

CARAC

TERIS

TIQUES ET

GOLFE DE GASCOGNE

ÉTAT

ÉCOLO

GIQUE

CARACTÉRISTIQUES ET ÉTAT ÉCOLOGIQUE

GOLFE DE GASCOGNE

JUIN 2012

ÉTAT BIOLOGIQUE

Caractéristiques biologiques - Biocénoses

Les communautés du zooplancton

Benoît Sautour, Débora Heroin (université Bordeaux 1 – CNRS, Arcachon),
Virginie Raybaud,

Lars Stemmann (université Paris 6 – CNRS, Villefranche-sur-Mer),
Thomas Raud,

Jean-Michel Brylinski (université du Littoral Côte d'Opale – CNRS, Wimereux),
Delphine Thibault-Botha (Aix-Marseille Université – CNRS/Insu, Marseille).

Avec la participation de
Paul Nival (université Paris-VI, Paris).

Les auteurs remercient l'ensemble des auteurs de données sur le zooplancton qui ont accepté de participer à ce recensement.



L'état antérieur à cette étude sur la lisibilité des données utilisables pour définir un état initial des communautés du zooplancton révélait une disparité liée aux méthodes, aux périodes d'acquisition et aux sites suivis.

À cette disparité s'ajoutait la difficulté de recensement et de mobilisation des données pour un travail d'analyse global dans un laps de temps court. En conséquence, l'analyse scientifique nécessitant en première intention le recensement des données recueillies et de leurs caractéristiques, l'étude a porté sur cette étape indispensable qu'est le travail d'enquête et de recueil bibliographique. La présente section constitue donc, à partir des informations recueillies jusqu'à présent, une première analyse de la nature des données potentiellement mobilisables pour définir un état initial, ainsi qu'une analyse des acquis et des manques en termes de recueil de données, ou encore des besoins d'acquisition de données nouvelles.

1. MÉTHODE

Nous avons, dans un premier temps, établi un annuaire des auteurs potentiels de données sur le zooplancton, puis chaque personne a été contactée individuellement. Parallèlement, nous avons rédigé un questionnaire à leur attention, de manière à recueillir l'ensemble des métadonnées temporelles et/ou spatiales existantes pour chaque étude. Cette étape a permis, en outre, de sensibiliser la communauté des zooplanctonologistes à la démarche entreprise. Par ailleurs, nous avons aussi recueilli des métadonnées dans la bibliographie – publications, thèses –, tout particulièrement pour les études dont le ou les auteurs n'avaient pu être contactés. Toutes les informations ont été regroupées sous la forme de tableaux Microsoft Excel afin de faciliter l'analyse des données et la réalisation de cartes synthétiques. Les cartes présentées ici ont été réalisées avec le logiciel ArcGIS.

2. RÉSULTATS – DISCUSSION

2.1. RÉSULTATS DU RECENSEMENT

Le recensement de l'ensemble des études réalisées depuis 50 ans dans le golfe de Gascogne a permis de répertorier 59 jeux de données, provenant de 13 auteurs et regroupant les données de 17 474 échantillons (Tableau 1 et figure 1). La répartition des sites échantillonnés montre une forte hétérogénéité spatiale des études développées (figure 1) : le nombre de prélèvements est important dans les eaux côtières, beaucoup plus dispersé sur le plateau, très faible au-delà. Les zones littorales ont par ailleurs été suivies avec un effort conséquent en Gironde et à Arcachon, à un moindre niveau en baie de Vilaine et à Marennes-Oléron.

	GOLFE DE GASCOGNE	NATIONALE
NOMBRE DE PRÉLÈVEMENTS RECENSÉS	17 474	33 228
NOMBRE DE JEUX DE DONNÉES	59	158
NOMBRE D'AUTEURS IDENTIFIÉS	21	103
NOMBRE D'AUTEURS CONTACTÉS	13	62
POURCENTAGE DE RETOUR DE QUESTIONNAIRES	69 %	73 %
POURCENTAGE DE QUESTIONNAIRES EN ATTENTE	23 %	19 %
POURCENTAGE D'AUTEURS NE SOUHAITANT PAS PARTICIPER	8 %	8 %

Tableau 1 : Résultats du recensement des métadonnées sur le zooplancton dans le golfe de Gascogne et à l'échelle nationale (2011).

