HAL open science

Réponses des assemblages ichtyofaunistiques à l'eutrophisation et proposition de méthode pour la définition d'un état de référence

Hilaire Drouineau, C. Delpech, Mario Lepage

To cite this version:

Hilaire Drouineau, C. Delpech, Mario Lepage. Réponses des assemblages ichtyofaunistiques à l'eutrophisation et proposition de méthode pour la définition d'un état de référence. [Rapport de recherche] irstea. 2010, pp.14. hal-02594218

HAL Id: hal-02594218

https://hal.inrae.fr/hal-02594218v1

Submitted on 15 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Convention de partenariat ONEMA-Cemagref 2009

Domaine : Qualité des masses d'eau

Action : Établissement des conditions de référence et grille de qualité physico-chimique pour le compartiment « poissons » des eaux de transition

Réponses des assemblages ichtyofaunistiques à l'eutrophisation et proposition de méthode pour la définition d'un état de référence.

Auteurs :

Hilaire Drouineau

Christine Delpech

Mario Lepage

Localisation :

Unité Ecosystèmes Estuariens et
Poissons Migrateurs Amphihalins
Groupement de Bordeaux

Février 2010

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Table des matières

Contexte....1

Chapitre 1 - Réponses des assemblages de poissons aux pressions hydromorphologiques et à l'eutrophisation.... 2

1.1 Pressions hydromorphologiques....2

1.2 Eutrophisation....2

1.2.1 Matériel et méthodes....2

1.2.1.1 Données utilisées....2

1.2.2 Méthodes....5

1.2.3 Résultats....5

1.2.4 Discussion et perspectives.... 8

Chapitre 2 - Arbre de régressions multiples et définition de l'état de référence....9

2.1 Matériel et méthodes....9

2.2 Résultats....10

2.3 Discussion et perspectives.... 11

Références.... 12

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Contexte

La mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE - Directive 2000/60/EC) nécessite d'établir des conditions de référence par type de masses d'eau. Ces références, correspondant à des conditions peu ou non anthropisées, permettront ainsi de caractériser le très bon état, niveau de qualité maximale recherché de ces milieux. Dans le cas des eaux de transition françaises, soumises à de fortes perturbations liées aux impacts des activités humaines, il n'existe plus aujourd'hui de situation pouvant répondre aux critères de très peu ou pas perturbé et donc pas de site de référence observable pour chaque type de masse d'eau. Il est également difficile de reconstituer historiquement de telles références car très peu de séries chronologiques de données sur l'ichtyofaune sont disponibles. Une construction théorique par simulation à l'aide de modèles mathématiques s'avère donc être nécessaire pour aller au delà du dire d'expert.

Les eaux de transition sont des écosystèmes très variables et naturellement stressés qui sont également exposés à de fortes pressions anthropiques (Dauvin, J.C., 2007 ; Elliott, M. and Quintino, V, 2007). La majorité des communautés faunistiques et floristiques sont adaptées à la forte variabilité spatiale et temporelle des conditions naturelles de ces milieux. Il est donc difficile de distinguer au sein des changements de communautés et d'abondances, la part de variabilité due aux changements naturels des conditions environnementales de la part lié aux perturbations d'origine anthropique. Ce problème bien spécifique aux milieux de transition a été décrit par Dauvin, J.C. (2007) et Elliot et Quintino (2007) et appelé « estuarine quality paradox ». Ainsi, l'approche adoptée, de type « pression-impact »(Wasson, J.G., Villeneuve, B, Mengin, N, Pella, H and Chandesris, A, 2005), a consisté à modéliser la variabilité de divers descripteurs du peuplement (métriques) en fonction de pressions anthropiques tout en tenant compte de paramètres décrivant la variabilité du protocole d'échantillonnage et des caractéristiques physiques du système qui sont susceptibles d'influer sur la structure des peuplements de poissons dans les estuaires et les lagunes (Elliott, M. and Dewailly, F, 1995 ; Elliott, M. and Hemingway, K, 2002 ; Lobry, J., Mourand, L, Rochard, E and Elie, P, 2003 ; Pombo, L., Elliott, M and Rebelo, J.E, 2005).

