanais de réduire leurs marges, du fait notamment de la concurrence en provenance d'Amérique latine. De même la forte hausse des cours du pétrole et du gazole affecte également les comptes des pêcheurs (IEDOM, 2004). Des aides publiques, pour aider les pêcheurs à faire face aux aléas de leur métier, sont mises en place. C'est ainsi que le développement et le renforcement du secteur de la pêche constitue un des objectifs prioritaires du Contrat de Plan Etat-Région (CPER) et du Document Unique de Programmation (DOCUP) pour la période 2000-2006. Environ 20.9 millions d'euros (dont 7.6 millions d'euros de crédits européens) sont prévus dans ce cadre, pour améliorer la flotte, l'équipement des ports de pêche et la valorisation des produits de la mer. De même il existe un fonds de prévention des Aléas pêche qui a été mis en place par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche en octobre 2003 afin d'indemniser les professionnels de la pêche face à la hausse du pétrole.

5. Conclusion

5.1. Bilan des objectifs

5.1.1. Intérêt de l'étude

Le programme CHALOUPE répond à la problématique définie par la stratégie nationale de biodiversité, définie au niveau du gouvernement français, et en accord avec les conventions nationales : Identifier les changements, prévoir les conséquences et adapter les activités à ces changements. De même il y a une forte demande sur le terrain vis à vis de cette étude. En effet, lors du deuxième Comité DuHal, Georges Karam du Comité Régional des Pêches Maritimes, a souligné que les pêcheurs remarquent un changement dans leurs prises et se posent des questions quand à l'impact de l'environnement sur leur activité. Ce projet prend donc toute sa valeur aux yeux des acteurs de la pêche. Lors de ce même comité, de nombreuses questions ont été posées.

5.1.2. Les variations hydro climatiques

La recherche des données sur les facteurs hydro climatiques locaux a pu être réalisée facilement à partir de bases de données déjà existantes pour : la température, El Niño, la pluviométrie et les débits des fleuves. Mais les données de salinité sont moins évidentes à

trouver. La banque de données d'Ifremer est en cours de construction. Comme les données sont issues de bases de données différentes il faut les transformer pour pouvoir les associer dans un même tableau. Cette étape est souvent très longue.

Le but de cette étude n'est pas d'expliquer ces variations. Il y a trop d'interactions entre les facteurs étudiés et les autres comme : le déplacement des bancs de vase, les réactions physiques dans l'eau de mer, le régime des vents, etc. Cependant l'analyse de l'ensemble des facteurs montre bien un changement significatif de l'écosystème, avec un réchauffement des eaux de surfaces, un changement des fréquences et de l'amplitude du phénomène El Niño, une augmentation du régime de houle ainsi que l'augmentation des vitesses de déplacement des bancs de vase.

5.1.3. Caractéristiques écologiques des poissons

La base de données fishbase® est très complète. Elle permet de faire un tableau des caractéristiques physiques des poissons retenus pour l'étude. Ceux-ci sont choisis en fonction de campagnes datant de 1994. C'est à dire avant 1995, date à laquelle le réchauffement des eaux est observé en Guyane. Il faut donc réactualiser cette étude. A cette fin, des campagnes en mer sont prévues pour fin 2006 début 2007. En effet, il est possible que certaines espèces aient disparu et que des nouvelles soient présentes dans les eaux guyanaises.

5.1.4. L'impact sur la pêche

Comme il a été précisé en introduction, la Guyane possède une activité de pêche très spécifique. Avec une pêche côtière souvent informelle. Lors de l'analyse de l'évolution des débarquements il faut donc prendre en compte le fait qu'il manque des données (navire à quai ou données non récoltées). Cependant il est possible en regroupant les prises de plusieurs bateaux d'avoir des données sur l'ensemble de la période étudiée, c'est pour cela qu'il a été choisi de calculer la valeur globale de la capture par unité d'effort pour compléter la valeur globale de la capture sur 3 bateaux.

Les résultats montrent bien un changement dans les débarquements : modification de la part de chaque espèce, disparition de certaines et apparition d'autres. Ce constat doit être analysé avec prudence. Car une variation du climat n'explique pas à elle seule ce changement. D'autres facteurs comme la taille des mailles des filets peuvent intervenir. C'est ce qui est observé pour les canots (Cf. figure 49). Il est donc difficile de dire si la variation dans les prises des canots est due à l'eau qui se réchauffe ou au changement de stratégie de pêche puisque ces deux changements interviennent à la même date. De même, il est possible que le changement de maille a été décidé par les pêcheurs du fait que leurs prises diminuaient à cause du réchauffement des eaux ou d'une surexploitation. Cependant il semblerait que le maillage n'ait pas d'effet notable sur la taille des captures. Le changement décidé par les pêcheurs serait plus lié à des raisons mécaniques, filet plus facile à utiliser.

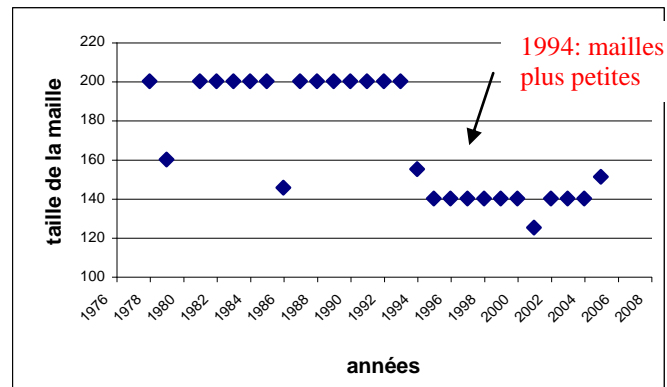


Figure 49 : Variations temporelles de la taille de la maille des filets de canot

5.1.5. L'impact économique

Les graphiques de la variation des prix par débarquements par unité d'effort (Cf. figures 42, 43, 46 et 47) montrent qu'il existe des tendances différentes suivant les espèces. C'est une étude préliminaire qui demande à être approfondie par des économistes. Suite aux conclusions obtenues, des solutions pourront être proposées pour permettre de limiter les conséquences négatives du changement de climat sur l'économie de l'activité de pêche et pourquoi pas induire des conséquences positives.

5.2. Changement de stratégie

5.2.1. L'étude économique

Comme il a été observé un changement de structure en espèces dans les captures, un nouveau volet économique a été ajouté dans le sujet du stage. En effet il a été observé dans le golfe de Gascogne que ce type de changement induit un changement au niveau de l'économie (Blanchard, 2006). Olivier Thebaud et Fabien Steinmetz des économistes à Ifremer nous ont donné des indications sur l'Indice des Prix à la Consommation et nous ont appris qu'il existe en fait un IPC national, des IPC locaux et des IPC par catégorie de produit. Les coefficients de conversion des prix des différents indices sont communiqués par l'INSEE.

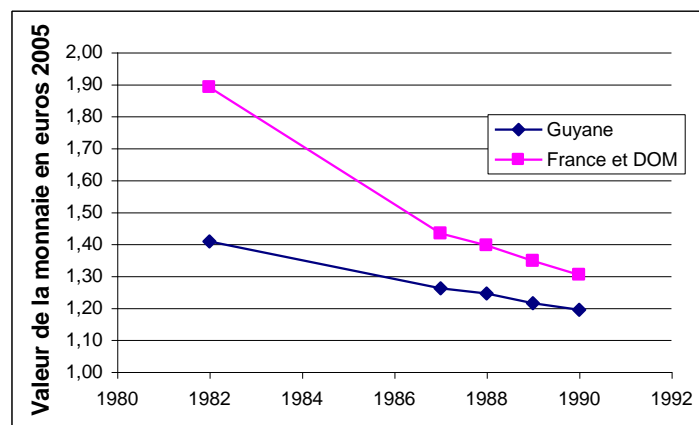


Figure 50 : Différence entre l'IPC de la France entière et de la Guyane

Il existe bien une variation de IPC propre à la Guyane (Cf. figure 50). Par exemple pour le mois de mars 2006 l'Indice des Prix pour les produits alimentaires est de 111,3 pour la Guyane et de 115,3 pour la France entière (INSEE, 2006). La valeur de la monnaie est plus

faible en Guyane mais l'inflation entre 1982 et 1987 moins grande. Il a donc été choisi d'utiliser IPC de Guyane pour l'étude.

5.2.2. Perspectives

A la suite du programme CHALOUPE, le facteur hydro climatique des bancs de vase va être approfondi. C'est en effet un élément non négligeable en Guyane. Les vitesses de déplacement des bancs de vases sont estimées à environs 1km/an et peuvent atteindre 10 m d'épaisseur (Prost, 2001). Ce qui modifie les biotopes des espèces. Il faut donc savoir où et à quelle vitesse se déplacent les bancs de vase car le fait de dire que leur dynamique est plus importante ne suffit pas. De même il serait intéressant de connaître quel est leur impact sur le peuplement de poissons.

Cette première étude est essentiellement basée sur des données anciennes et des probabilités d'occurrence. Elle demande donc à être validée par une nouvelle campagne en mer. Cette campagne est prévue pour 2007 et elle sera complétée par une analyse comparative avec les campagnes passées.

Bibliographie

Publications

- Bardon G., Rosé J., Vendeville P., 2004.** Etat des lieux de la flotte évoluant dans la ZEE guyanaise en 2003, rapport préliminaire, Ifremer, 44pp
- Bellail R., 1992.** La pêche maritime en Guyane française, flottilles et engins de pêche. Rapport Ifremer, Département des Ressources Halieutiques, 120 pp
- Binet D., Gobert B., Maloueki L., 2001.** "El Nino-like warm events in the Eastern Atlantic (6°N, 20°S) and fish availability from Congo to Angola (1964-1999)", "Aquatic Living Resources, 14, 99-113.
- Blanchard F., 1996.** Le système de pêche côtière en Guyane, bilan des trois dernières années : une nécessaire prise en compte de la complexité. La Pêche maritime, 1393, 3-8
- Blanchard, F., Charuau A., Rose J., Achoun J., 2000.** Analyse de la structure du système de pêche artisanal guyanais. Introduction à sa dynamique. DOCUP Regis II 6.3. Rapp. Ifremer. 65 pp
- Blanchard F. et Vandermeirsch F., 2005.** Warming and exponential increase of the subtropical ? sh *Capros aper* in the Bay of Biscay (1973-2002), C.R. Biologie 328, 505-509
- Blanchard F., 2006.** Effet de la pêche et du réchauffement climatique sur la coexistence spatiale des espèces de poissons du golfe de Gascogne. Conséquences pour les pêcheries, Ifremer, 64pp
- Callède J., Guyot J.L., Guimames V.S., De Oliveira E., Rios Da Silva M.A., Panto Ja Filizola N., 1996.** Les débits de l'Amazone ti OBIDOS, ORSTOM, 22pp
- Callède J., Guyot J.L., Ronchail J., L'Hôte Y., Niel H., De Oliveira E., 2004.** Evolution du débit de l'Amazone à Óbidos de 1903 à 1999, Hydrological Sciences–Journal–des Sciences Hydrologiques, 49(1) 89-97
- Charuau A., 2001.** Le secteur de la pêche en mer. Atlas illustré de la Guyane française, éd. IRD. 72-77
- Conkright M.E., Levitus S., Boyer T.P., 1994.** World Ocean Atlas 1994 Volume 1: Nutrients. NOAA Atlas NESDIS 1. U.S. Department of Commerce, Washington, D.C. 150pp.
- Delamarre A., 2006.** L'activité des navires de pêche « informels » du quartier Maritime de Cayenne en 2005, Ifremer, 4pp
- Delpech J.P., Le Gagneur E., 1987.** Analyse de l'évolution des rendements de la pêche à la follette dans l'île de Cayenne. Rapport final de la convention CORDET (84 L 1370) : 30pp.
- Deschaux P., Peres G., 1983.** effet de la température et du régime alimentaire sur certains paramètres de l'immunité cellulaire du loup de mer en élevage, Ifremer, Actes de Colloques Bases biologiques de l'aquaculture n. 1 Montpellier 1983, pages 445 à454
- Dintheer C., 1979.** Le poisson côtier. Compte-rendu d'activité des campagnes sur le Rio Parana : 4 p.
- Dintheer C., Paulmier G., Rose J., 1984.** Les pêcheries et les ressources marines de la Guyane française de 1976 à 1979. *Rapp. Techn. ISTPM* (dif. rest.), 29 : 1-9.
- GIEC (Groupe intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat), 2005.** Réchauffement climatique : les nouveaux résultats des modèles français, CNRS, CEA, Météo France, conférence de presse à Paris le Jeudi 2 juin 2005, 18pp
- GIEC, 2001.** Rapport du Groupe de travail I, Bilan 2001des changements climatiques :Les éléments scientifiques, 97pp

- Gratiot N., Gardel A., Edward, Anthony J., 2006.** Tarde-wind waves and mud dynamics on the French Guiana coast, South America: input from ERA-40 wave data and field investigations, Elsevier Editorial System™ for Marine Geology, 24pp
- Guéguen F., 2000.** Distribution et abondance des poissons démersaux et de quelques autres organismes benthiques marins du plateau continental (0-60m) de Guyane française, C. R. Acad. Sci. Paris 323: 775-791
- Guyot J.L., Callède J., Molinier M., Guimarães V., De Oliveira E., 1997.** La variabilité des débits des principaux fleuves du bassin amazonien, In Climatic and hydrological effects of the El Niño Southern Oscillation (ENSO) events at the regional and local scales, Quito, Nov. 1997.
- IEDOM (Institut d'Emission des Départements d'Outre-Mer), 2005.** La Guyane en 2004, IEDOM, 162pp
- IEDOM (Institut d'Emission des Départements d'Outre-Mer), 2006.** La Guyane en 2005, IEDOM, 176pp
- INSEE, 2006.** L'indice des prix, INSEE Antille-Guyane, n°4, 4pp
- Johns W.E., Lee T.N., Beardsley R.C., Candela J., Limeburner R., Castro B., 1998.** Annual cycle and variability of the North Brazil Current, *J. Phys. Oceanogr.*, 28, 103-128
- Lehodey P., Bertignac M., Hampton J., Lewis A., Picaut J., 1997.** El Niño-Southern Oscillation and tuna in the western Pacific. *Nature*, 389, 715-717.
- Léopold M., 2004.** Guide des poissons de mer de Guyane. Ed Ifremer, 216pp.
- Levitus S., Boyer T.P., 1994.** World Ocean Atlas 1994 Volume 2: Oxygen. NOAA Atlas NESDIS 2. U.S. Department of Commerce, Washington, D.C. 186 pp.
- Levitus S., Boyer T.P., 1994.** World Ocean Atlas 1994 Volume 4: Temperature. NOAA Atlas NESDIS 4. U.S. Department of Commerce, Washington, D.C. 117 pp.
- Levitus S., Burgett R., Boyer T.P., 1994.** World Ocean Atlas 1994 Volume 3: Salinity. NOAA Atlas NESDIS 3. U.S. Department of Commerce, Washington, D.C. 99 pp.
- Mathews C.P., 1993.** Productivity and energy flows at all trophic levels in the River Thames, England: Mark 2, p. 161-171. *In* V. Christensen and D. Pauly (eds.) Trophic models of aquatic ecosystems. ICLARM Conf. Proc. 26. 390 p
- McGowan J.A., Cayan D.R., Dorman L.M., 1998.** Climate-ocean variability and ecosystem response in North Pacific. *Science*, 281, 201-217
- Nihoul F., 2001.** La pêche atteint son étiage ?, *antiane* n°53, 14p
- Oliveri C., 2003.** Structure et production de la pêche côtière guyanaise : Le cas de l'île de Cayenne, rapport de stage Ifremer, Université de la Méditerranée d'Aix Marseille II, 28pp
- Poulard J.C., Blanchard F., 2005.** The Impact of climate change on the fish community structure of the eastern continental shelf of the Bay of Biscay. *ICES Journal of Marine Science*, 62(7): 1436-1443.
- Prost M.T., Charron C., Caillé O., 2001.** Impact sur le littoral Guyanais. Atlas illustré de la Guyane française, éd. IRD. 60p
- Rapport final, Analyse de la structure du système de pêche artisanal guyanais** introduction à sa dynamique. Ifremer, Europe, Région Guyane, 1998, 74pp
- Rosé J., Achoun J., 1995.** Compte-rendu de la campagne « RESUBGUY 4 » (mai 1994) sur le plateau continental de la Z.E.E Guyanaise, Ifremer DRV-95RH/Cayenne, 59pp
- Rosé J., Achoun J., 1995.** Compte-rendu de la campagne « RESUBGUY 5 » (octobre 1994) sur le plateau continental de la Z.E.E Guyanaise, Ifremer DRV-95RH/Cayenne, 60pp
- Ternon J.F., Guiral D., Lefebvre J.P., 2000.** poster, Caractérisation physico-chimique des eaux du plateau continental de la Guyane : distribution spatiale et variabilité temporelle, IRD UR « Ecosystèmes Littoraux sous Influence Amazonienne »
- Ware D.M., 1995.** A century and a half of change in the climate of the North East Pacific, *Fisheries Oceanography*, 4, 267-277

Wolter K., Timlin M.S., 1993. Monitoring ENSO in COADS with a seasonally adjusted principal component index. Proc. of the 17th Climate Diagnostics Workshop, Norman, OK, NOAA/N MC/CAC, NSSL, Oklahoma Clim. Survey, CIMMS and the School of Meteor., Univ. of Oklahoma, 52-57.