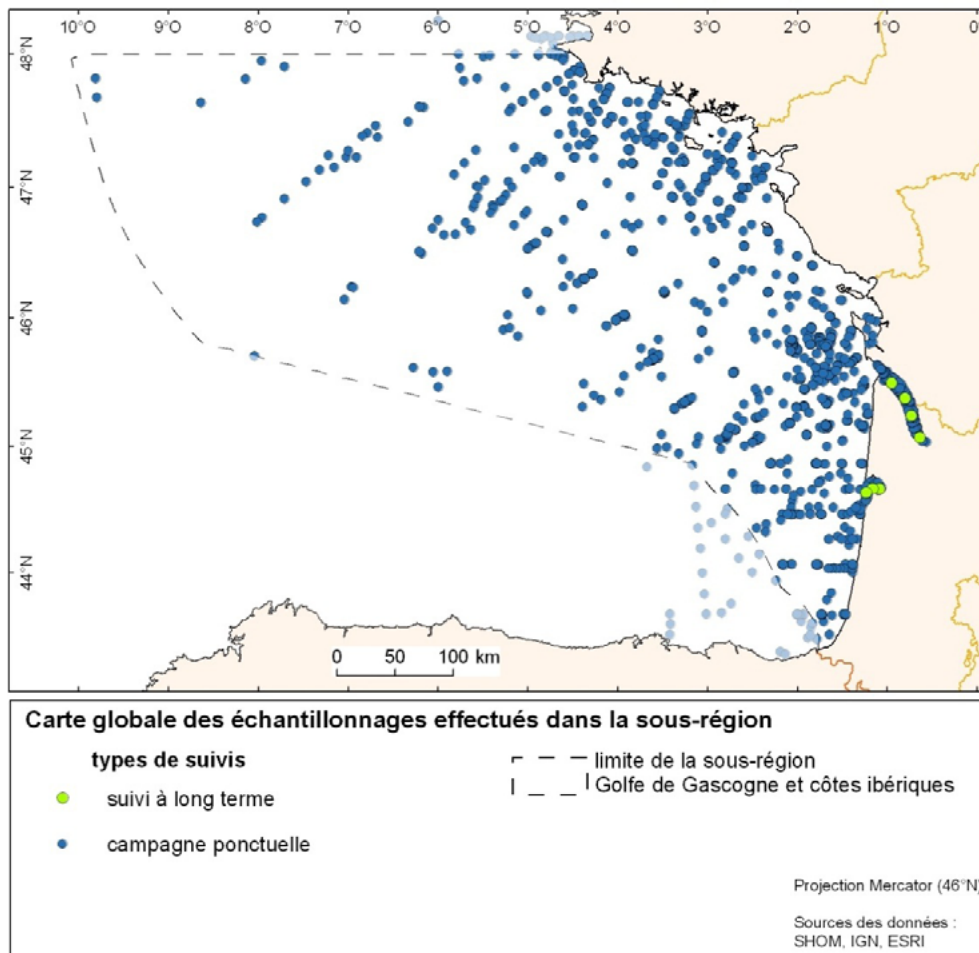


Figure 1 : Distribution spatiale de l'ensemble des prélèvements recensés depuis 1964 (Sources : CNRS, Ifremer, Universités Paris 6, Bordeaux et La Rochelle, 2011).

2.2. MÉTHODES D'ACQUISITION ET D'ANALYSE DU ZOOPLANCTON

Il existe différentes méthodes d'acquisition du zooplancton (figures 2 et 3). Le choix de l'engin de prélèvement et du vide de maille dépend de l'objectif scientifique. La majorité des prélèvements a été effectuée avec des filets et des pompes à plancton (figure 3), les méthodes d'acquisition *in situ* (optiques, acoustiques et d'imagerie) ont été rarement utilisées (non représentées sur les figures 2 et 3). Les filets à plancton sont les plus utilisés, le plus souvent montés avec des soies de 200 μm (84 %). Quelques prélèvements ont été effectués avec des vides de maille < 200 μm dans la baie d'Audierne, Arcachon, Gironde, Marennes (12 %) (Fig. 3).

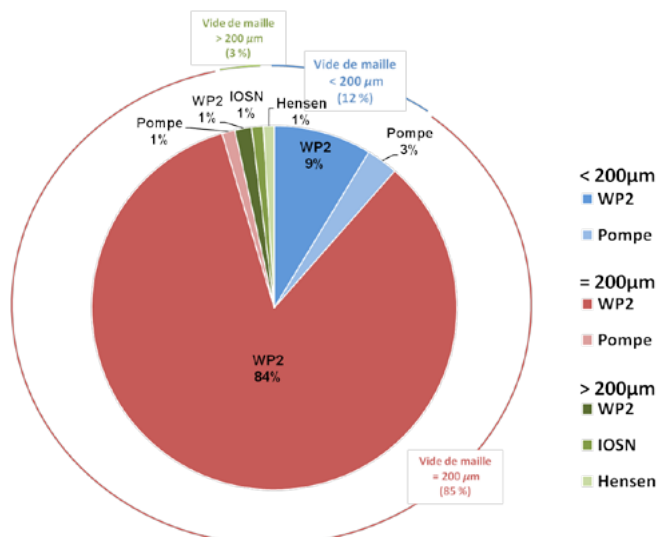


Figure 2 : Répartition des différents engins de prélèvement utilisés.