Le travail initié en 2008 à partir des réponses « pression-impact » a fourni de bons résultats pour l'aspect « pollution » dans les estuaires et l'aspect « occupation des sols » dans les lagunes en établissant une relation entre le niveau de pression et l'état vu à travers la composante poissons. Les travaux menés dans le cadre de l'action 16 (Convention ONEMA/CEMAGREF 2009) ont permis de mettre en évidence des relations significatives avec un plus large panel de pression : pression de pollution pour les lagunes et pression sur l'habitat et le vivant pour les estuaires et les lagunes. Cependant, en ce qui concerne les pressions hydromorphologiques ou l'eutrophisation, ces relations pression-impact nécessitent d'être mieux définies. Les travaux sur ce sujet ont peu avancé cette année. Un état des lieux des actions actuellement débutées est fourni dans l'action 16 chapître 1 (Développement de l'indicateur « poisson » pour les eaux de transition). Enfin, une approche pour définir les états de référence à partir d'arbres de régressions multiples est proposée dans le chapitre 2 du même rapport (Analyses multivariées : travailler directement à l'échelle de l'assemblage de poissons). Les travaux présentés dans ce rapport se sont concentrés sur les milieux lagunaires mais les méthodes pourront servir de la même manière sur les estuaires.

Une synthèse bibliographique concernant la définition des conditions du bon état physico-

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

chimique (oxygène dissous, salinité et transparence) soutenant la biologie et en particulier l'ichthyofaune des écosystèmes de transition estuariens et lagunaires a fait l'objet d'un rapport rendu courant 2009 (Taverny, C., Élie, P and Boët, P, 2009).

Chapitre 1 - Réponses des assemblages de poissons aux pressions hydromorphologiques et à l'eutrophisation

1.1 Pressions hydromorphologiques

Le travail sur les relations « pressions hydromorphologiques/impacts », n'a pas à proprement débuté si ce n'est par l'intermédiaire de l'indice de pression sur l'habitat et le vivant qui comprend quelques catégories de pressions hydromorphologiques telles que le dragage, la présence de barrage ou les pompages industriels. Cependant, les travaux du groupe national BRGM (caractérisation du très bon état hydromorphologique), du groupe d'experts au sein du projet LITEAU BEEST (développement d'un indicateur de pressions hydromorphologiques pour les estuaires) et du bureau d'étude ASCONIT pour le compte de l'Agence de l'Eau RM&C sur la caractérisation et l'évaluation des paramètres hydromorphologiques en lagunes , devraient permettre à terme de mieux caractériser les impacts de ces pressions et donc de contribuer à la définition d'un état de référence non impacté.

Les travaux concernant les lagunes ont conduit à développer un protocole de suivi de 5 lagunes méditerranéennes. Les paramètres ayant servi à caractériser les conditions hydromorphologiques de lagunes sont : le gradient de salinité, la granulométrie, la nature des substrat, la nature des berges, le comblement, la connectivité aval, le temps de résidence, la sinuosité des berges, la connectivité avec les zones humides annexes et la couverture macrophytique. Tous ces paramètres ont été retenu pour leur action plus ou moins importante sur l'hydro-morpho-sédimentologie et par conséquent sur la biologie. Le rapport final de cette étude devrait être disponible en début d'année 2010.

1.2 Eutrophisation

L'effet éventuel de l'eutrophisation sur les assemblages ichtyofaunistiques a été analysé à partir des données récoltées lors des campagnes DCE opérées dans les lagunes méditerranéennes en 2006. Ne disposant pas d'un indice composite d'eutrophisation, nous avons utilisé plusieurs variables mesurées dans le cadre du Réseau de Suivi Lagunaire de l'IFREMER qui peuvent être considérées comme des proxys de cette pression sur les hydrosystèmes : la chlorophylle a, l'azote total, le phosphate total et les sels nutritifs totaux.