Bases de données et sites Internet:

Climate Diagnostics Center: <http://www.cdc.noaa.gov/people/klaus.wolter/MEI/>

IBAM, Hidrologia da Bacia Amazônica:

<http://golden.teledetection.fr/~gerard/whybam2/whybam.php>

Ifremer : <http://www.ifremer.fr/sismer/>

INSEE (Institut National de la Statistique et des Études Économiques) :

<http://www.insee.fr/fr/indicateur/achatfranc.htm>

International Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set (ICOADS) and other marine surface observations: <http://dss.ucar.edu/>

International Research Institute for climate and society (IRI): <http://iri.columbia.edu/>

Météo France:

<http://www.meteo.fr/temps/domtom/antilles/packpublic/princ.htm#>

NOAA: <http://www.nodc.noaa.gov/General/getdata.html>

ORE SSS (Observatoire de Recherche en Environnement sur la salinité de surface)

<http://www.legos.obs-mip.fr/fr/observations/sss/>

Search fishbase: <http://filaman.ifm-geomar.de/search.php?lang=French>

Annexes

[Annexe 1](#) : L'Océan Atlantique ouest

[Annexe 2](#) : Tendances de la température. Comparaison des valeurs mesurées avant et après 1995

[Annexe 3](#) : Températures pour l'année 2004 des côtes de Guyane

[Annexe 4](#) : Salinité des eaux de Guyane

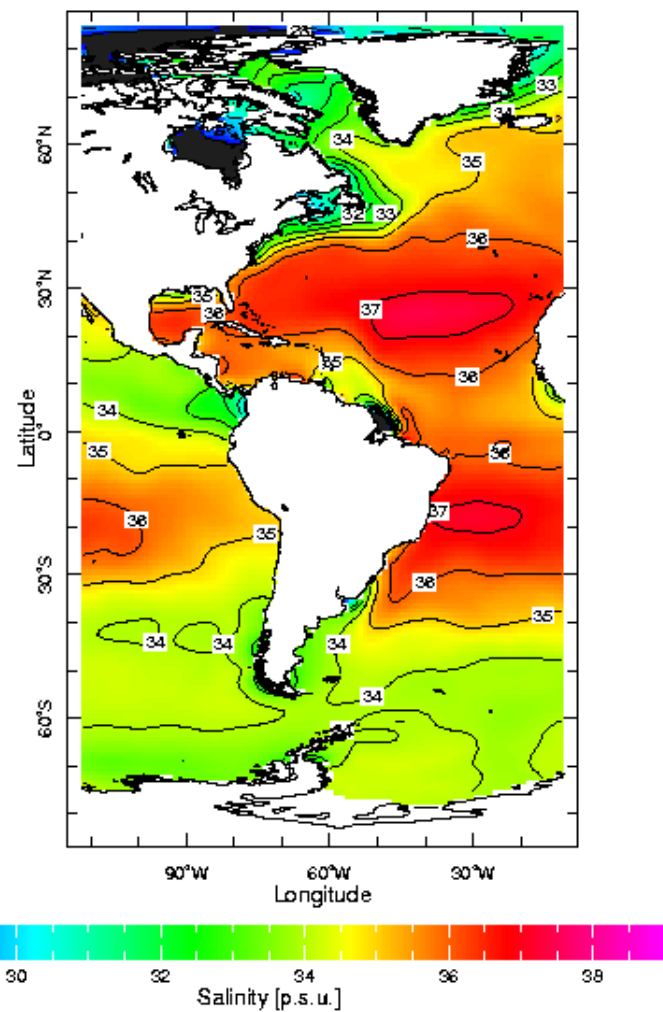
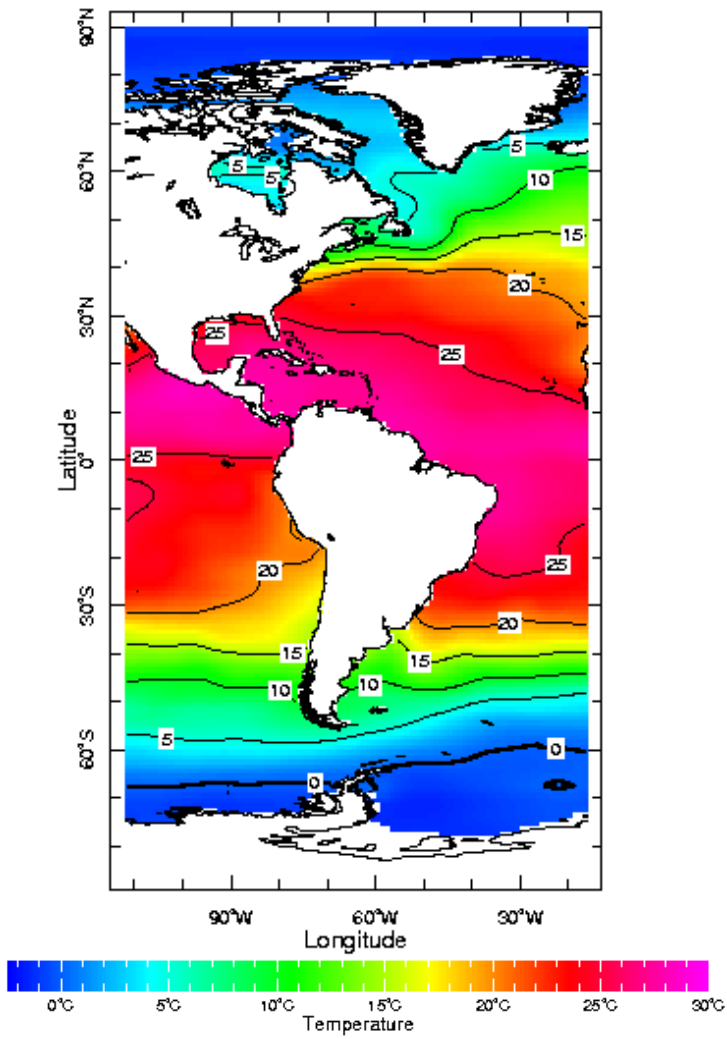
[Annexe 5](#) : Espèces de poissons de Guyane utilisées pour l'étude

[Annexe 6](#) : Répartition des espèces exploitées

[Annexe 7](#) : Prédiction de distribution des espèces exploitées en Guyane pour un réchauffement de 1°C des eaux de surfaces

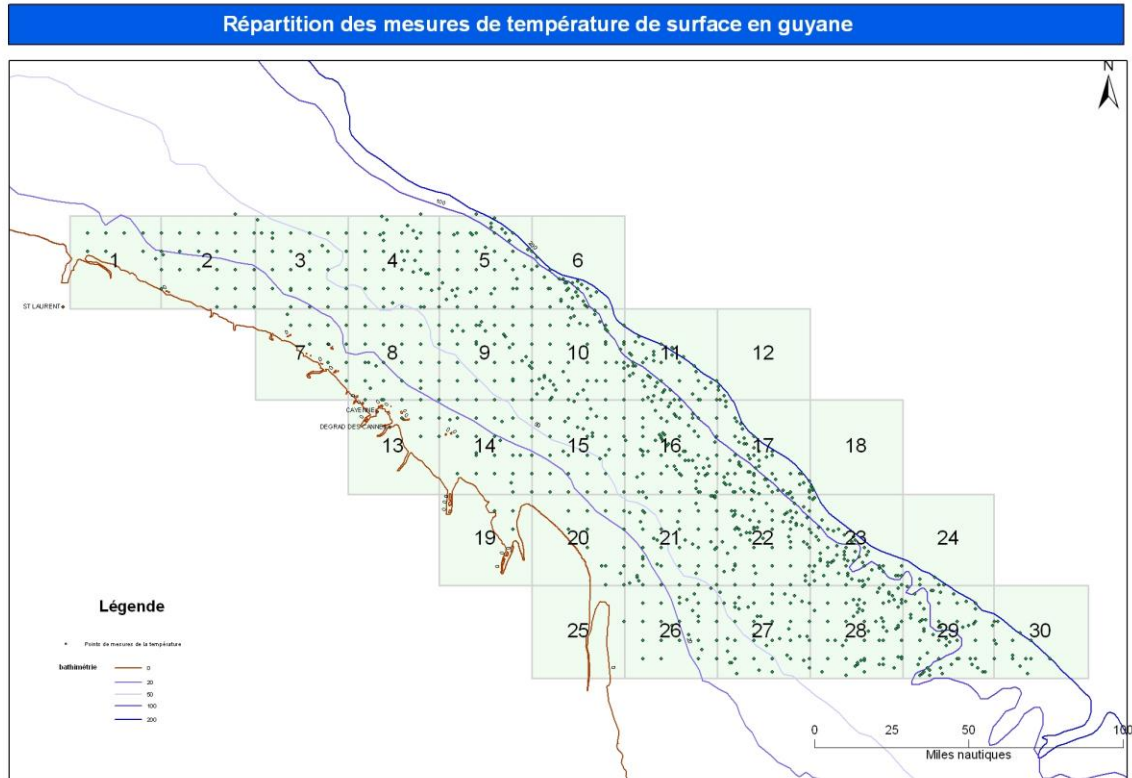
[Annexe 8](#) : Variations et tendances temporelles des Débarquements par Unité d'Effort

Annexe 1: L'Océan Atlantique ouest
Sources: World Ocean Atlas CD-ROM, Levitus et al., 1994

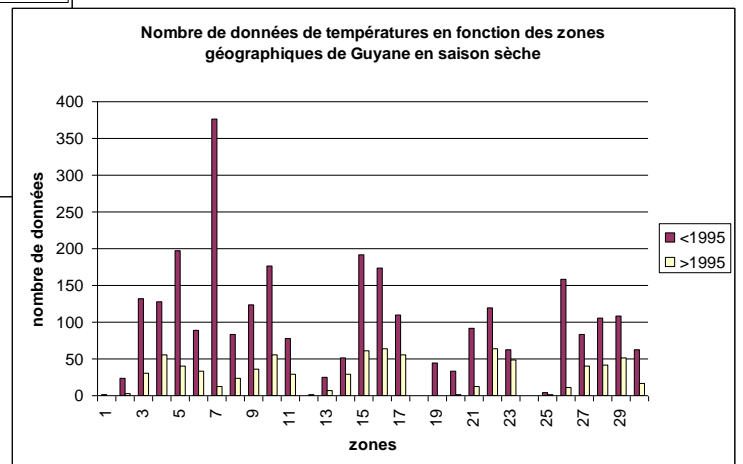
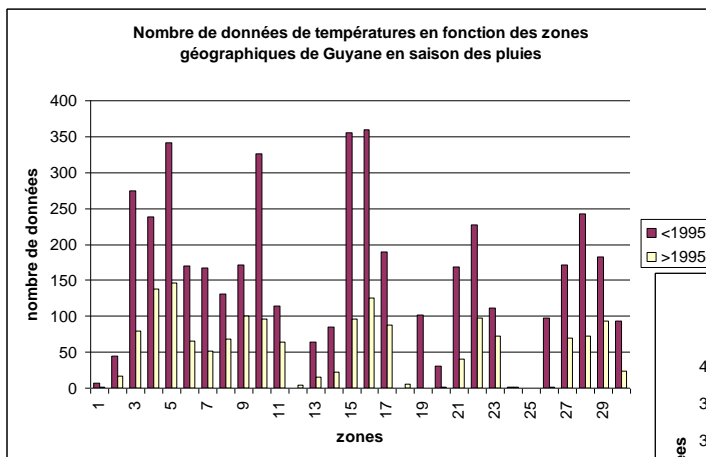


Annexe 2: Tendence de la température

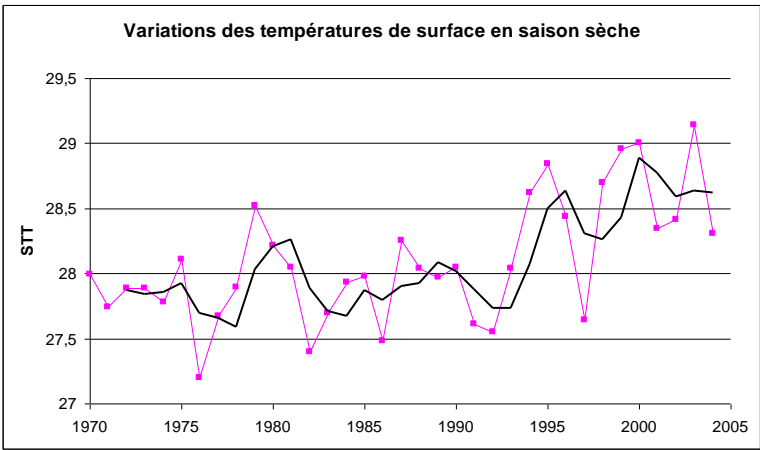
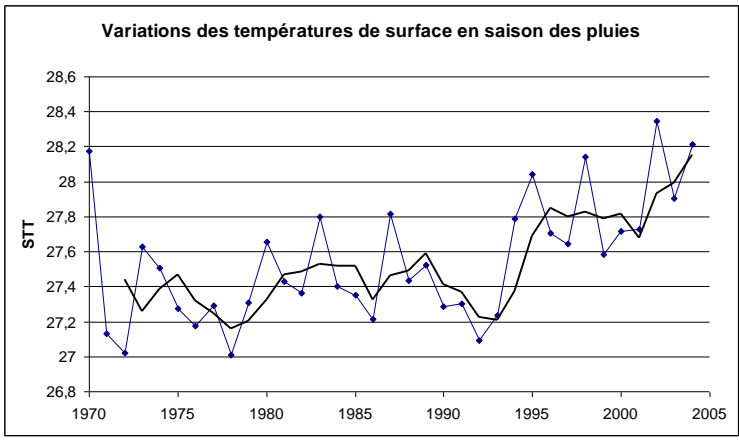
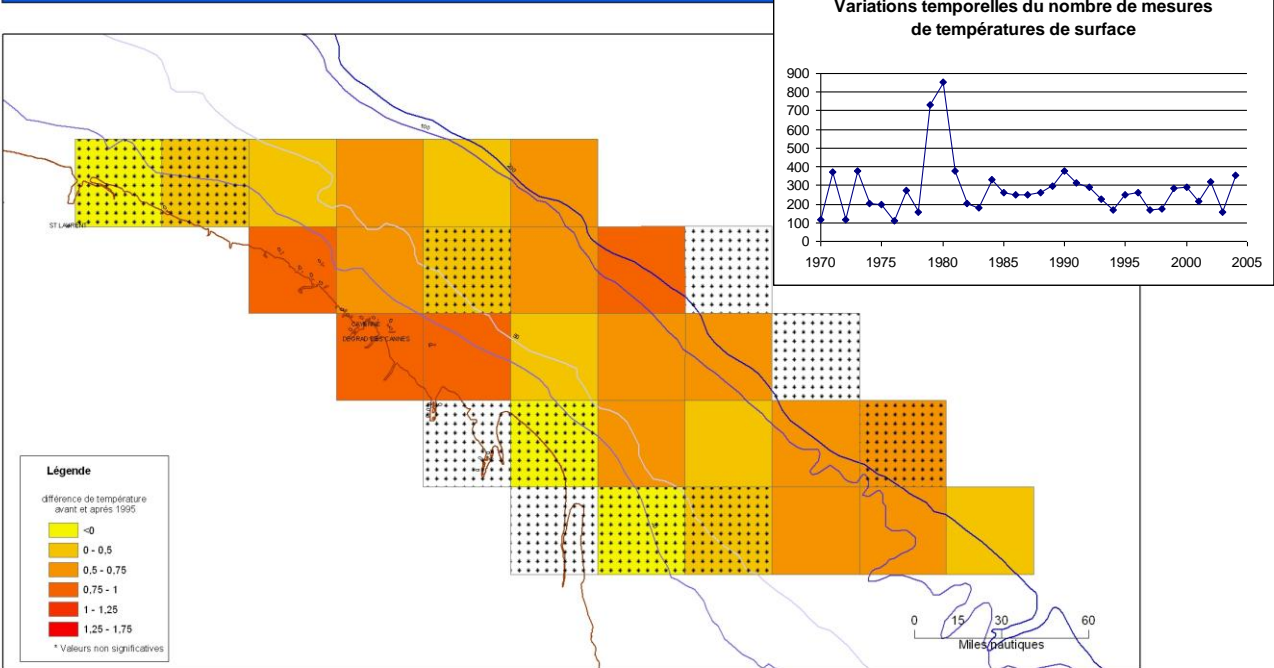
Comparaison des valeurs mesurées entre 1970 et 1994 ainsi qu'entre 1995 et 2005



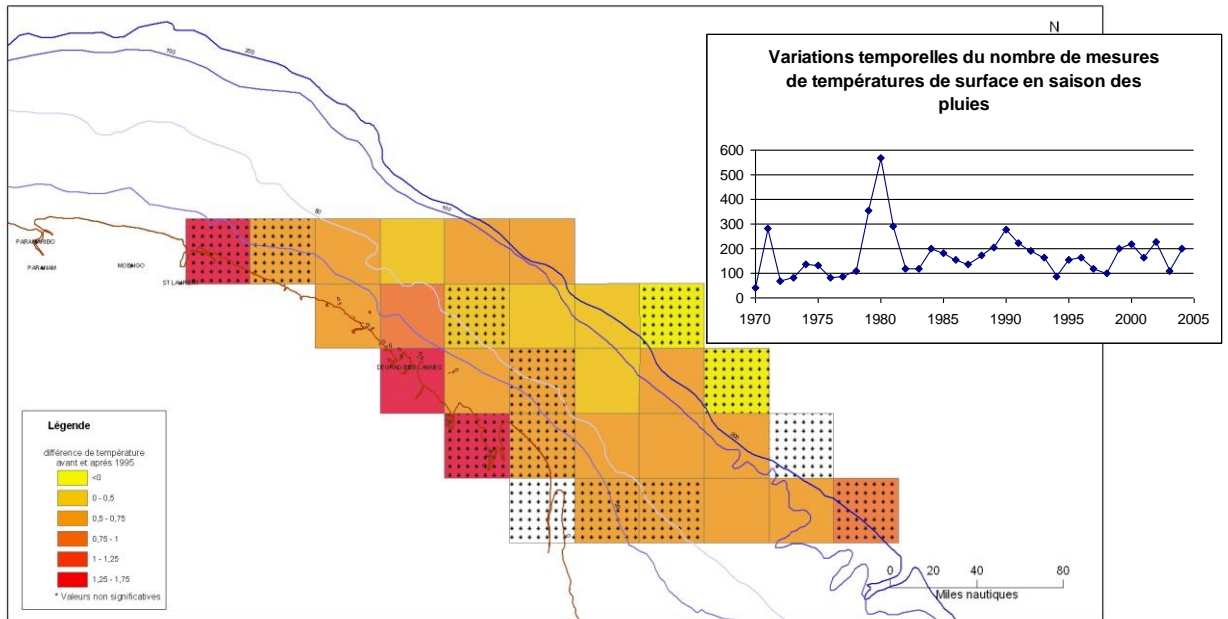
Sources: températures de surface de 1970-2004 CERSL/COADS
Bathymétrie mondiale du GEBCO 2003 sous forme d'arc
Serveur de données géographiques sextant



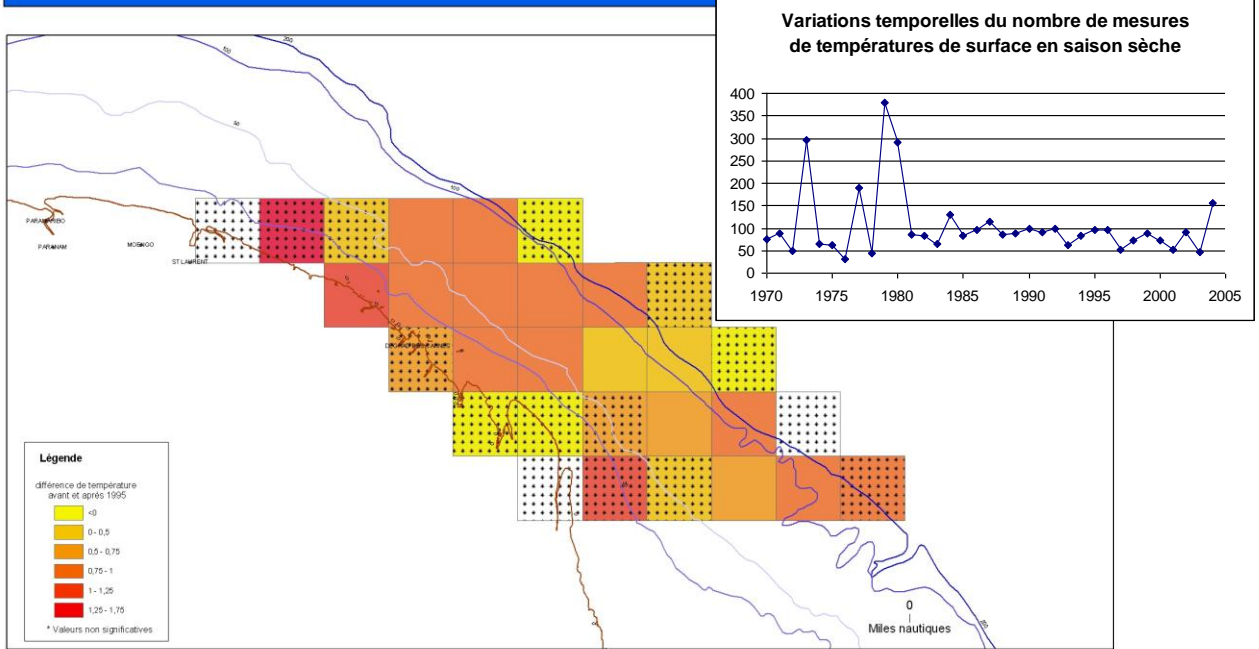
Tendance de variation des températures annuelles de Guyane avant et après 1995