Les filets de maille > 200 μm , adaptés à l'étude du zooplancton de grande taille, tel que les grands copépodes, les euphausiacées ou le plancton gélatineux, ont été utilisés autant au large qu'à la côte. Au-delà du plateau, cette gamme de taille est la seule utilisée.

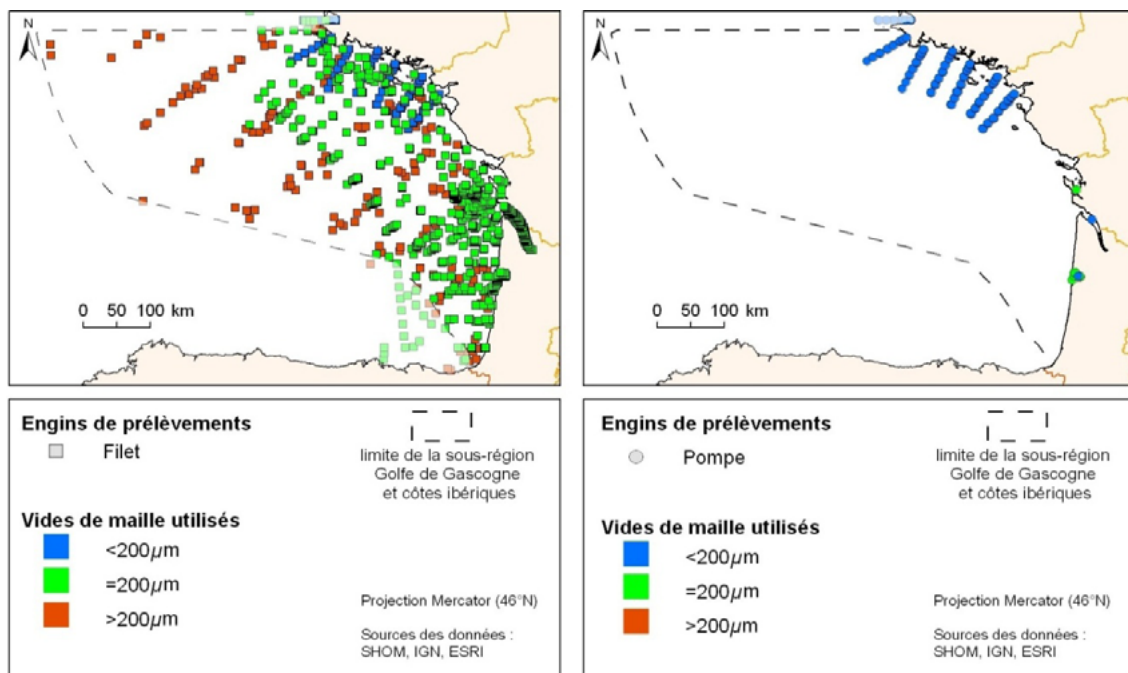


Figure 3 : Distribution spatiale des engins de prélèvements et des vides de maille utilisés (Sources : CNRS, Ifremer, Universités Paris 6, Bordeaux, et La Rochelle, 2011).

L'essentiel des données zooplanctoniques est accompagné de paramètres environnementaux, essentiellement température, salinité, matières en suspension et phytoplancton, souvent mesuré en terme de chlorophylle *a* (figure 4).