L'approche utilisée est analogue à l'approche qui a servi au développement de l'indicateur poisson : un modèle statistique est construit afin de mettre en évidence l'effet de la pression sur diverses métriques caractéristiques de l'assemblage ichtyofaunistique, tout en prenant en compte la variabilité liée au protocole d'échantillonnage et aux caractéristiques physiques des masses d'eau.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

1.2.1 Matériel et méthodes

1.2.1.1 Données utilisées

Les données proviennent des campagnes DCE 2006 dans les lagunes méditerranéennes. Onze masses d'eau ont ainsi été échantillonnées au printemps et à l'automne selon un protocole standardisé : Bages-Sigean, Berre - Grand Etang, Biguglia, Complexe Vaccarès, Grand Bagnas, La Palme, Méjean, Or, Prévost, Salses-Leucate, Thau. Ainsi, 294 opérations de pêches ont été retenues . Trois lagunes ont été ajouté aux onze précédentes lagunes grâce à une étude portant sur l'anguille réalisé par IFREMER pour le compte de l'Agence de l'eau RM&C, avec le même protocole que les pêches DCE. Il s'agit des lagunes de Diana, Palo et Urbino. Cinquante quatre opérations de pêches ont ainsi été ajouté au jeu de données (Tableau 1).

Tableau 1 - Récapitulatif du nombre d'opérations de pêche par zone haline et par saison.

	Printemps		**Automne**	
Lagune	**Zone oligo-mésohaline**	**Zone polyhaline**	**Zone oligo-mésohaline**	**Zone polyhaline**
Bages-Sigean	0	15	0	12
Berre	0	15	0	15
Biguglia	8	0	8	0
Vaccares	3	4	3	4
Diana	0	10	0	8
Grand Bagnas	16	0	15	0
La Palme	0	16	0	16
Mejean	0	8	0	8
Or	4	4	4	3
Palo	0	8	0	8
Prevost	0	8	0	8
Salses-Leucate	0	29	0	23
Thau	0	15	0	30
Urbino	0	12	0	8

Pour chacune de ces opérations, un certain nombre de paramètres sont relevés, notamment saison (printemps ou automne), température de l'eau (non utilisée), conductivité (2 classes : forte ou faible), salinité (2 classes : <18 PSU oligo-mésohalin, >18 PSU polyhalin), profondeur (non utilisée car peu de variation). Un certain nombre de métriques a également été calculé. Au cours du projet LITEAU II sur le développement de l'indicateur poisson, un groupe d'experts a préalablement défini en se basant sur la littérature et sur l'expertise des membres du groupe, comment chacune des

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

métriques devaient réagir à une hausse de pression anthropique (Tableau 2).

Tableau 2 - Récapitulatif des métriques présélectionnées et avis sur les réponses attendues à la pression.

(-) Diminution (+) Augmentation.

Métriques présélectionnées	**Abréviation**	**Réponse attendue face à une dégradation croissante**
Métriques descriptives		
1. Richesse taxonomique	RT	(-)
2. Densité totale	DT	(-)
Métriques de diversité fonctionnelle		
Guildes écologiques		
3. Nombre d'espèces migratrices amphihalines	NCA	(-)
4. Densité d'espèces migratrices amphihalines	DCA	(-)
5. Nombre d'espèces résidentes	NER	(-) ou (+)
6. Densité d'espèces résidentes	DER	(-) ou (+)
7. Nombre d'espèces d'origine dulçaquicole	NFW	(-)
8. Densité d'espèces d'origine dulçaquicole	DFW	(-)
9. Nombre d'espèces juvéniles marines	NMJ	(-)
10. Densité d'espèces juvéniles marines	DMJ	(-)
11. Nombre d'espèces marines saisonnières	NMS	(-)
12. Densité d'espèces marines saisonnières	DMS	(-)
Guildes trophiques		
13. Nombre d'espèces zooplanctonophages	NZ	(+) ou (-)
14. Densité d'espèces zooplanctonophages	DZ	(+) ou (-)
15. Nombre d'espèces prédatrices d'invertébrés benthiques	NIB	(-)
16. Densité d'espèces prédatrices d'invertébrés benthiques	DIB	(-)
17. Nombre d'espèces piscivores	NF	(-)
18. Densité d'espèces piscivores	DF	(-)
19. Nombre d'espèces omnivores	NO	(+)
20. Densité d'espèces omnivores	DO	(+)
Guildes de position		
21. Nombre d'espèces benthiques	NB	(-)
22. Densité d'espèces benthiques	DB	(-)

Pour chaque masse d'eau, on dispose en plus de variables descriptives de la lagune: superficie, profondeur moyenne et maximum, nombre et section des graus, connectivité à la mer. On dispose

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

également grâce au réseau de suivi lagunaire issu du partenariat entre IFREMER, la Région Languedoc Roussillon et l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée & Corse, de concentrations en chlorophylle a, azote total, phosphate total et sels nutritifs totaux (valeur moyenne sur les différentes stations de chacune des masses d'eau, une mesure par station pour les mois de juin, juillet et août).