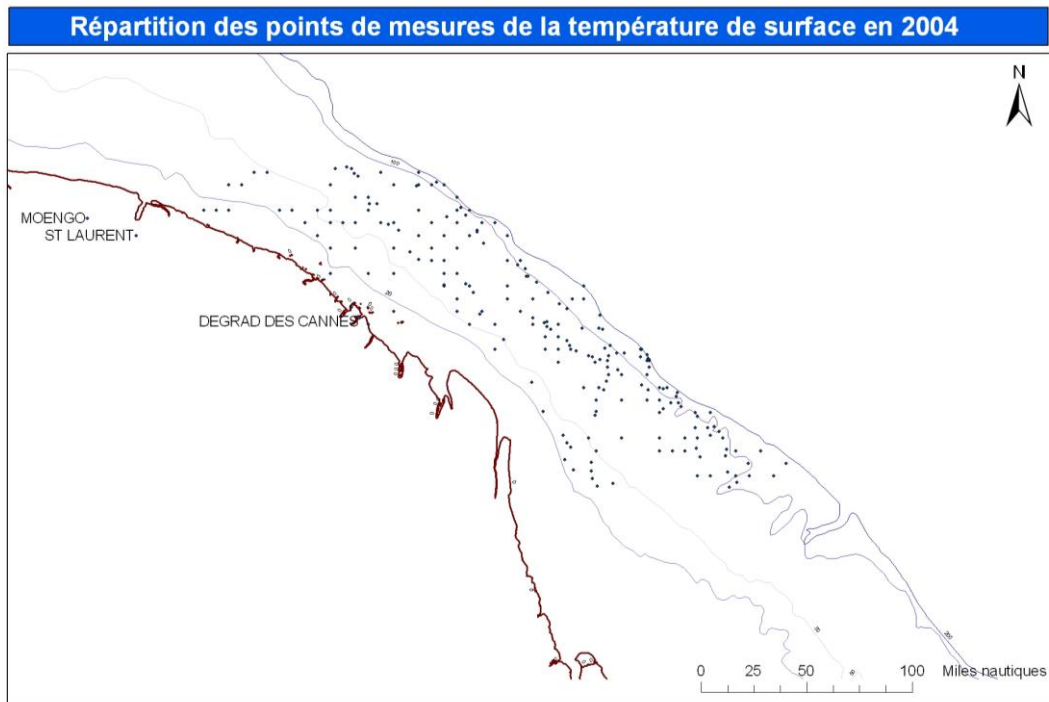
Tendance de variation des températures de Guyane avant et après 1995 en saison des pluies



Tendance de variation des températures de Guyane avant et après 1995 en saison sèche

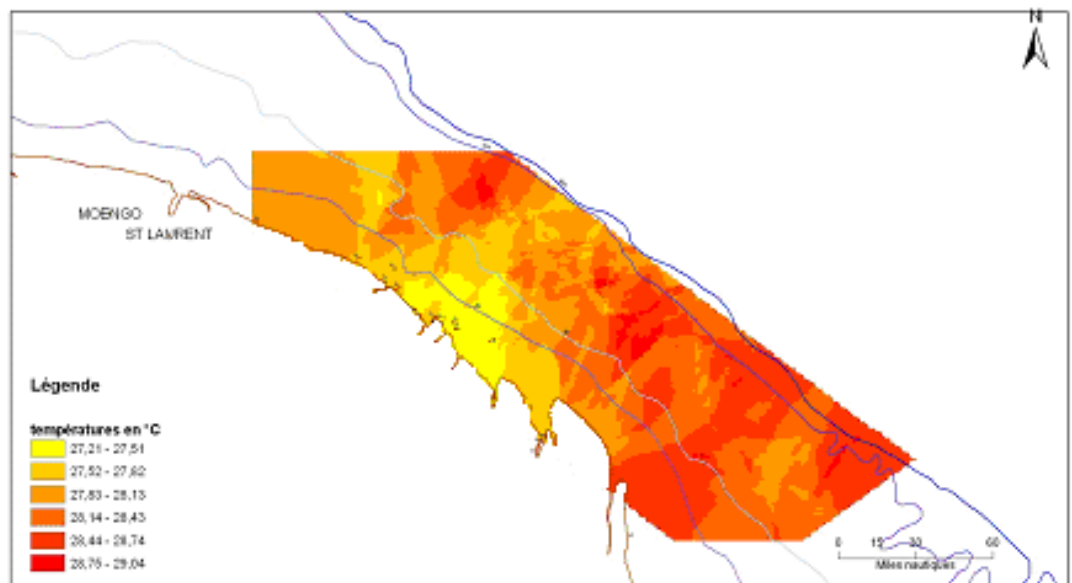


Annexe 3: Températures pour l'année 2004 Des côtes de Guyane



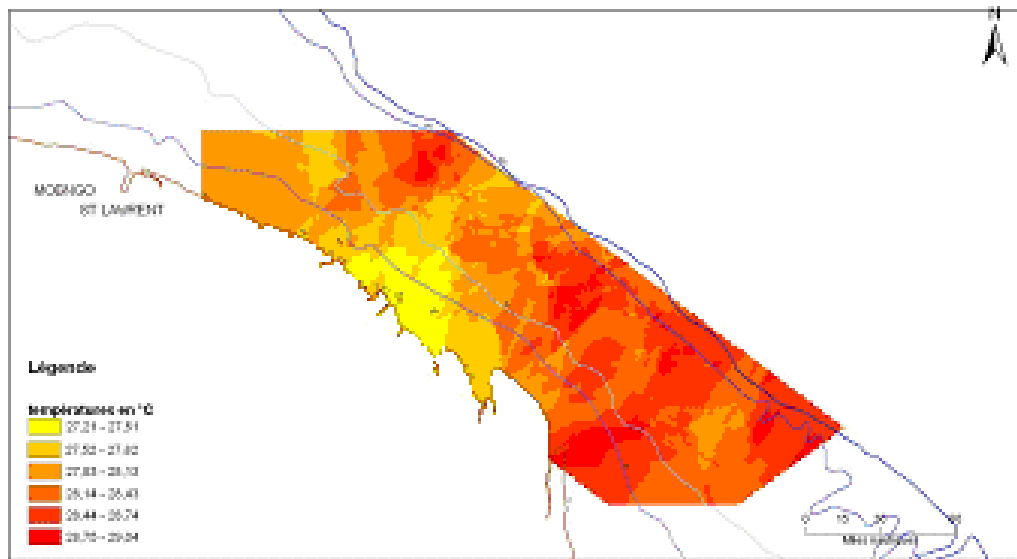
Sources: Ifremer - NOAA - GEBCO

Températures de surface en Guyane année 2004



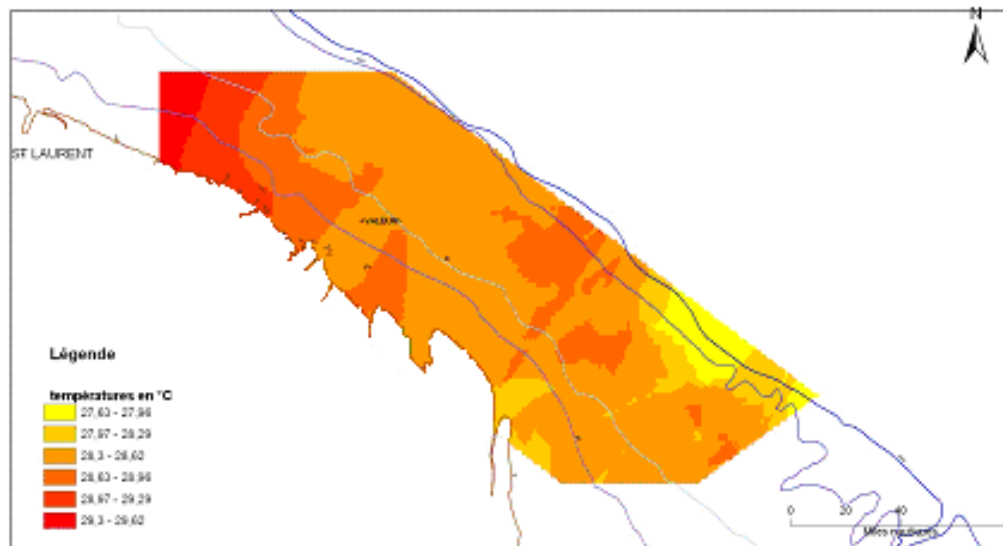
Sources: températures de surface de l'IFREMER (PRE-PROJ) 2004
Bathymétrie: résultats de l'OPAC 2003 sous l'égide de l'Etat
Service de données géographiques vectoriel

Températures de surface en Guyane année 2004 en saison des pluies



Données températures de surface de 2004-2004 CRESECO/CEES
 Références spatiales en UTM/ETRS 2000
 Service de données géographiques

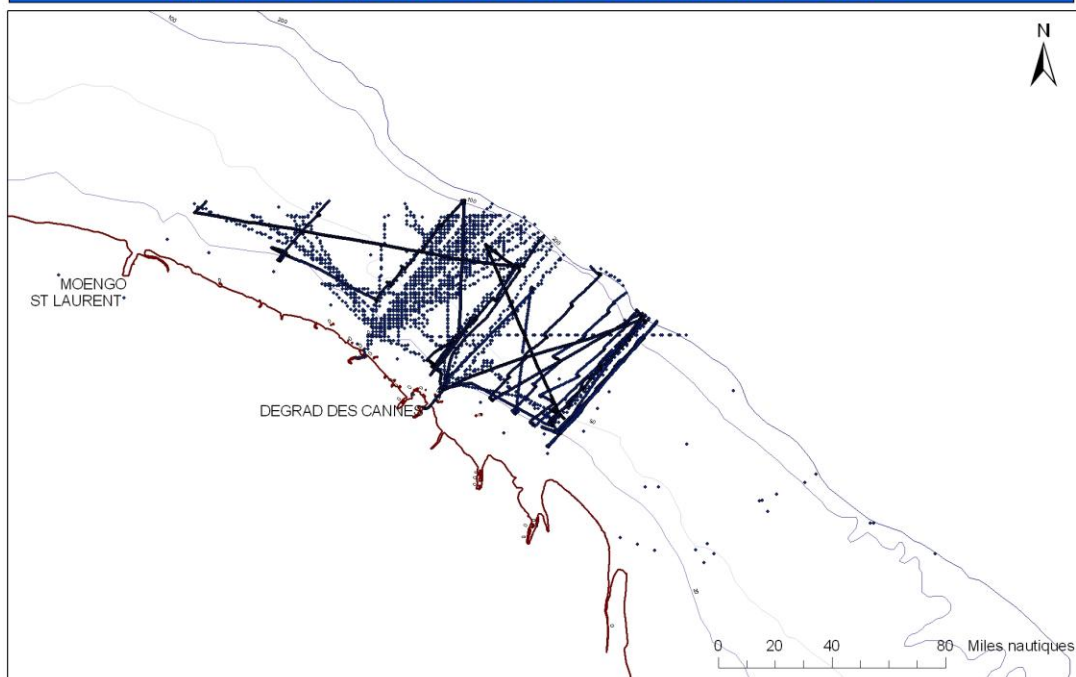
Températures de surface en Guyane année 2004 en saison sèche



Données températures de surface de 2004-2004 CRESECO/CEES
 Références spatiales en UTM/ETRS 2000
 Service de données géographiques

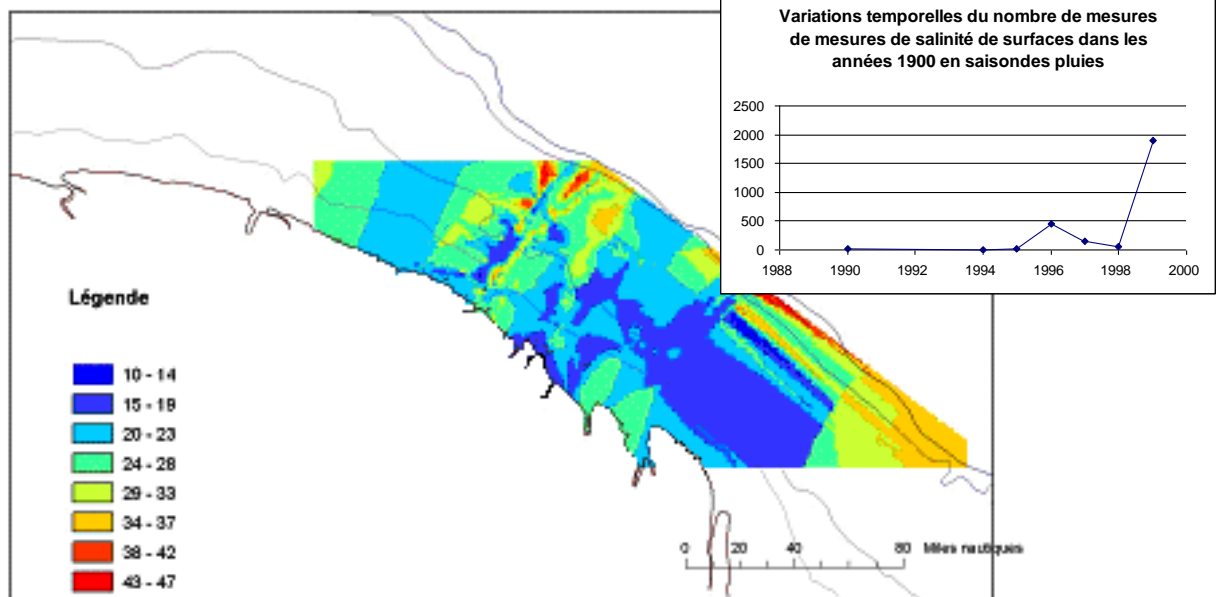
Annexe 4: Salinité en PSU des eaux de Guyane