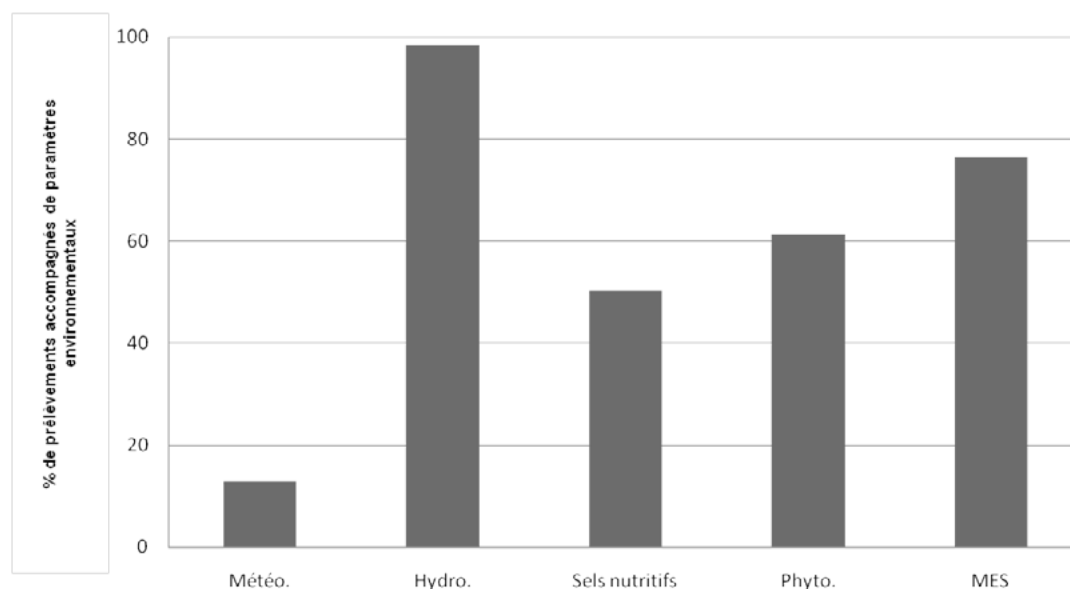


Figure 4 : Pourcentage de prélèvements accompagnés de paramètres environnementaux.
 Hydro = mesures hydrologiques (température, salinité),
 Phyto = Phytoplancton, MES = Matières En Suspension.

Outre l'utilisation de moyens de prélèvement variables, le niveau d'analyse du zooplancton diffère d'une étude à l'autre et quelque fois pour une même technique de pêche, ce qui limite les possibilités d'analyses croisées des données. Nous avons regroupé les différents échantillons en fonction de leur niveau de détermination taxonomique (figure 5).

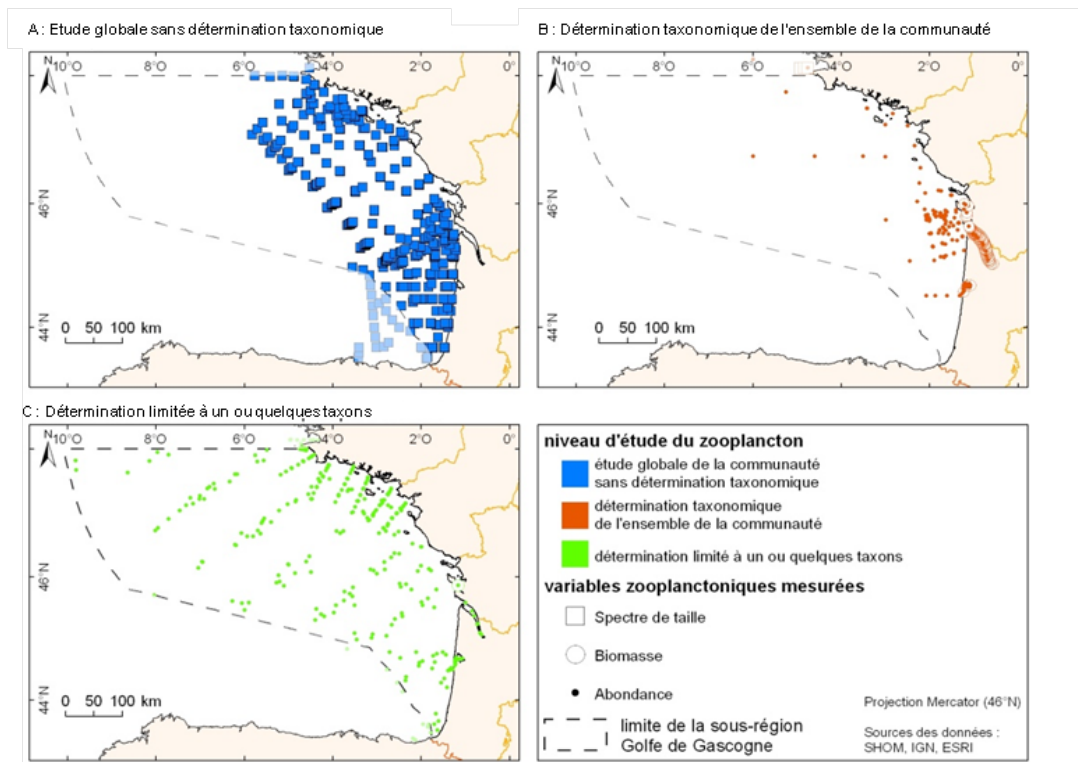


Figure 5 : Types d'études réalisées
(Sources : CNRS, Ifremer, Universités Paris 6, Bordeaux et La Rochelle, 2011).

La couverture spatiale des études globales sans détermination taxonomique (par exemple ne prenant en compte que le spectre de taille) ou avec une détermination très spécifique (petit nombre de taxons, e.g. annélides [1] [2] [3] mysidacés [4]), est très étendue (figures 5 A et C). Les travaux de J. Beaudouin (1971) s'étendent quasiment jusqu'à la limite de la zone étudiée (figure 5C), (5 taxons déterminés), mais ce sont des données anciennes [5]. Les travaux très récents ou actuels de F. Carlotti, C. Dupuy, M. Huret, P. Petitgas et M. Sourisseau (missions PELGAS, engins utilisés OPC (Optical Plankton Counter), variable mesurée : spectre de taille) balayent l'ensemble du plateau continental, avec une fréquence annuelle depuis 2003.

La détermination taxonomique de l'ensemble de la communauté zooplanctonique est un travail très long et fastidieux nécessitant des spécialistes en taxonomie. C'est pourquoi lorsque l'on s'intéresse aux détails de la systématique (figure 5B), la couverture spatiale est beaucoup plus réduite (centrée sur le panache de la Gironde, par exemple). Les données ont été essentiellement acquises en milieu côtier (en dehors de quelques radiales vers le large). Les zones les plus suivies sont Arcachon, la Gironde et le bassin de Marennes-Oléron. La quasi-totalité de l'échantillonnage est réalisé avec un filet de 200 µm (notamment en relation avec la forte charge en particules du milieu), limitant ainsi le recueil de connaissances sur beaucoup de taxons méroplanctoniques.

Quel que soit le niveau d'étude des échantillons ou la variable mesurée, il est important de préciser que plus de 84 % des prélèvements recensés ont été effectués avec un filet WP2 de maille 200µm (Fig. 2 et 3). Par ailleurs, 43 % des échantillons recensés sont issus de suivis à long terme, notamment dans la Gironde et le bassin d'Arcachon.

2.3. ÉVOLUTION SPATIALE ET TEMPORELLE DES PRÉLÈVEMENTS

Notre recensement commence en 1964, avec les travaux de C. Cazaux [1] (figure 6 A).