Répartition des points de mesures de la salinité de surface



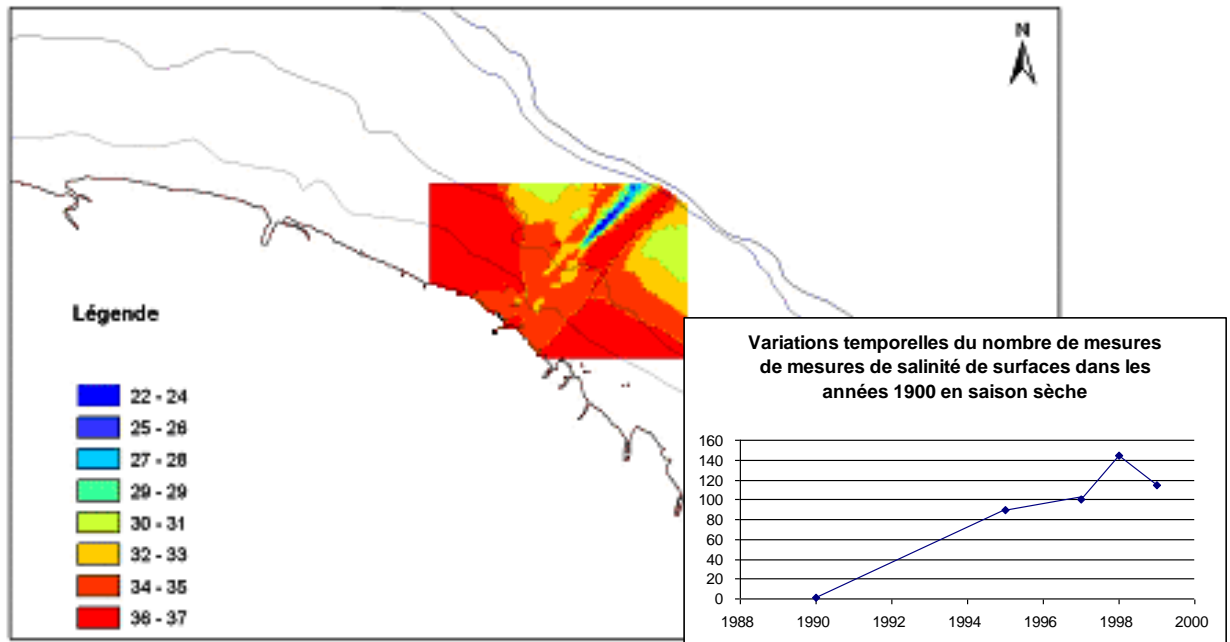
Sources: Ifremer - NOAA - GEBCO

Salinité de surface en saison des pluies dans les années 1990



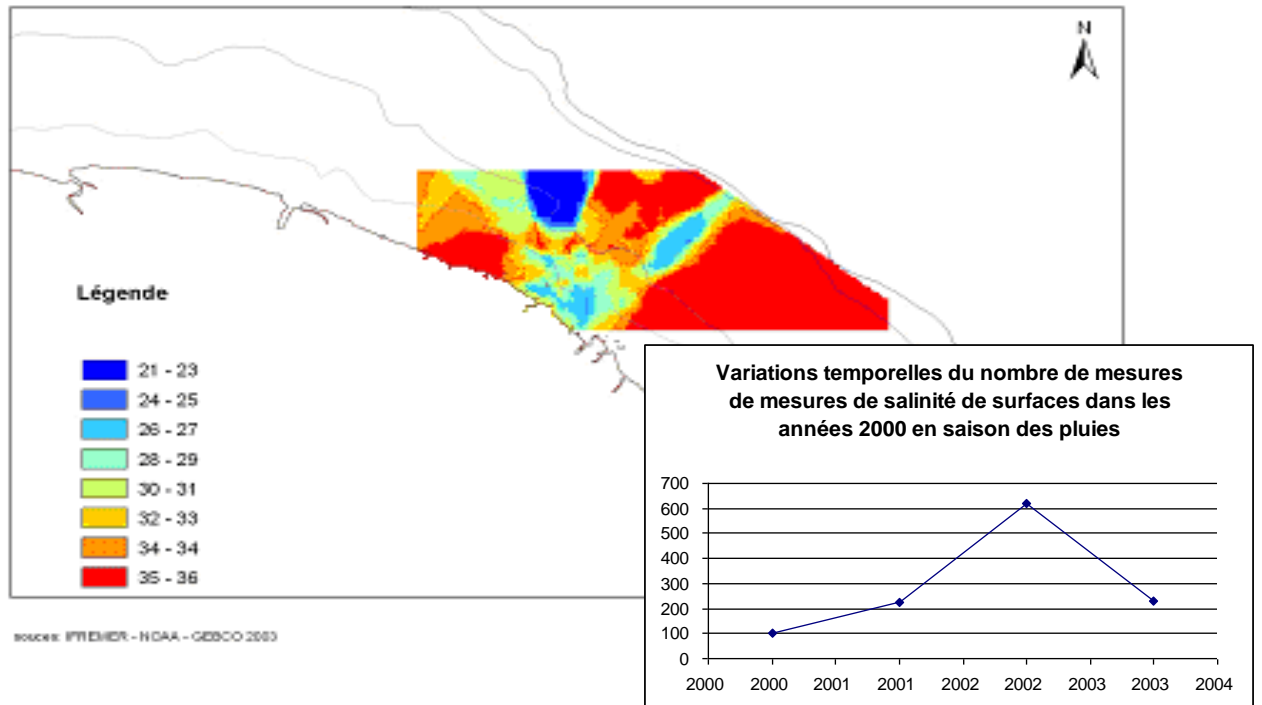
sources: IFREMER - NOAA - GEBCO 2000

Salinité de surface en saison sèche dans les années 1990



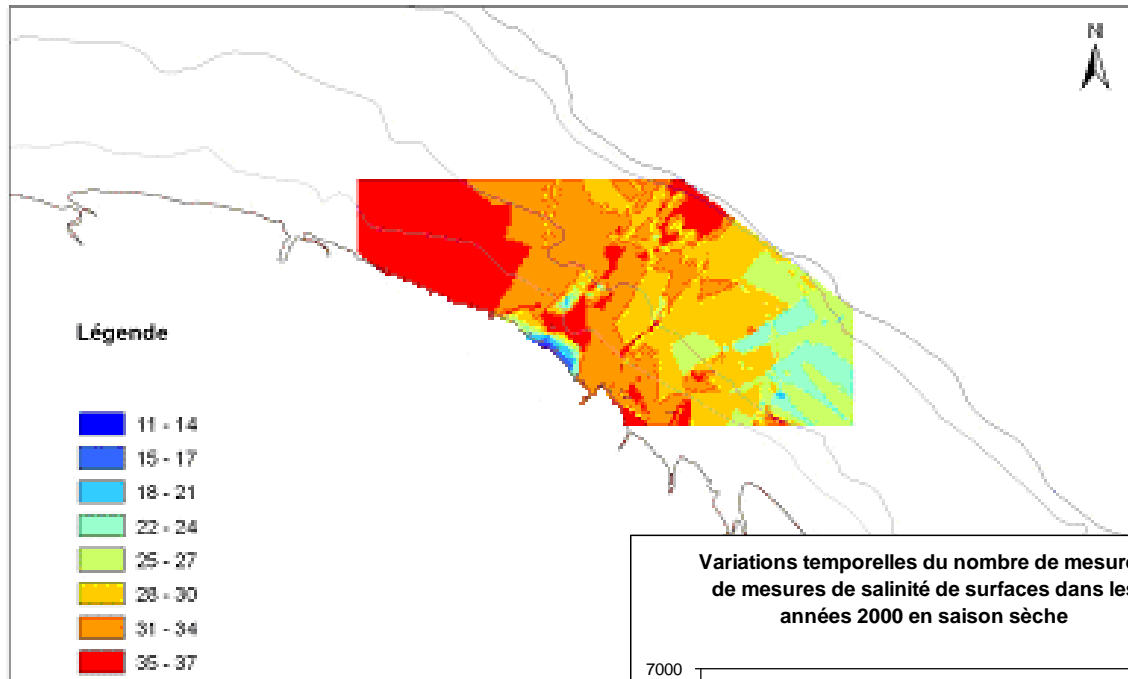
sources: IFREMER - MOA - GEBCO 2003

Salinité de surface en saison des pluies dans les années 2000



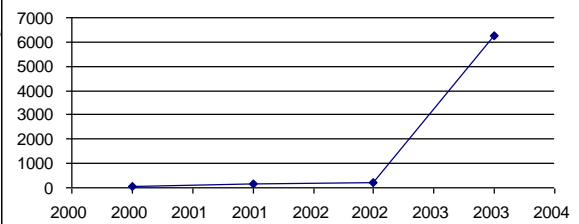
sources: IFREMER - NOAA - GEBCO 2003

Salinité de surface en saison sèche dans les années 2000



sources: Ifremer - NOAA - Océco 2003

Variations temporelles du nombre de mesures de salinité de surfaces dans les années 2000 en saison sèche



Annexe 5: Espèces de poissons de Guyane utilisées pour l'étude

Famille	espèce	T max S	T min S	T moy S	S max S	S min S	S moy S	lat max	lat min	Taille max (cm)	biogéographie
Acanthuridae	<i>Acanthurus chirurgus</i> (Bloch, 1758)	28,47	12,67	26,55	36,93	32,47	35,7	37	-7	89	subtropical
Albulidae	<i>Albula vulpes</i> (Linnaeus, 1758)	29,42	14,6	25,75	36,96	29,54	34,41	45	-31	104	subtropical
Antennariidae	<i>Antennarius striatus</i> (Shaw, 1794)	28,81	17,61	25,9	38,66	29,54	34,39	27	-33	22	subtropical
Aridae	<i>Arius rugispinis</i> Valenciennes, 1840	28,03	27,13	27,63	36,79	6,17	30,37	4	1	45	tropical
Aridae	<i>Bagre bagre</i> (Linnaeus, 1766)	28,33	27,03	27,51	36,9	6,17	31,87	8	-3	50	tropical
Aridae	<i>Hexanemichthys parkeri</i> (Trail, 1832)	28,01	27,46	27,71	35,02	23,39	31,7	10	1	190	tropical
Aridae	<i>Hexanemichthys proops</i> (Valenciennes, 1839)	27,85	27,25	27,6	35,22	31,28	32,76	10	3	100	tropical
Aridae	<i>Notarius grandicassis</i> Valenciennes, 1840	27,96	27,04	27,63	36,43	22,85	31,74	10	-3	60	tropical
Balistidae	<i>Balistes vetula</i> Linnaeus, 1758	28,47	14,42	24,76	37,13	22,85	35,40	43	-35	60	tropical
Batrachoididae	<i>Batrachoides surinamensis</i> (Schneider, 1801)	28,03	27,04	27,64	37,43	6,31	31,19	15	-14	57	tropical
Batrachoididae	<i>Porichthys plectrodon</i> Goode et Bean, 1882	28,32	21,1	25,39	36,79	23,39	34,74	38	7	29	tropical
Batrachoididae	<i>Thalassophryne nattereri</i> Steindachner, 1876	28,03	27,04	27,57	36,79	6,17	31,21	11	-14	14	tropical
Bothidae	<i>Bothus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)	28,47	14,42	25,09	37,08	22,85	35,68	41	-33	18	tropical
Bothidae	<i>Cyclopsetta chittendeni</i> Bean, 1895	28,38	23,23	25,61	36,4	27,46	33,85	29	2	32	subtropical
Bothidae	<i>Syacium papillosum</i> (Linnaeus, 1758)	28,47	6,63	23,81	36,9	23,39	34,9	37	-33	25	tropical
Carangidae	<i>Caranx crysos</i> (Mitchill, 1815)	28,13	-1,77	24,51	38,93	22,7	34,61	45	-13	70	subtropical
Carangidae	<i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766)	29,3	10,91	26,22	36,71	29,54	34,13	45	-33	124	pas de données
Carangidae	<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1776)	28,54	15,48	26,31	36,97	6,17	33,96	43	-13	35	subtropical
Carangidae	<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i> (Cuviers, 1833)	28,47	23,37	25,9	36,97	32,7	35,28	37	-27	45	subtropical
Carangidae	<i>Oligoplites saliens</i> (Bloch, 1793)	28,86	24,01	27,43	36,97	31,28	33,26	15	-35	94	tropical
Carangidae	<i>Selar crumenophthalmus</i> (Bloch, 1793)	29,24	8,11	26,44	39,9	29,54	34,42	47	-24	35	subtropical
Carangidae	<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1776)	28,56	12,67	25,25	36,97	6,17	34,35	47	-35	45	subtropical
Centropomidae	<i>Centropomus ensiferus</i> Poey, 1860	28,42	26,13	27,75	36,27	32,66	35,19	25	-23	36	subtropical
Chaetodontidae	<i>Chaetodon guyanensis</i> Durand, 1960	27,66	27,66	27,66	32,87	32,87	32,87	19	4	13	tropical
Chaetodontidae	<i>Chaetodon ocellatus</i> Bloch, 1787	28,42	11,55	25,03	36,85	32,27	35,41	37	8	20	tropical
Clupeidae	<i>Chirocentron bleekermanus</i> (Poey, 1867)	28,01	25,7	27,25	36,9	31,28	34,62	24	-25	10	tropical
Clupeidae	<i>Harengula clupeola</i> (Cuvier, 1829)	28,25	12,81	26,07	36,75	32,27	35,39	31	7	18	subtropical

Clupeidae	<i>Harengula jaguana</i> Poey, 1865	28,42	23,23	26,46	36,97	31,28	34,93	43	-37	18	tropical
Clupeidae	<i>Odontognathus mucronatus</i> Lacepède, 1800	27,87	27,26	27,55	35,84	31,28	33,4	10	-25	18	tropical
Clupeidae	<i>Opisthonema oglinum</i> (Lesueur, 1818)	28,42	12,67	25,5	36,79	31,28	34,8	41	-37	31	tropical
Clupeidae	<i>Pellona flavipinnis</i> Valenciennes, 1836	28,03	27,46	27,66	34,65	6,17	29,59	10	-35	73	subtropical
Clupeidae	<i>Pellona harroweri</i> (Fowler, 1917)	27,74	25,03	27,08	36,9	33,25	34,62	13	-30	18	tropical
Clupeidae	<i>Sardinella aurita</i> Valenciennes, 1847	28,96	15,48	25,26	39	29,54	34,58	47	-40	31	subtropical
Clupeidae	<i>Sardinella brasiliensis</i> (Steindrachner, 1879)	27,73	23,84	26,28	36,15	31,28	33,38	31	-36	25	subtropical
Cynoglossidae	<i>Symphurus plagusia</i> (Schneider, 1801)	28,47	23,94	27,29	36,5	31,28	34,05	19	-21	23	tropical
Dactylopteridae	<i>Dactylopterus volitans</i> (Linnaeus, 1758)	28,19	10,91	25,74	38,93	16,37	34,74	52	-45	45	subtropical
Dasyatidae	<i>Dasyatis americana</i> Hidebrand et Schreder, 1928	28,42	18,43	26,16	36,79	32,43	35,13	36	-4	200	subtropical
Diodontidae	<i>Chilomycterus antillarum</i> Jordan et Rutter, 1897	28,04	24,41	27,02	36,79	34,86	35,7	27	1	30	tropical
Echeneididae	<i>Echeneis naucrates</i> Linnaeus, 1758	29,18	14,62	26,72	39,5	6,17	34,29	45	-45	105	subtropical
Engraulidae	<i>Anchoa spinifer</i> (Valenciennes, 1848)	29,06	22,74	27,54	36,43	22,85	33,32	14	-25	21	tropical
Engraulidae	<i>Anchoviella lepidentostole</i> (Fowler, 1911)	27,93	14,13	26,34	34,93	22,85	32,34	8	-25	13	tropical
Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	28,47	12,67	25,49	36,84	6,17	34,29	43	-24	90	subtropical
Fistulariidae	<i>Fistularia tabacaria</i> Linnaeus, 1758	28,13	8,32	26,33	36,49	29,51	34,12	46	-30	150	tropical
Gerreidae	<i>Eucinostomus argenteus</i> Braid et Girard, 1854	29,37	-0,26	25,83	36,75	27,14	34,95	41	-24	20	subtropical
Gymnuridae	<i>Gymnura micrura</i> (Schneider, 1801)	28,56	12,67	26,76	36,5	22,85	33,63	38	-22	137	pas de données
Haemulidae	<i>Anisotremus surinamensis</i> (Bloch, 1791)	28,47	16,28	26,73	36,97	29,5	35,14	30	-33	76	pas de données
Labridae	<i>Lachnolaimus maximus</i> (Walbaum, 1792)	28,42	22,9	25,7	36,47	35,2	35,89	46	7	91	subtropical
Lutjanidae	<i>Lutjanus analis</i> (Cuvier, 1828)	28,02	15,44	25,94	36,97	27,12	35,41	36	-28	83	subtropical
Lutjanidae	<i>Lutjanus cyanopterus</i> (Cuvier, 1828)	28,47	10,67	25,89	36,97	31,79	35,66	35	-2	160	subtropical
Lutjanidae	<i>Lutjanus purpureus</i> (Poey, 1875)	27,87	27,04	27,47	36,15	31,28	34,14	25	-19	88	tropical
Lutjanidae	<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758)	28,47	22,9	26,81	36,97	32,27	35,28	38	-27	45	subtropical
Lutjanidae	<i>Pristipomoides freemani</i> Anderson, 1966	28,11	19,5	24,92	36,47	30,99	35	10	6	23	tropical
Lutjanidae	<i>Rhomboplites aurorubens</i> (Cuvier, 1829)	28,47	12,87	24,3	36,97	31,28	35,09	36	-25	60	subtropical
Megalopidae	<i>Megalops atlanticus</i> Valenciennes, 1847	28,06	19,12	26,3	36,52	31,02	34,52	49	-44	226	subtropical
Monacanthidae	<i>Stephanolepis hispidus</i> (Linnaeus, 1758)	28,13	8,66	23,46	36,75	29,54	34,65	53	-56	27	subtropical
Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758	29,18	5,12	22,28	39,95	17,57	34,95	47	-40	120	pas de données
Mullidae	<i>Upeneus parvus</i> Poey, 1853	28,47	10,91	25,24	36,75	31,28	34,61	37	-20	25	tropical
Muraenidae	<i>Gymnothorax ocellatus</i> Agassiz, 1828	28,04	13,82	24,27	36,97	31,28	35,28	53	-35	61	tropical

Ogcocephalidae	<i>Ogcocephalus nasutus</i> (Cuviers, 1829)	28,42	12,67	26,63	36,58	31,28	34,92	36	1	38	tropical
Ogcocephalidae	<i>Ogcocephalus notatus</i> (Cuviers, 1829)	28,42	12,67	26,94	36,43	27,45	33,76	27	1	8	tropical
Ostraciidae	<i>Acanthostracion quadricornis</i> (Linnaeus, 1758)	29,47	11,08	23,43	37,38	29,54	35,5	43	-24	55	subtropical
Polynemidae	<i>Polydactylus oligodon</i> (Günther, 1860)	28,01	26,13	27,25	36,27	34,04	35,08	27	-21	37	tropical
Pomacanthidae	<i>Pomacanthus arcuatus</i> (Linnaeus, 1758)	28,42	22,9	26,75	36,97	27,46	35,34	36	-23	60	subtropical
Pomadasyidae	<i>Anisotremus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	28,16	22,9	26,61	36,97	27,46	35,43	32	-33	40	subtropical
Pomadasyidae	<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	29,3	22,48	26,47	37,08	32,7	35,23	30	-33	32	subtropical
Pomadasyidae	<i>Genyatremus luteus</i> (Bloch, 1795)	27,87	23,94	27,34	36,97	31,28	33,8	11	-23	37	tropical
Pomadasyidae	<i>Haemulon aurolineatum</i> Cuvier, 1829	28,47	12,67	25,59	36,97	32,38	35,47	43	-33	25	subtropical
Pomadasyidae	<i>Haemulon boschmae</i> (Metzelaar, 1919)	27,89	27,33	27,61	35,52	31,28	33,49	11	4	16	tropical
Pomadasyidae	<i>Haemulon plumieri</i> (Lacepède, 1801)	28,47	22,9	25,48	36,93	35,08	35,96	39	-23	53	subtropical
Pomadasyidae	<i>Haemulon steindachneri</i> (Jordan et Gilbert, 1822)	29,1	22,31	25,79	36,97	6,17	34,17	25	-23	23	tropical
Pomadasyidae	<i>Orthopristis ruber</i> (Cuvier, 1830)	27,88	21,86	26,24	36,97	31,26	34,38	15	-30	36	tropical
Pomadasyidae	<i>Pomadasys corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868)	28,47	23,35	27,15	36,93	31,28	34,47	19	-23	23	tropical
Priacanthidae	<i>Heteropriacanthus cruentatus</i> (Lacepède, 1801)	29,27	17,47	25,65	36,67	30,65	35,03	33	-32	50	subtropical
Priacanthidae	<i>Priacanthus arenatus</i> Cuvier, 1829	28,47	8,66	25,83	36,97	26,62	34,46	43	-40	48	subtropical
Pristidae	<i>Pristis microdon</i> Latham, 1794	abs	abs	abs	abs	abs	abs	10	-30	656	tropical
Pristidae	<i>Pristis pectinata</i> Latham, 1794	28,81	20,82	27,07	38,66	28,69	33,47	44	-37	760	tropical
Pristidae	<i>Pristis perotteti</i> Müller & Henle, 1841	28,03	22,89	27,25	35,93	6,17	33,18	32	-19	650	subtropical
Rachycentridae	<i>Rachycentron canadum</i> (Linnaeus, 1766)	29,42	15,44	26,64	39,5	28,69	34,14	47	-37	187	subtropical
Rhincodontidae	<i>Rhincodon typus</i> Smith, 1828	29,43	11,93	25,61	39,9	26,36	34,56	41	-36	2000	subtropical
Rhinobatidae	<i>Rhinobatos percellens</i> (Walbaum, 1792)	28,09	22,48	27,24	36,79	29,51	37,7	18	-37	100	subtropical
Scaridae	<i>Scarus guacamaia</i> Cuvier, 1829	28,03	22,9	26,71	36,93	34,13	35,79	36	-30	120	subtropical
Sciaenidae	<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)	28,19	27,35	27,67	35,02	6,17	27,68	4	-30	74	pas de données
Scianidae	<i>Cynoscion acoupa</i> (Lacepède, 1801)	27,87	24,01	27,31	37,43	31,28	34,17	8	-35	110	subtropical
Scianidae	<i>Cynoscion similis</i> Randall et Cervigon, 1968	27,93	27,33	27,67	35,02	22,85	31,95	12	4	60	tropical
Scianidae	<i>Cynoscion virescens</i> (Cuvier, 1830)	28,38	27,33	27,6	35,58	31,28	32,12	12	-23	95	tropical
Scianidae	<i>Larimus breviceps</i> (Cuviers, 1830)	28,47	23,59	27,44	36,97	33,33	35,21	19	-23	31	tropical
Scianidae	<i>Macrodon ancylodon</i> (Bloch et Schneider, 1801)	27,87	16,92	28,84	36,43	31,28	33,52	11	-40	45	subtropical
Scianidae	<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)	28,47	16,28	26,12	36,93	27,12	34,28	27	-36	68	subtropical
Scianidae	<i>Nebris microps</i> Cuvier, 1830	28,56	22,57	27,34	36,9	27,11	32,85	11	-30	39	tropical