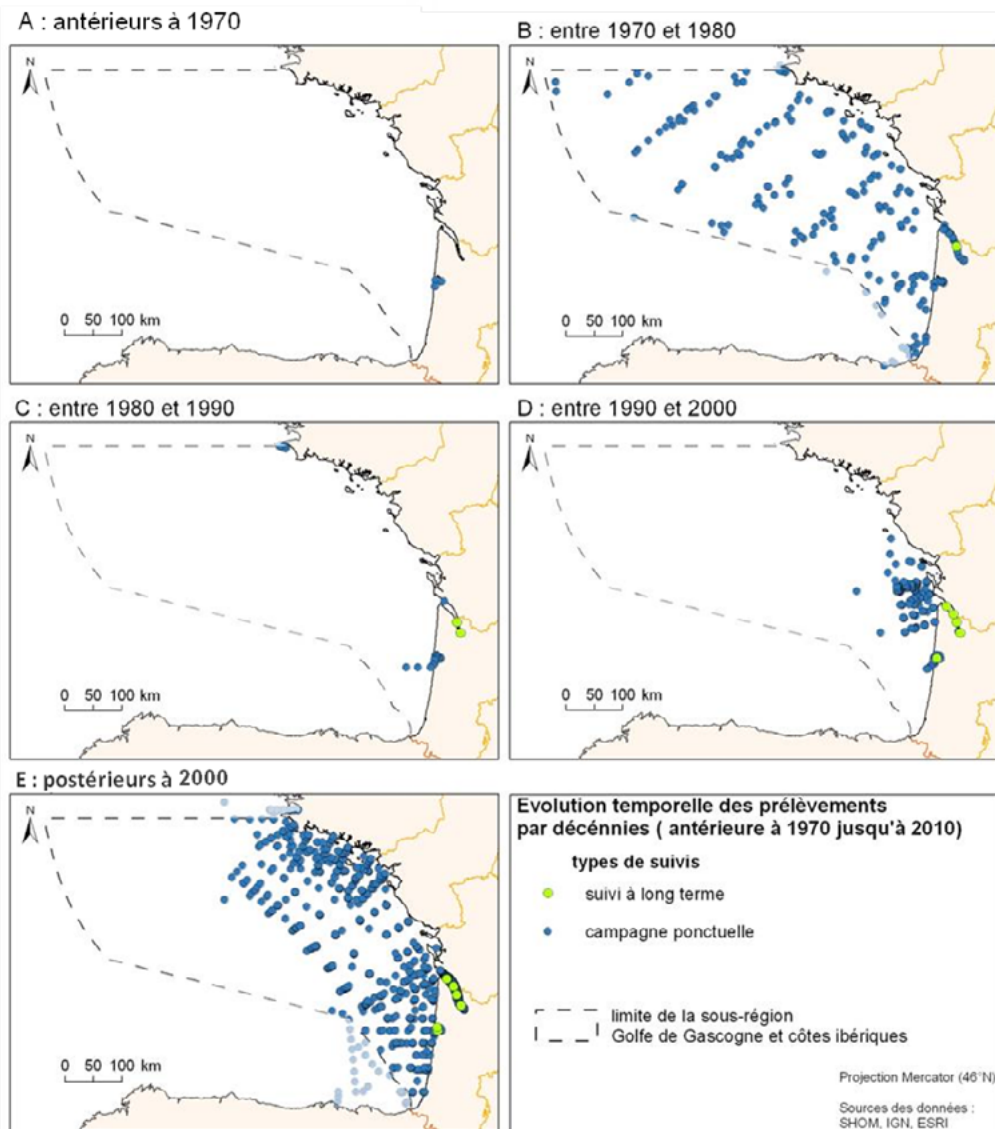


Figure 6 : Répartitions des prélèvements par décennie depuis 1964 (Sources : CNRS, Ifremer, Universités Paris 6, Bordeaux et La Rochelle, 2011).

L'essentiel de l'échantillonnage correspond à des études spatio-temporelles limitées dans le temps, avec une emprise spatiale très variable. Les zones suivies de manière pérenne sont l'estuaire de la Gironde depuis 1978 et le bassin d'Arcachon depuis 1997. Les campagnes PELGAS produisent annuellement des données à l'échelle du golfe depuis 2003 (1 mission printanière, spectre de taille).

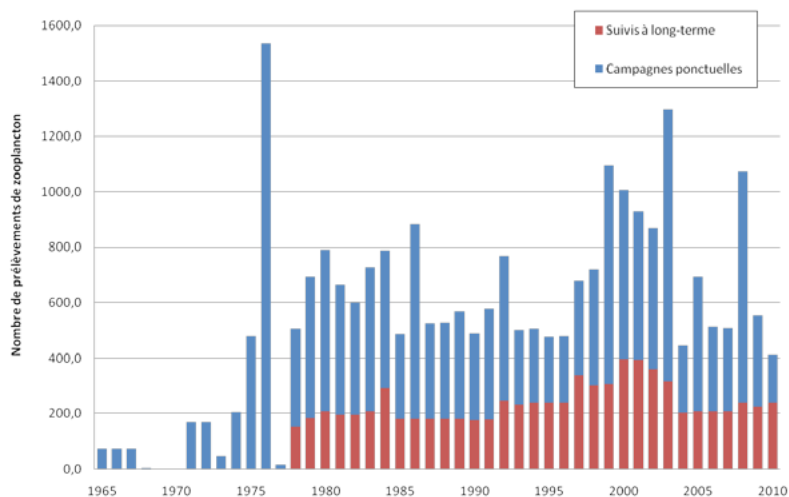


Figure 7 : Évolution temporelle du nombre de prélèvements par an.

La zone au large des accores du plateau continental a été très peu étudiée et les données sont anciennes (40 ans, J. Beaudouin, figure 6A). On constate une augmentation du nombre de prélèvements dans les années 1980 (figure 7) avec l'implantation de la centrale nucléaire du Blayais (état initial des communautés zooplanctoniques et mise en place du suivi de surveillance « pérenne », environ 200 prélèvements par an). La couverture spatiale est beaucoup plus faible dans cette décennie (figure 6) et s'élargit pendant la décennie suivante, essentiellement aux bassins d'Arcachon et de Marennes-Oléron et à la zone de panache de la Gironde. Dans les années 2000 (figure 6E), la couverture spatiale, augmente largement avec les campagnes PELGAS (figure 6E), ce qui traduit un regain d'intérêt pour des études à cette échelle.

2.4. ZONES SENSIBLES

Le zooplancton du golfe de Gascogne ayant fait l'objet de nombreuses études – bien que souvent limitées dans le temps ou axées sur des taxons spécifiques –, il est possible de déterminer les zones sensibles dans les eaux côtières¹ (zones littorales et zones de panaches estuariens) et en zone hauturière, aux accores du plateau continental.

2.4.1. Plateau continental et accores du plateau

Les résultats obtenus montrent de fortes biomasse et diversité aux accores du plateau, sans pour autant que les résultats permettent de dégager un schéma saisonnier général (le travail reste pour l'essentiel à faire à cette échelle) : travaux des chantiers PNOC puis PNEC² golfe de Gascogne (coord. P. Laborde, A. Herbland, N. Niquil, C. Dupuy [6] [7] [8]). Les travaux réalisés à partir de chroniques de données montrent une variabilité en relation avec les indices climatiques à large échelle [9].

2.4.2. Eaux côtières

Elles présentent les plus fortes abondances et la plus forte diversité, renforcée par la représentativité du méroplancton³. Parmi celles-ci les zones littorales peuvent toutes être considérées comme des zones sensibles en raison de la forte productivité liée à la proximité des apports continentaux et à l'intensité du couplage benthopélagique ; notamment, le bassin d'Arcachon, l'estuaire de la Gironde, le bassin de Marennes-Oléron et la baie de Vilaine.

2.4.3. Bassin d'Arcachon

Le développement de la communauté zooplanctonique est classique de ce qui peut être observé en Atlantique Nord tempéré : cycle saisonnier présentant une forte production de fin de printemps et d'été (méroplancton) [10] [11]. Le méroplancton est fortement représenté et la diversité est marquée par les communautés estuarienne, néritique et autochtone (dont le développement est conséquent, en relation avec le temps de résidence des masses d'eau).

2.4.4. Estuaire de la Gironde

La partie amont, comme dans toute zone estuarienne, est caractérisée par une diversité très faible et des abondances très importantes [12]. Les suivis réalisés mettent en évidence une modification de caractéristiques démographiques des espèces, dont certaines à relier aux modifications climatiques [13] [14]. Les caractéristiques de la communauté néritique sont proches de celles observées dans le bassin d'Arcachon, à l'exception des mentions faites sur la communauté autochtone que l'on ne retrouve pas. Dans cette zone polyhaline, le suivi opéré depuis 1997 permet de mettre en évidence la forte variabilité interannuelle et une tendance très marquée à une augmentation de la représentativité de la communauté néritique externe⁴ (baisse de débit et salinisation). La modification de diversité est aussi liée à l'apparition de taxons ou à l'augmentation de leur représentativité en relation probable avec l'augmentation de température des eaux, sans que le lien soit clairement établi.

¹ Prises dans un sens plus large que celui de la Directive Cadre sur l'Eau.

² Programme National Environnement Côtier, ex PNOC, Programme National d'Océanographie Côtière.

³ Plancton temporaire représenté par des organismes qui ne sont planctoniques que pendant une certaine période de leur vie (ex. larves).

⁴ Communauté du rebord externe du plateau continental.

2.4.5. Bassin de Marennes-Oléron

Les données acquises à l'échelle du bassin sont anciennes et ne permettent pas d'avoir une vision actuelle des caractéristiques des communautés zooplanctoniques [15] [16]. De même, aucun suivi n'étant opéré, aucune tendance d'évolution ne peut être clairement indiquée. Il est néanmoins possible d'avancer que les forçages impliqués en Gironde et à Arcachon étant les mêmes, les communautés sont probablement plus marquées par leur composante néritique et une augmentation de représentativité d'espèces thermophiles.

2.4.6. Baie de Vilaine

Les données acquises concernent uniquement le méroplancton [16], il n'est donc pas possible de donner une information synthétique de l'ensemble de la communauté.

2.4.7. Panaches estuariens (Loire, Gironde, Adour)

Un des intérêts majeurs de ces zones est leur forte productivité zooplanctonique en relation avec leur forte productivité primaire (données acquises principalement dans le panache de la Gironde). Un autre intérêt majeur de ces zones réside dans l'influence qu'elles peuvent avoir sur les zones littorales adjacentes en relation avec l'hydrodynamique (e.g. panaches de la Gironde ou de l'Adour et Bassin d'Arcachon) Les données ne permettent pas de dégager de schémas d'évolution saisonnière. Les périodes de forte productivité primaire sont caractérisées par un zooplancton diversifié, de « grande taille » en période de production post hivernale et de « petite taille » en période de production printanière [2].

2.4.8. Sud du golfe de Gascogne et Gouf de Capbreton

Cette zone constitue une zone d'intérêt car elle est caractérisée par un hydrodynamisme particulier (tourbillons) et une diversité planctonique importante.

3. CONCLUSION

Bien que le zooplancton soit intégré à de nombreuses études portant sur l'écosystème marin, il n'existait pas de base de données regroupant l'ensemble des travaux effectués sur ce groupe. L'étude synthétisée dans cette section a permis de recenser la majorité des métadonnées des études effectuées dans la sous-région marine, ainsi que de caractériser l'hétérogénéité des méthodes d'acquisition et d'analyse du zooplancton.