Scianidae	<i>Paralanchurus brasiliensis</i> (Steindachner, 1875)	27,87	13,33	24,7	36,9	28,68	33,98	8	1	30	tropical
Scianidae	<i>Paralanchurus elegans</i> Boeseman, 1948	abs	abs	abs	abs	abs	abs	11	-23	32	tropical
Scianidae	<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889)	27,96	27,04	27,62	37,43	23,39	32,82	11	-23	20	tropical
Scombridae	<i>Thunnus obesus</i> (Lowe, 1839)	28,58	10,35	22,51	36,72	32,33	34,88	45	-43	250	subtropical
Scombridae	<i>Scomberomorus brasiliensis</i> Collette et Russo, 1978	28,42	23,69	26,63	36,75	6,17	31,91	20	-35	125	tropical
Scorpaenidae	<i>Prionotus beani</i> Goode, 1896	28,16	23,7	27,18	36,31	31,28	34,37	8	1	15	tropical
Scorpaenidae	<i>Prionotus roseus</i> Jordan et Evermann, 1887	27,52	22,73	24,51	36,48	32,7	35,05	37	-33	20	tropical
Scorpaenidae	<i>Scorpaena isthmensis</i> Meek et Hildebrand, 1928	28,09	23,35	26,43	36,2	32,27	35,28	34	-33	16	tropical
Serranidae	<i>Dermatolepis inermis</i> (Valenciennes, 1833)	27,51	23,33	24,42	35,20	34,04	34,62	37	-30	71	subtropical
Serranidae	<i>Epinephelus niveatus</i> (Valenciennes, 1828)	28,82	11,93	24,79	36,97	32,65	35,32	41	-27	122	subtropical
Serranidae	<i>Epinephelus striatus</i> (Bloch, 1792)	28,09	22,90	26,58	36,51	31,28	35,41	35	-34	122	tropical
Serranidae	<i>Epinephelus itajas</i> (Lichenstein, 1822)	28,47	23,23	27,22	36,79	29,54	33,91	36	-7	260	subtropical
Serranidae	<i>Mycteroperca cid</i> Cervigon, 1966	abs	abs	abs	abs	abs	abs	19	15	114	tropical
Serranidae	<i>Diplectrum formosum</i> (Linnaeus, 1758)	27,69	22,48	24,75	36,75	31,28	35,36	37	-35	24	subtropical
Serranidae	<i>Diplectrum radiale</i> (Quoy et Gaimard, 1824)	28,04	15,43	25,62	36,97	31,28	35,1	32	-30	26	tropical
Serranidae	<i>Paralabrax dewegeri</i> Metzelaar, 1919	27,87	26,83	27,45	36,06	32,27	34,29	11	1	43	tropical
Serranidae	<i>Serranus phoebe</i> Poey, 1851	28,04	21,1	24,39	36,85	32,7	35,26	32	-10	20	subtropical
Soleidae	<i>Achirus achirus</i> (Linnaeus, 1758)	28,03	20,95	26,55	36,97	6,17	32,15	11	-11	37	tropical
Sparidae	<i>Pagrus pagrus</i> (Linnaeus, 1758)	28,01	13,31	24,29	38,93	29,54	34,94	57	-38	91	subtropical
Sparidae	<i>Calamus penna</i> (Valenciennes, 1830)	28,42	23,35	27,01	36,97	34,13	35,6	30	-33	46	tropical
Sphyraenidae	<i>Sphyraena guachancho</i> Cuvier, 1829	28,69	12,82	26,09	36,75	29,54	38,82	41	-23	90	subtropical
Stromateidae	<i>Peprilus paru</i> (Linnaeus, 1758)	28,47	12,36	24,27	36,43	26,62	33,71	41	-38	25	subtropical
Stromateidae	<i>Scorpaena agassizii</i> Goode et Bean, 1896	27,97	23,1	25,01	36,38	33,38	35,35	37	7	20	subtropical
Stromateidae	<i>Scorpaena brasiliensis</i> Cuvier, 1829	28,47	-0,26	24,78	37,08	27,14	35,4	38	-33	20	tropical
Stromateidae	<i>Scorpaena calcarata</i> Goode et Bean, 1882	28,09	19,69	24,46	36,27	32,27	34,86	37	-33	13	tropical
Stromateidae	<i>Scorpaena dispar</i> Longey et Hildebrand, 1940	26,82	23,1	24,24	36,08	32,7	35,1	30	-33	23	tropical
Stromateidae	<i>Scorpaena inermis</i> Cuviers, 1829	28,12	20,54	26,58	36,56	32,27	34,91	30	8	11	subtropical
Stromateidae	<i>Scorpaena plumieri</i> Bloch, 1789	28,68	18,07	26,52	37,07	31,26	34,94	41	-21	45	subtropical
Synodontidae	<i>Saurida normani</i> Longey, 1935	28,16	23,1	25,22	36,45	33,28	35,28	33	4	45	tropical
Synodontidae	<i>Synodus foetens</i> (Linnaeus, 1766)	28,47	12,52	24,6	37,08	31,28	35,19	42	-30	48	tropical
Synodontidae	<i>Trachinocephalus myops</i> (Forster, 1801)	29,08	12,79	24,82	39,36	29,64	34,67	40	-40	40	tropical

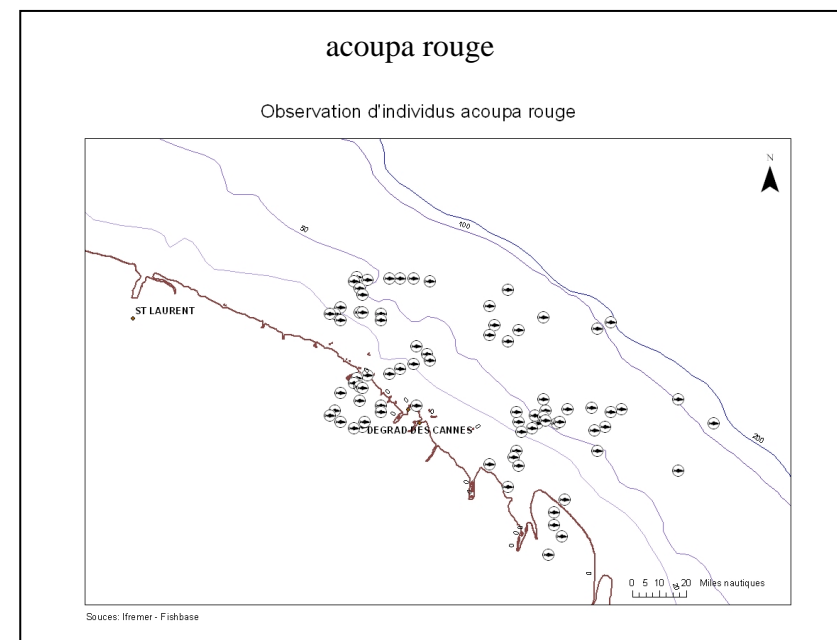
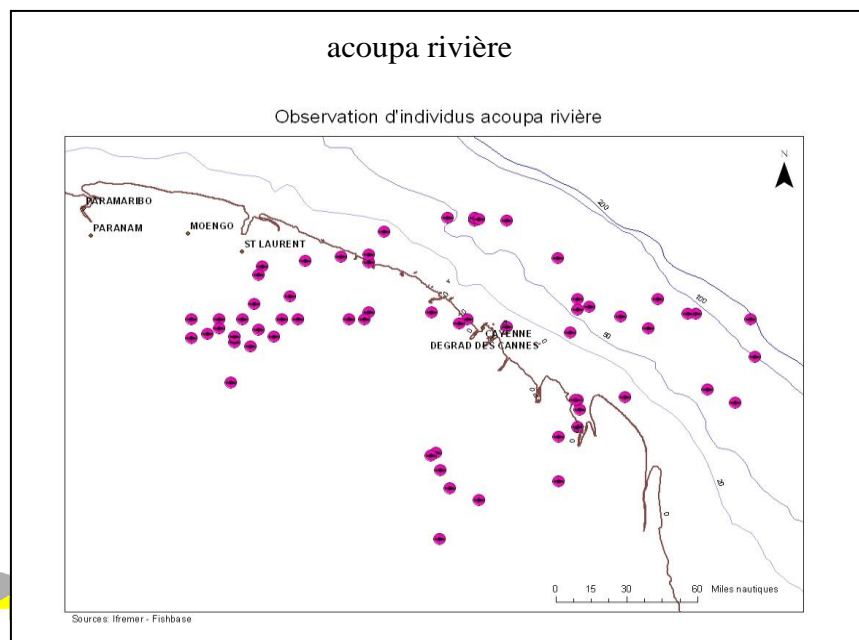
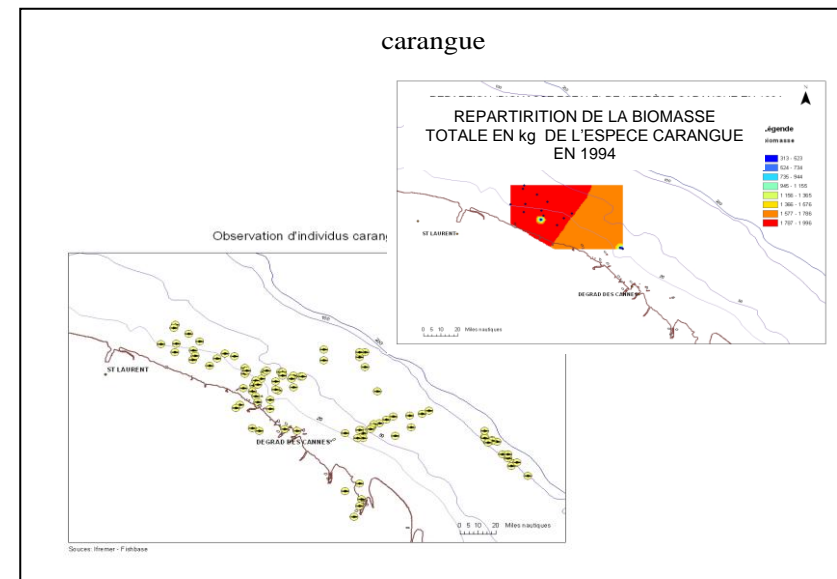
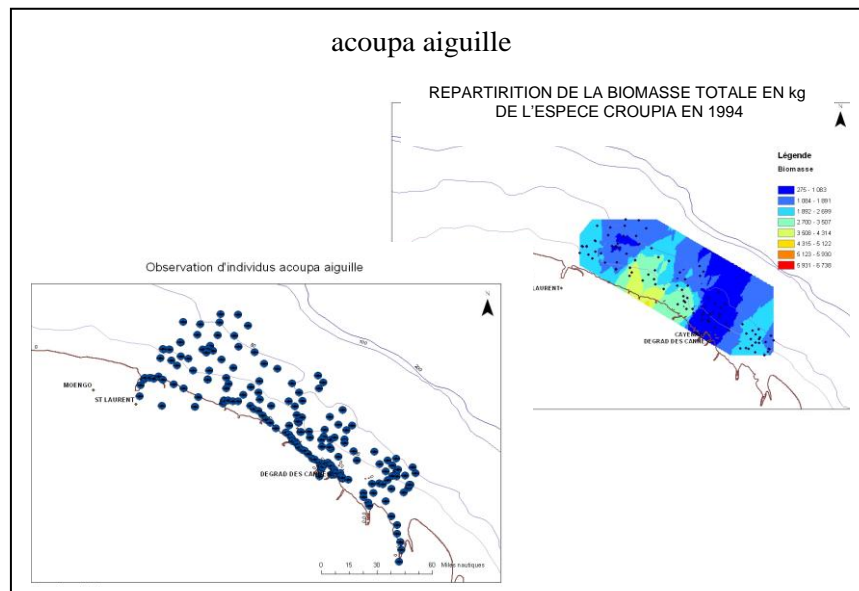
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides pachygaster</i> (Müller & Troschel, 1848)	28,8	6,23	25,33	36,5	29,54	34,22	38	-30	40,5	subtropical
Tetraodontidae	<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1758)	28,01	12,87	26,23	36,96	22,7	33,54	41	-35	100	subtropical
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides dorsalis</i> Longley, 1934	28,11	22,73	28,84	36,75	27,46	35,15	37	-7	20	subtropical
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	28,47	6,48	26,82	34,08	6,17	34,66	42	-24	39	subtropical
Torpedinidae	<i>Narcine brasiliensis</i> (Olfers, 1831)	28,45	14,17	25,49	36,79	22,85	34,6	37	-39	54	subtropical
Triakidae	<i>Mustelus higmani</i> Spriger et Lower, 1963	27,96	23,59	27,32	36,09	23,39	33,1	11	-36	70	pas de données
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i> (Linnaeus, 1787)	29,39	12,54	25,67	38,86	22,7	34,01	49	41	234	subtropical
Triglidae	<i>Prionotus punctatus</i> (Bloch, 1793)	27,95	15,69	25,44	36,9	26,62	34,12	15	-56	43	subtropical

s : surface

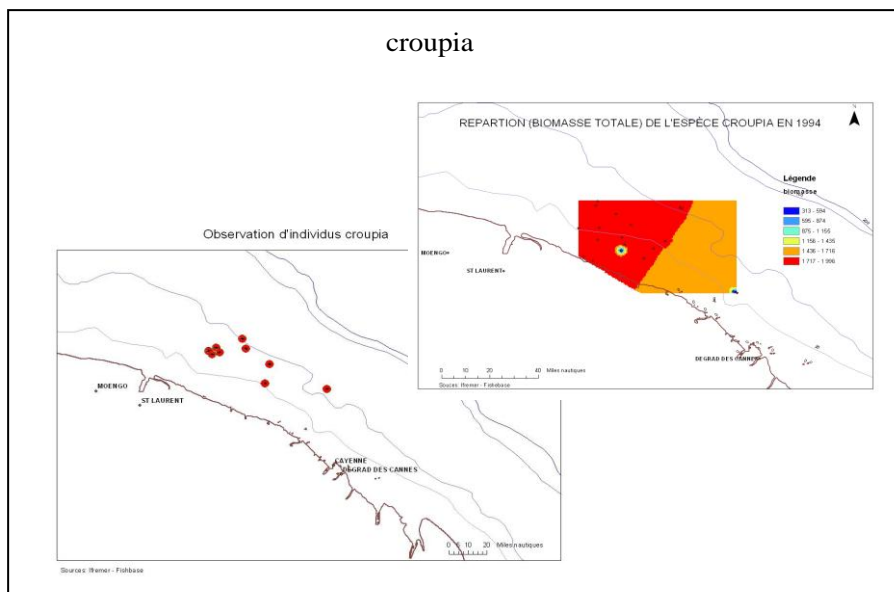
abs : absence de données

Annexe 6: Répartition des espèces exploitées

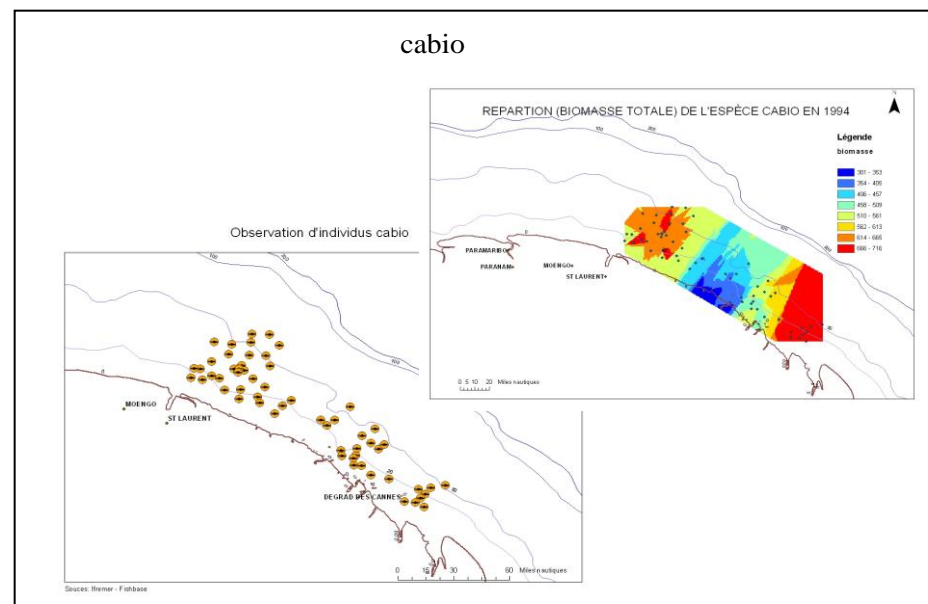
Sources: Campagne Resugby, données de pêches 1976-2005 base de donnée fishbase



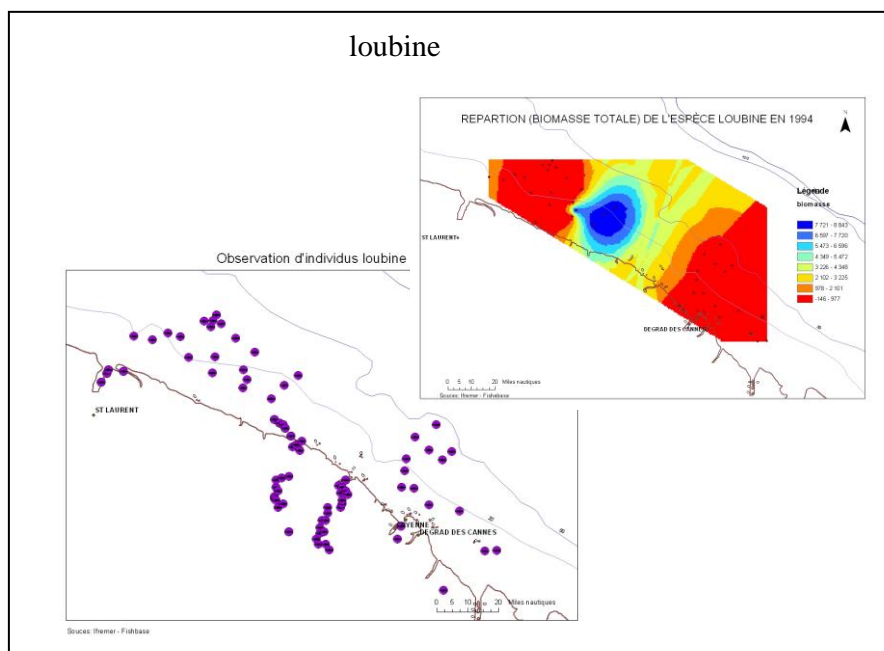
croupia



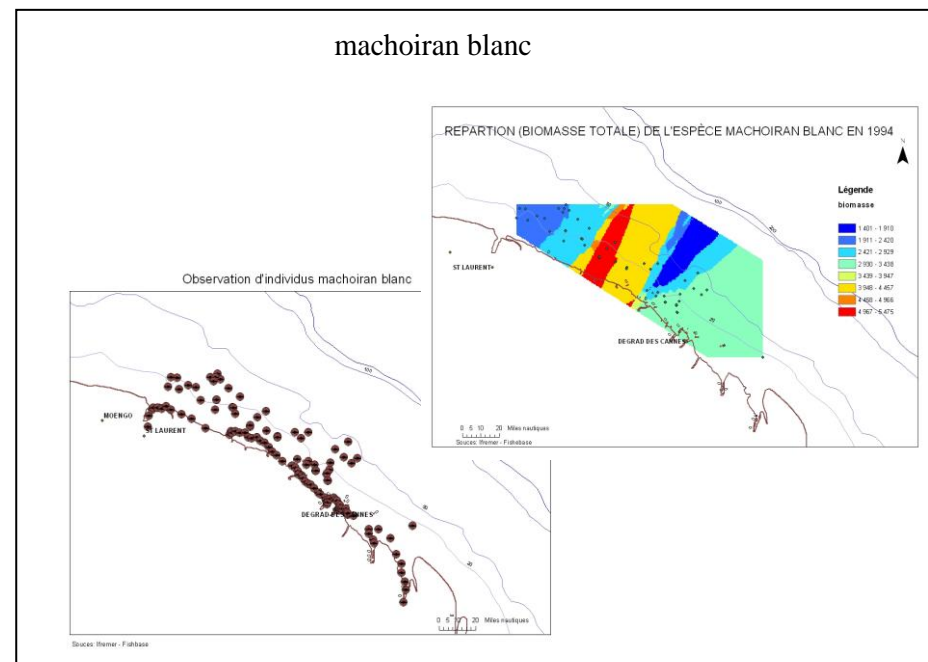
cabio



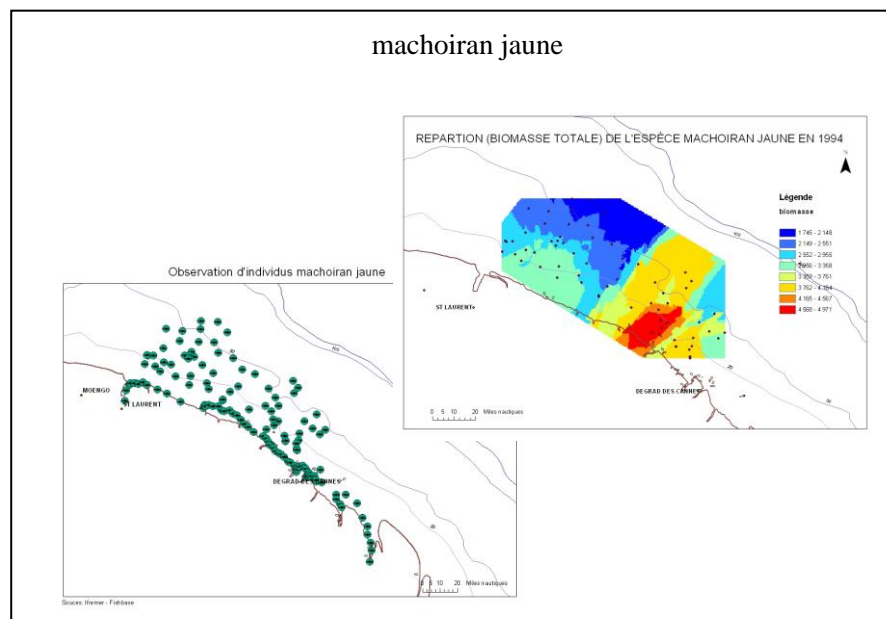
loubine



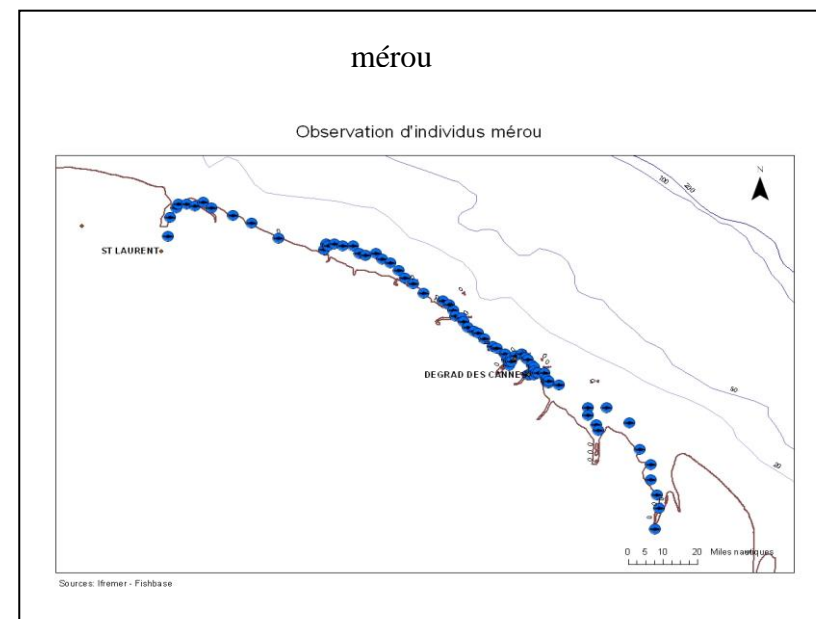
machoiran blanc



machoiran jaune

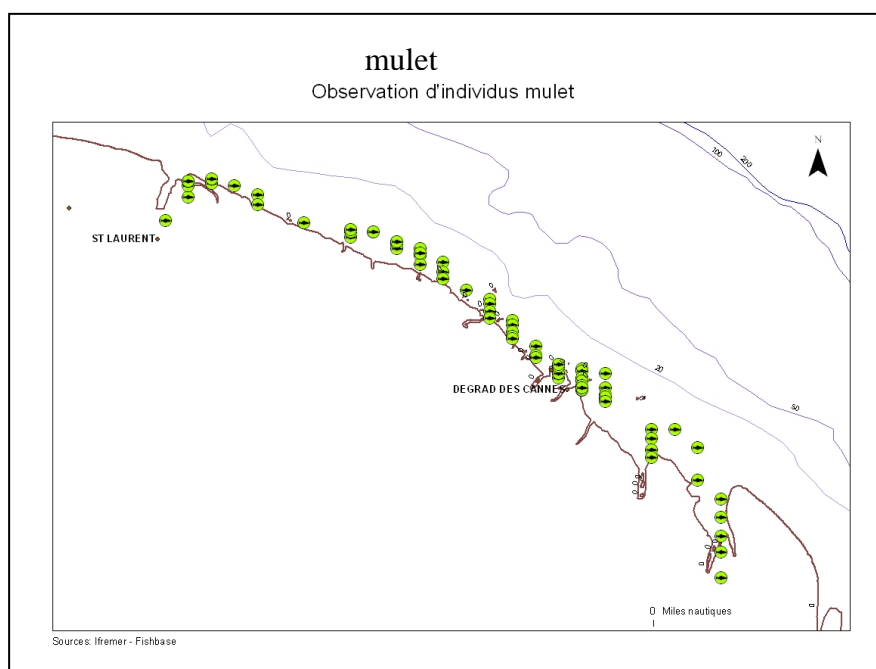


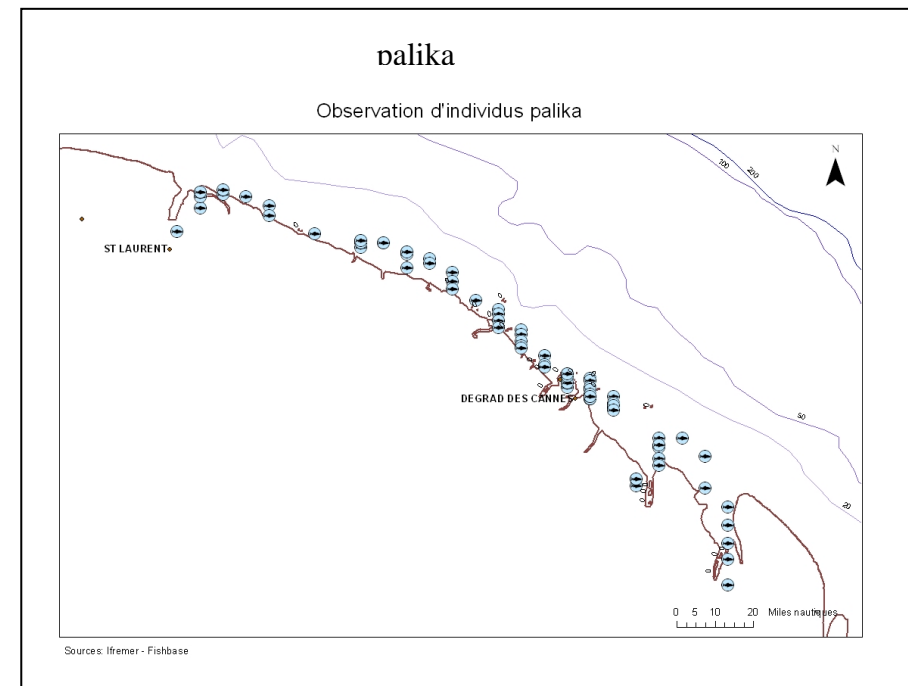
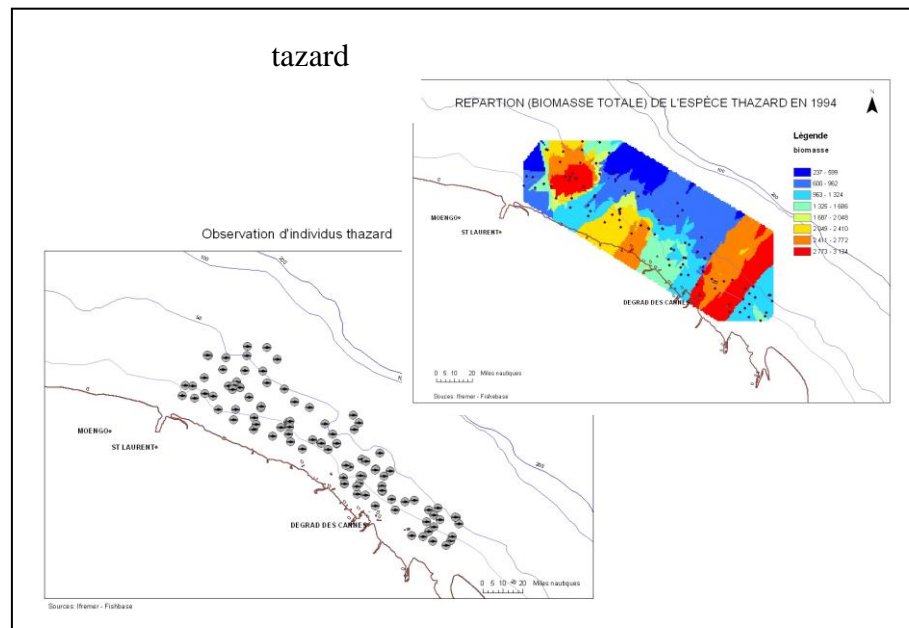
mérou



mulet

Observation d'individus mulet

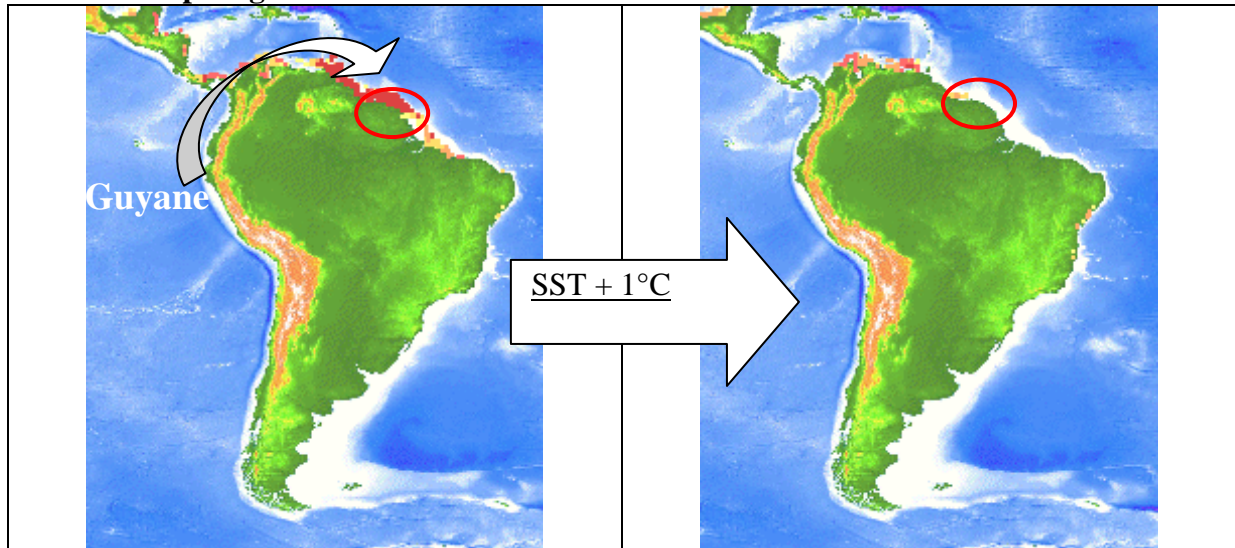




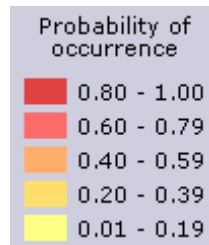
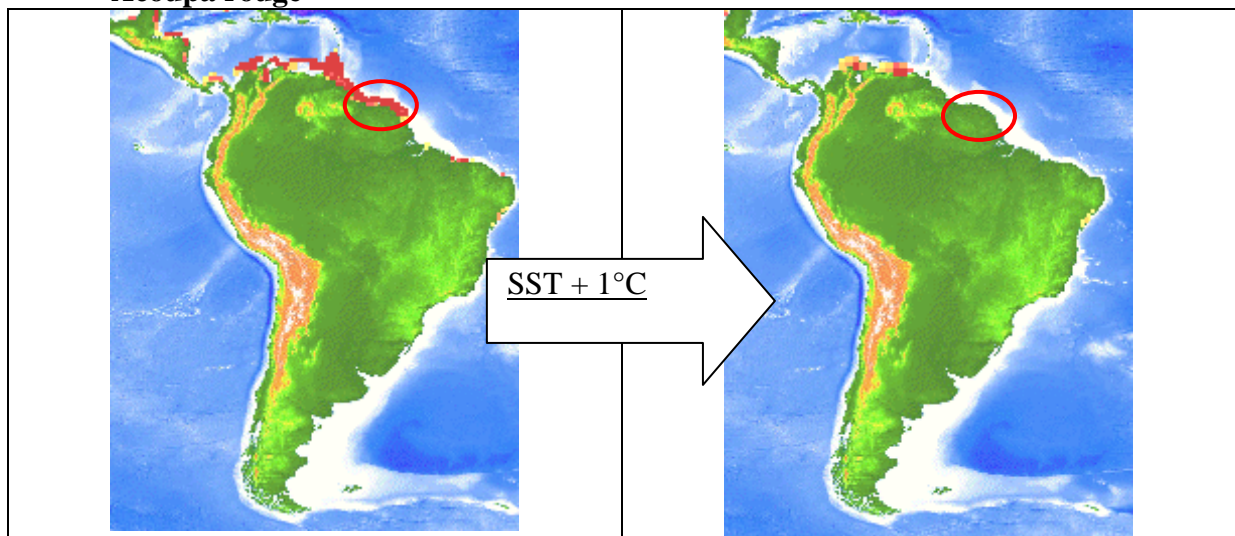
Annexe 7: Prédiction de distribution des espèces exploitées en Guyane pour un réchauffement de 1°C des eaux de surfaces

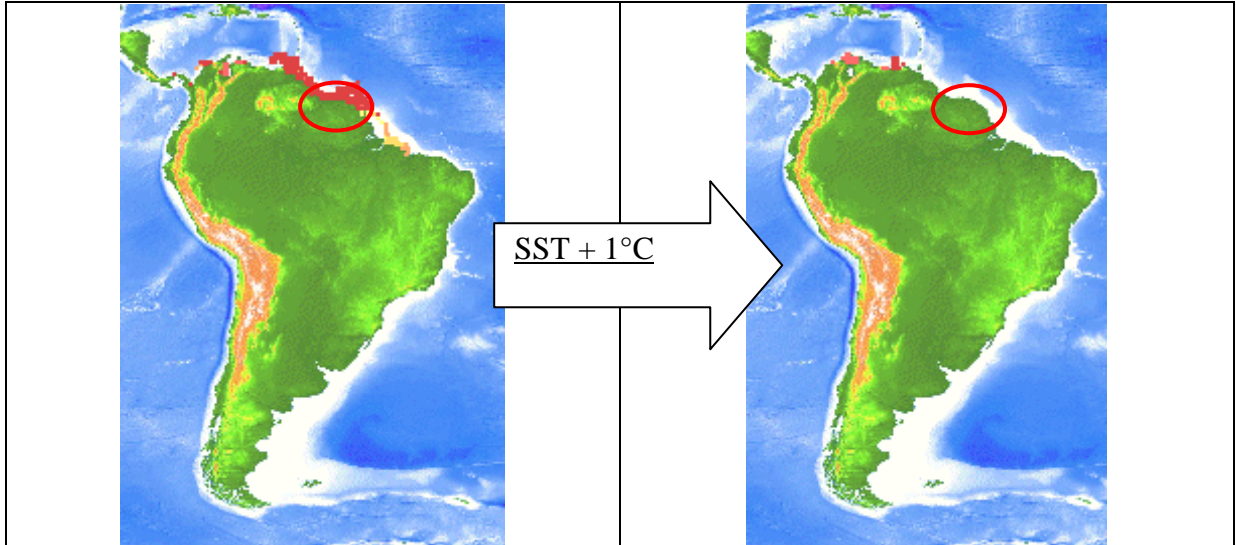
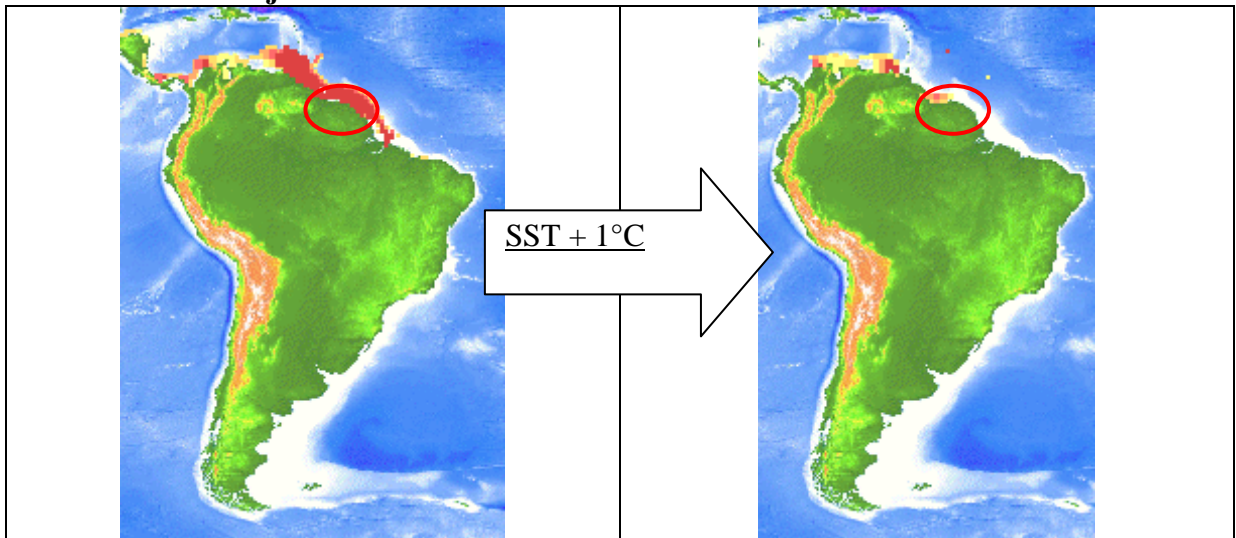
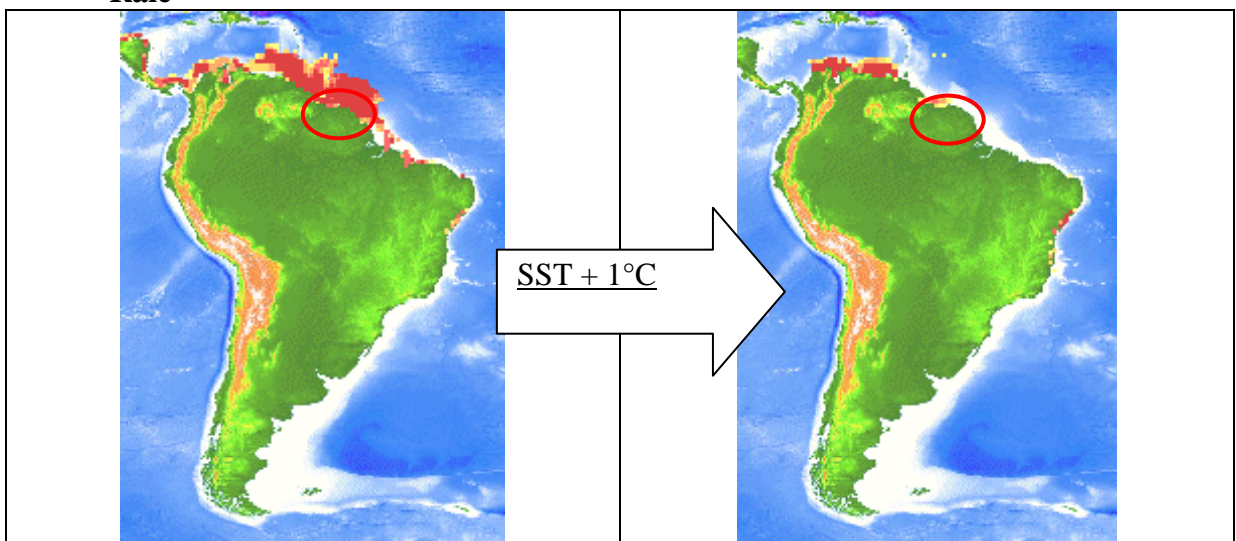
Sources : outil de modélisation biogéographique AquaMaps®