Les suivis récurrents, qui concernent deux zones, permettent d'une part d'avoir des états de référence robustes pour les communautés zooplanctoniques, qui peuvent être utilisées comme indicateurs de l'impact des changements globaux [17], et permettent d'autre part de mettre en évidence la forte variabilité inter-annuelle et les tendances pluri-annuelles en relation avec des forçages s'exprimant à différentes échelles. L'essentiel des données a été acquis en réponse à des questions environnementales spécifiques, souvent en considérant une échelle « limitée » dans le temps, alors que les suivis mentionnés ci-dessus montrent la rapidité d'évolution actuelle.

L'analyse spatio-temporelle de l'ensemble de ces données reste un exercice à faire comportant trois verrous majeurs : la constitution de la base de données, l'hétérogénéité des méthodes et la diversité des échelles spatiales et temporelles. Il est souhaitable que cette analyse puisse être faite par la suite pour mettre en évidence les traits « robustes » de la dynamique du compartiment zooplanctonique dans cette sous-région marine.

En termes d'acquisition ultérieure, afin de dégager les spécificités locales de ces traits et les évolutions rapides actuelles, il apparaît indispensable de pouvoir mettre en place un suivi pérenne sur les zones sensibles identifiées.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Cazaux C., 1970. Recherches sur l'écologie et le développement larvaire des annélides polychètes. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux, 355p.
- [2] Ayata S.D., 2010. Connectivité à multi-échelle des populations d'invertébrés marins en Atlantique Nord-est. Thèse de doctorat, Université Paris 6, 418p.
- [3] Marcano G. et Cazaux C., 1994. Influence of tidal advection on the larval distribution of Polychaete Annelids in the channels from Arcachon Bay. *Bulletin de la Société zoologique de France* 119, 263–273.
- [4] David V., 2006. Variabilité spatio-temporelle du zooplancton dans l'estuaire de la Gironde et implications au sein du réseau trophique planctonique. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux 1, 313p.
- [5] Beaudouin J., 1971. Données écologiques sur quelques groupes planctoniques indicateurs dans le Golfe de Gascogne. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes* 35, 375–411.
- [6] Sourisseau M. et Carlotti F., 2006. Spatial distribution of zooplankton size spectra on the French continental shelf of the Bay of Biscay during spring 2000 and 2001. *J. Geophys. Res.* 111.
- [7] Beaudouin J., 1974. Zooplancton du golfe de Gascogne (plateau continental) en 1972. In part II. Plankton. *Annales Biologiques*, Copenhagen 29, 61-63.
- [8] Irigoien X., Fernandes J.A., Grosjean P., Denis K., Albaina A. et Santos M., 2008. Spring zooplankton distribution in the Bay of Biscay from 1998 to 2006 in relation with anchovy recruitment. *Journal of Plankton Research* 31, 1-17.
- [9] Beaugrand G., Ibanez F. et Reid P.C., 2000. Spatial, seasonal and long-term fluctuations of plankton in relation to hydroclimatic features in the English Channel, Celtic Sea and Bay of Biscay. *Marine Ecology Progress Series* 200, 93-102.
- [10] Vincent D., 2002. Nutrition des organismes planctoniques dominants et flux de matière associés en milieu lagunaire soumis à la marée: conséquences sur le pool nutritif. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux 1, 393p.
- [11] Vincent D., Luczak C. et Sautour B., 2002. Effects of a brief climatic event on zooplankton community structure and distribution in Arcachon Bay (France). *Journal of the Marine Biological Association of the UK* 82, 21–30.
- [12] Sautour B. et Castel J., 1995. Comparative spring distribution of zooplankton in three macrotidal European estuaries. *Hydrobiologia* 311, 139–151.
- [13] David V., Sautour B., Chardy P. et Leconte M., 2005. Long-term changes of the zooplanktonic variability in a turbid estuary : the Gironde estuary (France). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 64, 171–184.
- [14] David V., Sautour B. et Chardy P., 2007. Successful colonization of the calanoid copepod *Acartia tonsa* in the oligo-mesohaline area of the Gironde estuary (SW France)-Natural or anthropogenic forcing ? *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 71, 429–442.
- [15] Sautour B. et Castel J., 1995. Spring zooplankton distribution and production of the copepod *Euterpina acutifrons* in Marennes-Oléron Bay (France). *Hydrobiologia* 310, 163–175.
- [16] Sautour B. et Castel J., 1993. Distribution of zooplankton populations in Marennes-Oléron Bay (France), structure and grazing impact of copepod communities. *Oceanologica acta* 16, 279–290.
- [17] Ayata S.D., Stolba R., Comtet T. et Thiébaud É., 2011. Meroplankton distribution and its relationship to coastal mesoscale hydrological structure in the northern Bay of Biscay (NE Atlantic). *Journal of Plankton Research*.