Acoupa aiguille

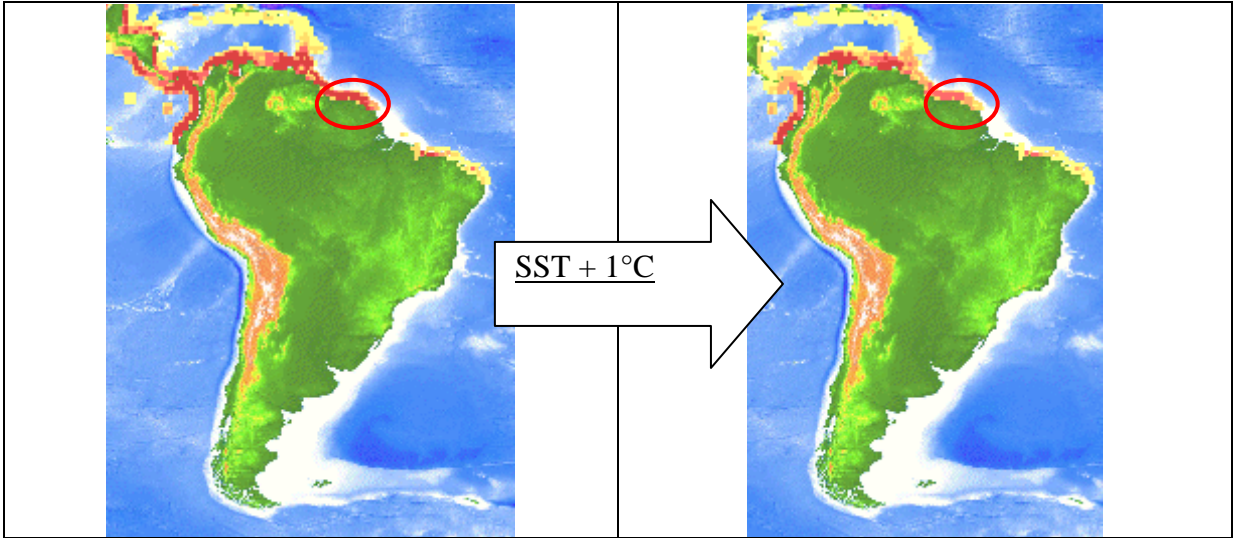


Acoupa rouge

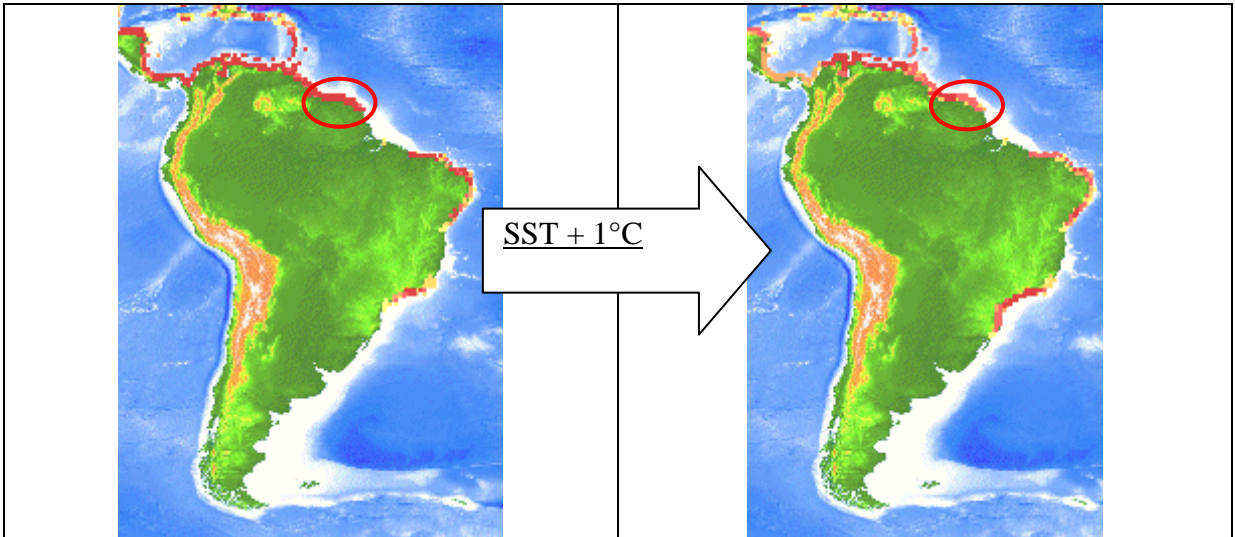


Machoiran blanc**Machoiran jaune****Raie**

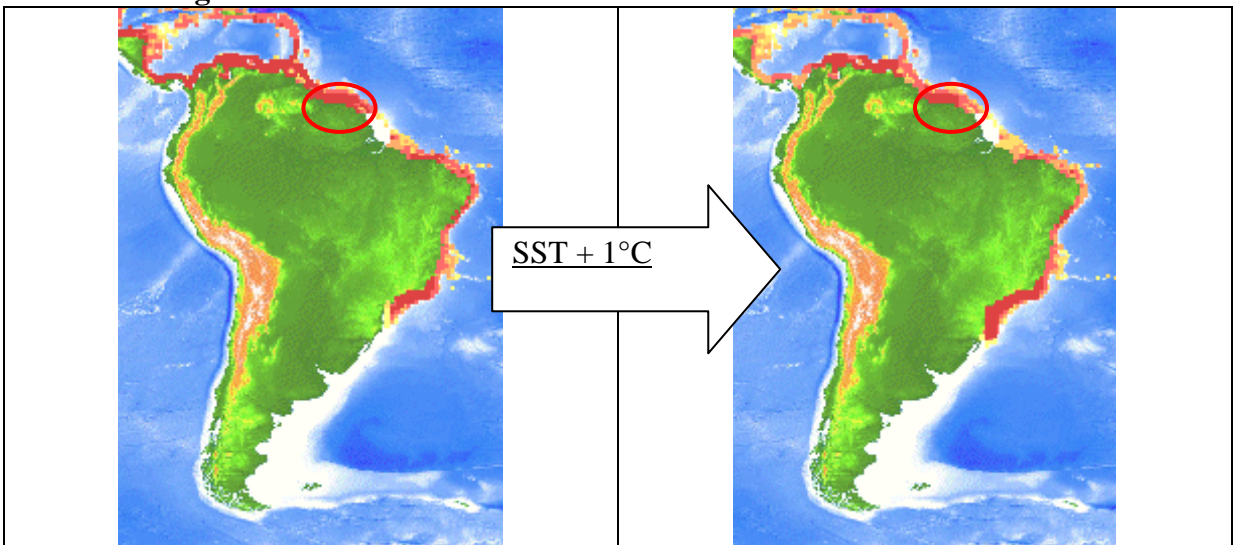
Mérou



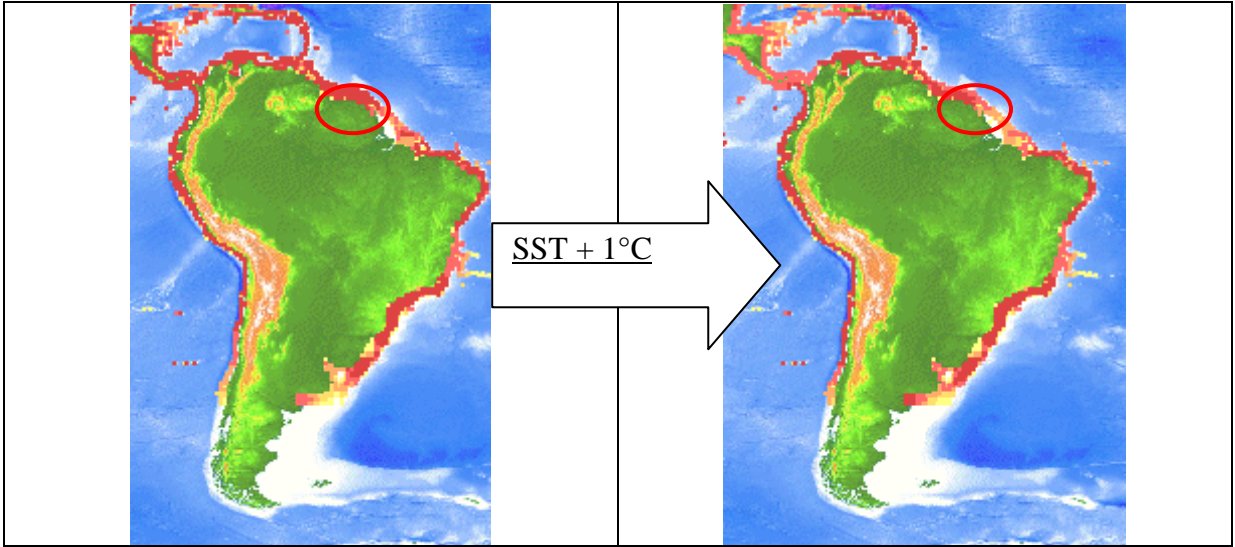
Palika



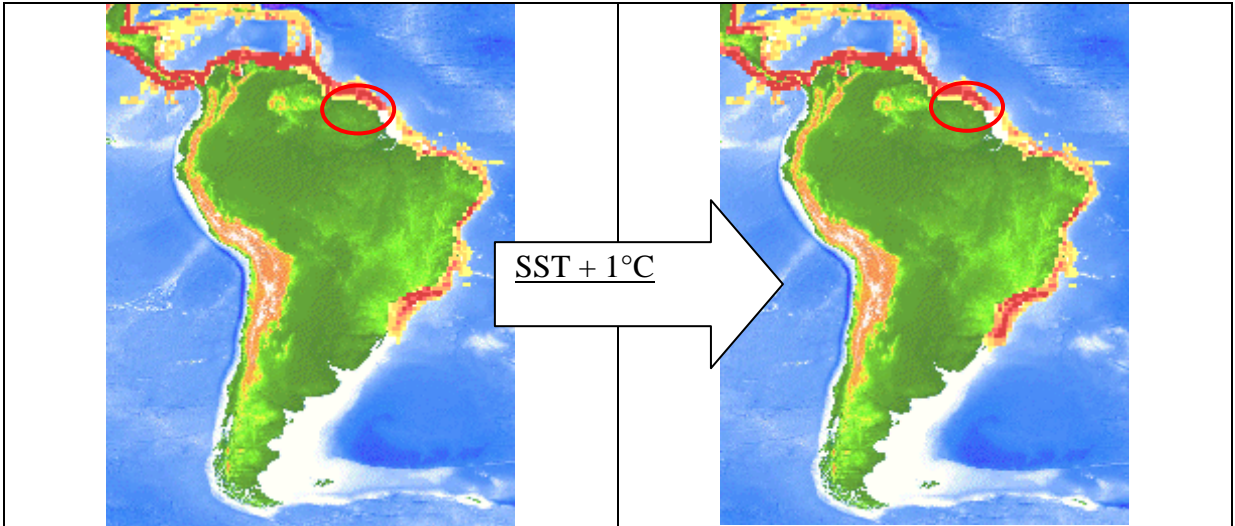
Carangue



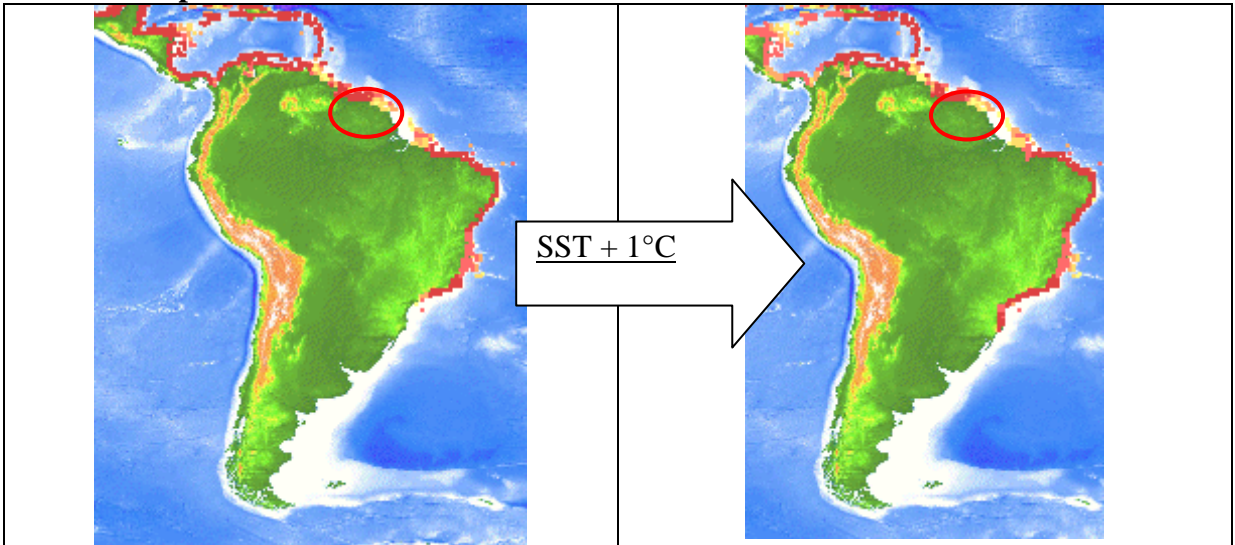
Mulet

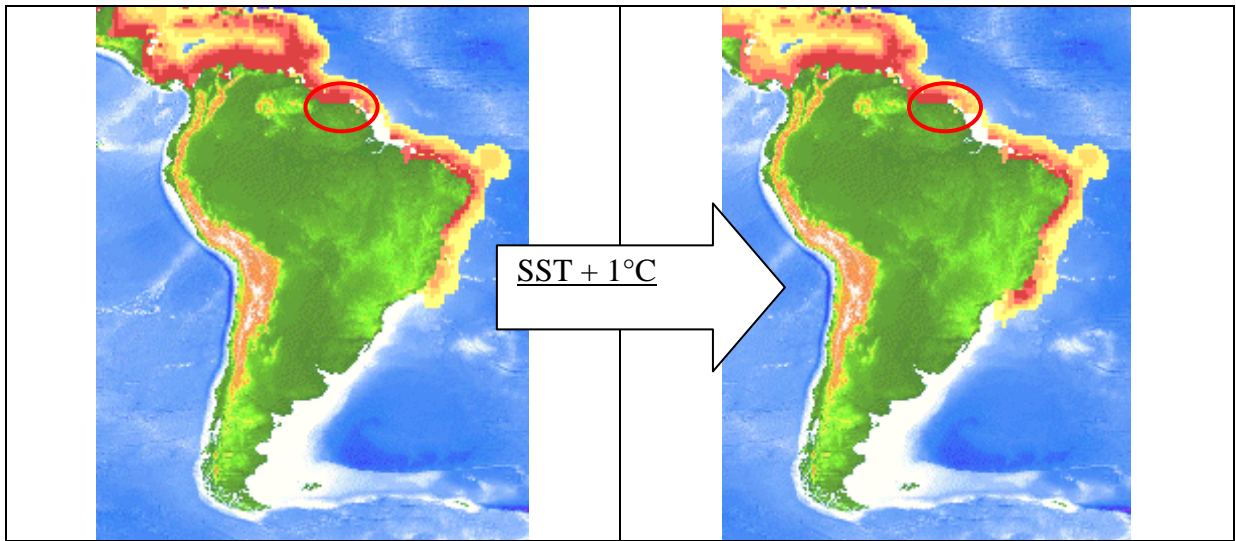
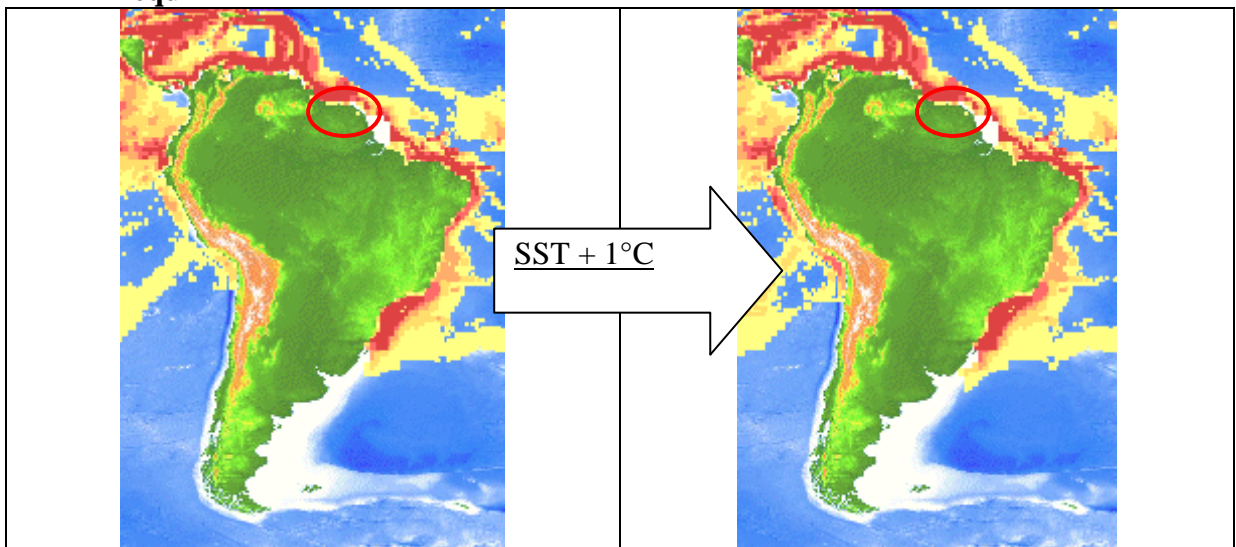


Cabio

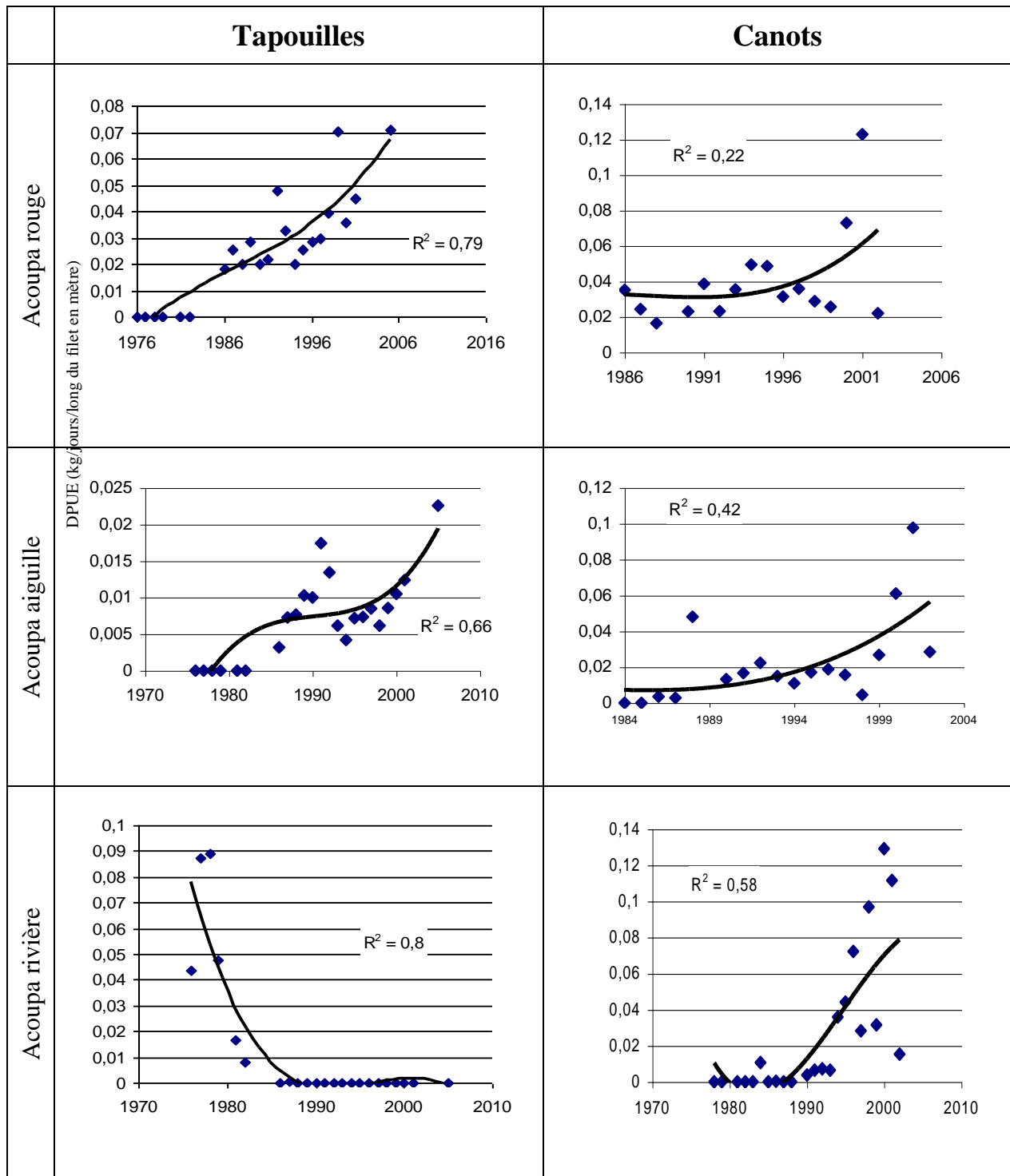


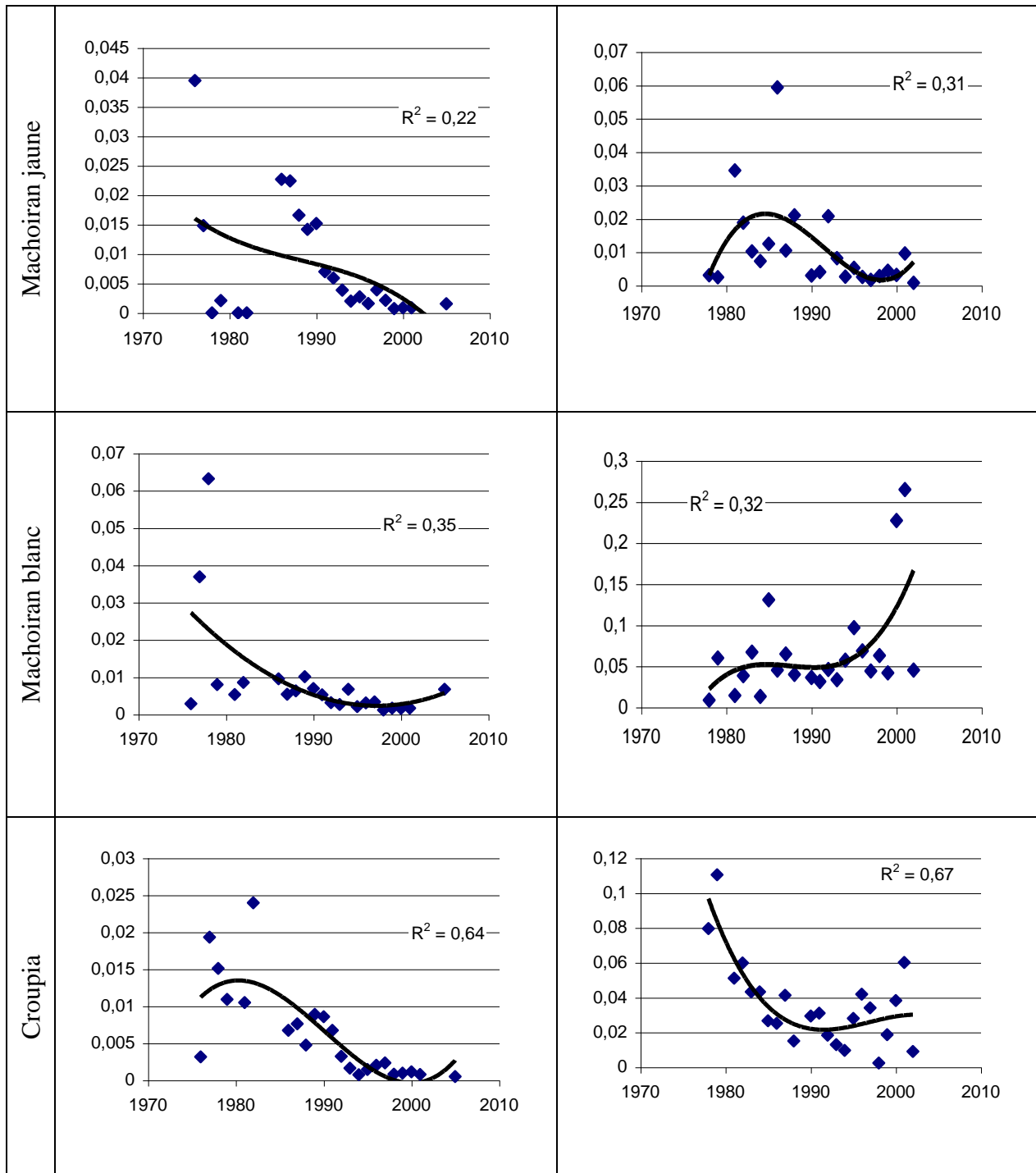
Croupia

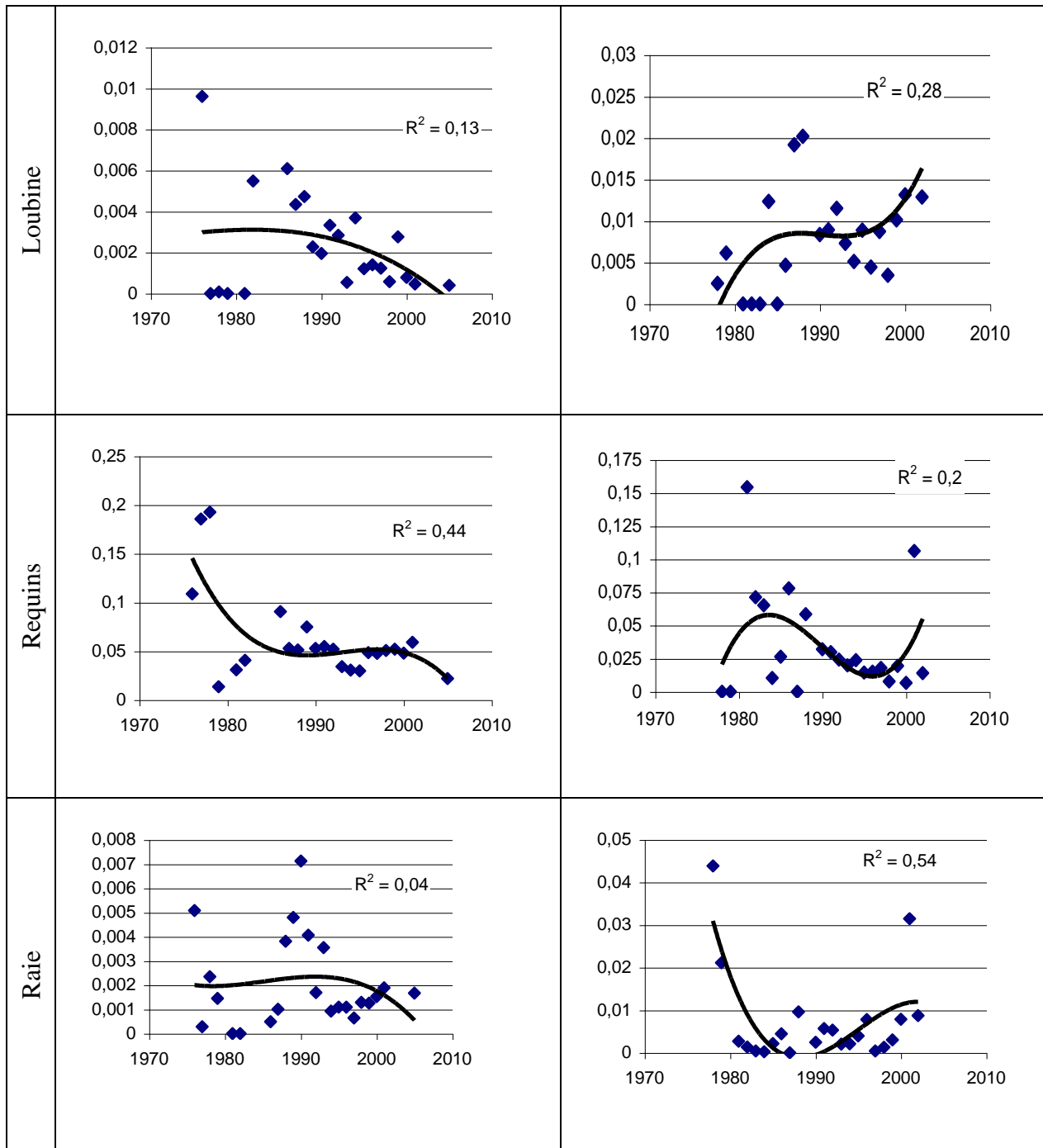


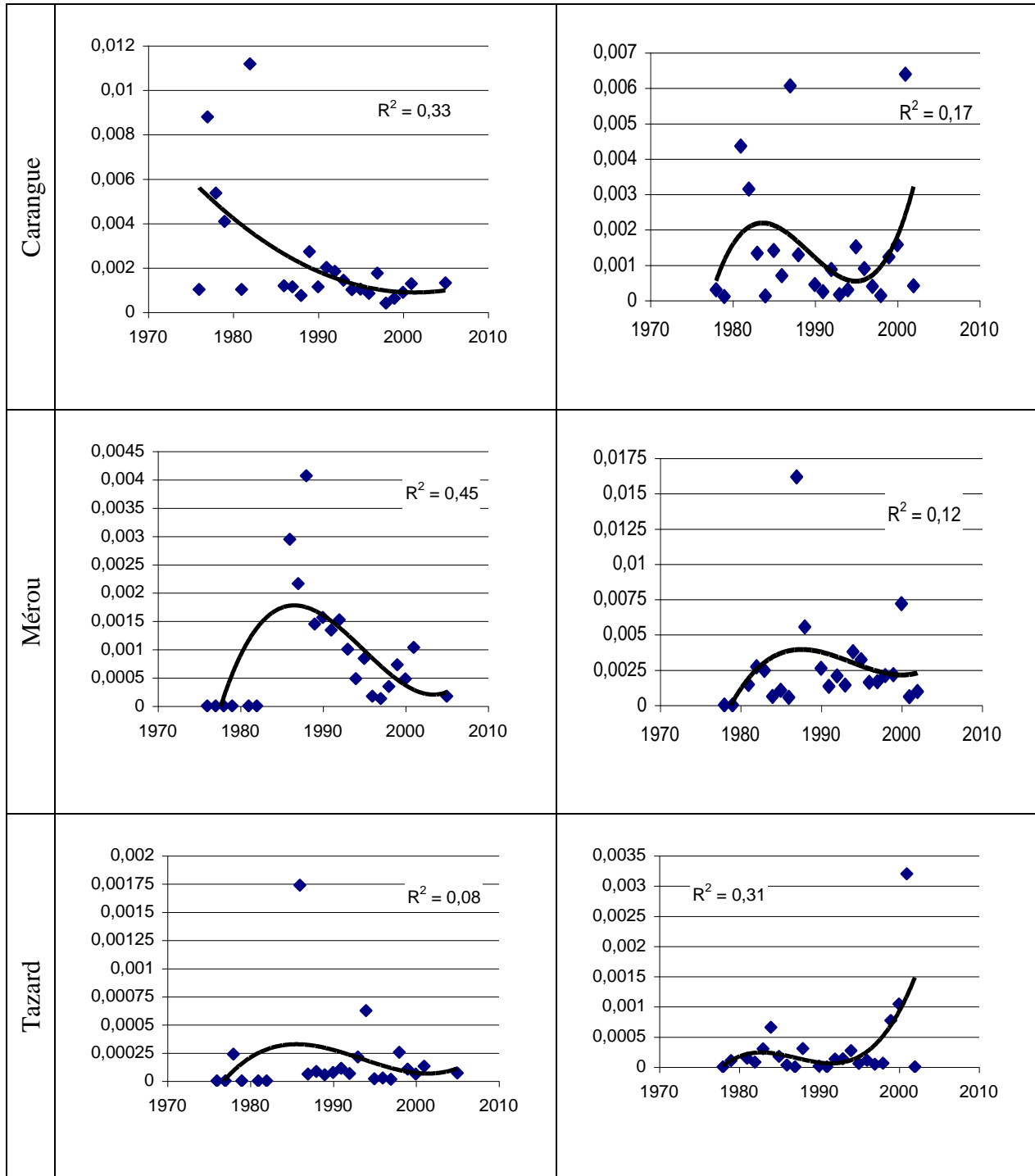
Loubine**Requin**

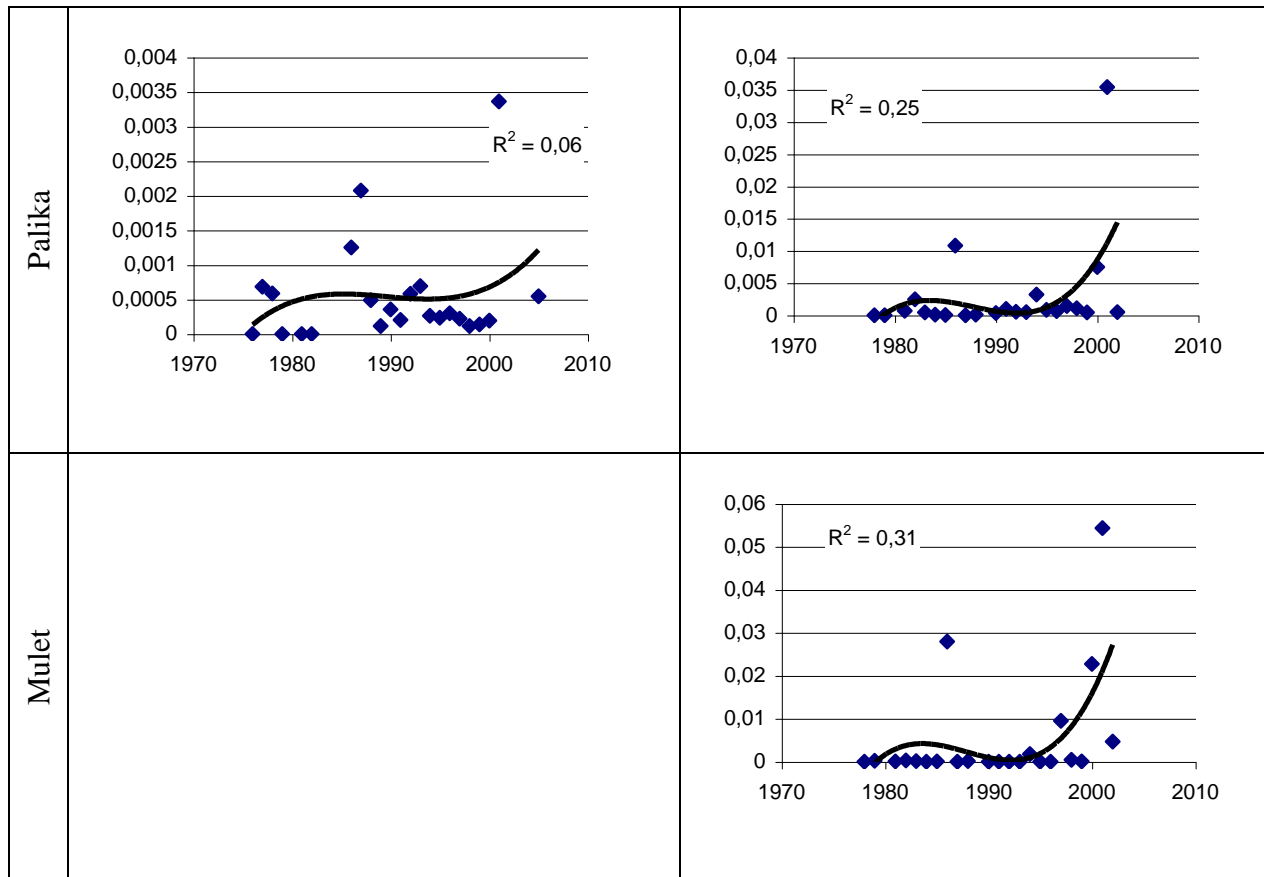
Annexe 8: Variations et tendances temporelles des Débarquements par Unité d'Effort











Résumé

Les analyses de l'impact d'un changement environnemental sur la faune ichthyologique marine et la pêche dans les eaux guyanaises entrent dans le cadre du programme CHALOUPE (CHangement gLObal, dynamiqUe de la biodiversité marine exploitée et de la viabilité des Pêcheries) coordonné par l'Ifremer Cayenne et financé par l'ANR (Agence Nationale de la Recherche). L'étude porte sur :

- l'analyse des variations temporelles de différents paramètres environnementaux (température et salinité de surface des eaux, le phénomène El Niño) à l'échelle de quelques décennies
- les caractéristiques physiques des poissons (tolérances de températures et de salinité (taille maximum, répartition...)) ;
- l'analyse des débarquements par unité d'effort de la pêche côtière depuis les années 70 ;
- une analyse économique de la pêche ;

Les données sont récoltées à partir de bases de données et au près de différents chercheurs. Les études statistiques et les représentations cartographiques démontrent qu'il y a bien une augmentation de température des eaux en Guyane depuis la fin des années 90. Le modèle statistique sous AquaMaps® permet de simuler les conséquences potentielles de ce réchauffement sur la répartition des poissons. Dans un tel contexte, certains stocks de pêche sont fragilisés. Pour le moment, si la composition des captures de la pêche côtière se modifie dans le même temps, cela semble plus du fait de changement de stratégie de pêche que du fait de l'impact du changement climatique. Par ailleurs, la valeur moyenne de la capture a augmenté pour des raisons commerciales.

Mots-Clés: Changement climatique, peuplement de poissons, Guyane française, pêche

Abstract

Preliminary analysis of the impact of an environmental change on ichthyologic fauna marinated and fishing in Guyanese water enter within the framework of the program CHALOUPE (dynamic Change of the exploited marine biodiversity and the viability of the Fisheries) coordinated by Ifremer Cayenne and financed by the ANR (National Agency of Research).

The study focuses on:

- analysis temporal variations of various environmental parameters (sea surface temperature and salinity, the phenomenon El Niño)
- fish physical characteristics (tolerances of temperature and salinity, maximum height, distribution...)
- analysis of the unloadings per unit of effort of the inshore fishing and an economic analysis of the selling price of fish

Data are found on data bases and are given by scientists. The statistical studies and the cartographic representations show that there is an increase in temperature of water in Guiana since the end of the Nineties. The model AquaMaps® simulates the potential consequences of this reheating on the fish distribution. Certain stocks of fishing are weakened. For the moment, if the composition of the captures of inshore fishing changes, that seems more due to a change of fishing strategy than due to an impact of the climatic change. In addition, the average value of the capture increased for reason commercial.

Key words: Climatic change, fish settlement, French Guiana, fishing