1.2.2 Méthodes

Une approche par modèles linéaires a été utilisée pour cette étude. Seules les métriques de densité ont été utilisées. Un grand nombre de métriques comporte une quantité importante de données nulles difficilement exploitables. Nous avons donc choisi de nous concentrer sur un nombre restreint de métriques: DCA, DER, DIB, DO, DMJ pour lesquelles la proportion de zéros dans le jeu de données est faible. Une transformation racine carrée est ensuite réalisée afin de limiter la surdispersion et ainsi limiter l'influence de valeurs exceptionnelles et se rapprocher d'une distribution normale.

Le modèle de base est le suivant :

$$\sqrt{(densité)} = salinité + saison + connectivité + section + superficie + pression$$

Afin de réduire le nombre de paramètres dans le modèle, on applique la fonction step du logiciel R. Cette fonction retire séquentiellement les variables explicatives tant que le critère d'information d'Akaike AIC (Akaike, 1973) diminue. A chaque étape, la variable éliminée est celle entrainant la plus forte baisse d'AIC.

Le modèle final est retenu si : (i) l'effet pression a été conservé, (ii) si le coefficient associé à l'effet pression est significativement différent de zéro et (ii) l'effet pression varie dans le sens défini par les experts.

Les proxys utilisés pour représenter la pression d'eutrophisation sont :

azote total moyen	ntmoy
phosphate total moyen	ptmoy
sels nutritifs moyens	selnutmoy
chlorophylle a moyenne	chloamoy

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

1.2.3 Résultats

Seules huit relations ont répondu aux critères préalablement définies (Tableau 3):

$$\sqrt{(DER)} \sim salinité + superficie + section + connectivité + ntmoy$$
$$\sqrt{(DER)} \sim salinité + superficie + section + connectivité + ptmoy$$
$$\sqrt{(DER)} \sim salinité + superficie + section + connectivité + selnutmoy$$
$$\sqrt{(DER)} \sim salinité + superficie + section + connectivité + chloamoy$$
$$\sqrt{(DIB)} \sim salinité + saison + superficie + section + connectivité + ntmoy$$
$$\sqrt{(DIB)} \sim salinité + saison + superficie + section + connectivité + ptmoy$$
$$\sqrt{(DIB)} \sim salinité + saison + superficie + section + connectivité + selnutmoy$$
$$\sqrt{(DIB)} \sim salinité + saison + superficie + section + chloamoy$$

Tableau 3 - Tableau récapitulant pour chaque couple métrique x pression, le coefficient de régression estimé (un coefficient positif signifie qu'une hausse de pression implique une hausse de la métrique) et la p-value (une p-value > 0.05 signifie que le coefficient n'est pas significativement différent de zéro). X *signifie que l'effet pression n'était pas inclus dans le modèle final.*

Métrique	**Pression**	**Coefficient estimé**	**P-value**
DCA	ntmoy	X	X
DCA	ptmoy	-0,045	0,131
DCA	selnutmoy	0,000	X
DCA	chloamoy	0,000	X
DER	ntmoy	-0,010	0,000
DER	ptmoy	-0,152	0,000
DER	selnutmoy	-0,010	0,000
DER	chloamoy	-0,026	0,000
DO	ntmoy	0,000	0,020
DO	ptmoy	-0,040	0,037
DO	selnutmoy	0,000	0,020
DO	chloamoy	-0,010	0,046
DIB	ntmoy	-0,010	0,000
DIB	ptmoy	-0,120	0,000
DIB	selnutmoy	-0,010	0,000
DIB	chloamoy	-0,020	0,000
DMJ	ntmoy	0,010	0,000
DMJ	ptmoy	0,090	0,000
DMJ	selnutmoy	0,010	0,000
DMJ	chloamoy	0,010	0,000

L'analyse des résidus pour les modèles linéaires conservés montrent que grâce à la transformation racine carrée, l'hypothèse de normalité des résidus est relativement bien respectée (Figure 1, les autres modèles donnent des résultats proches).

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

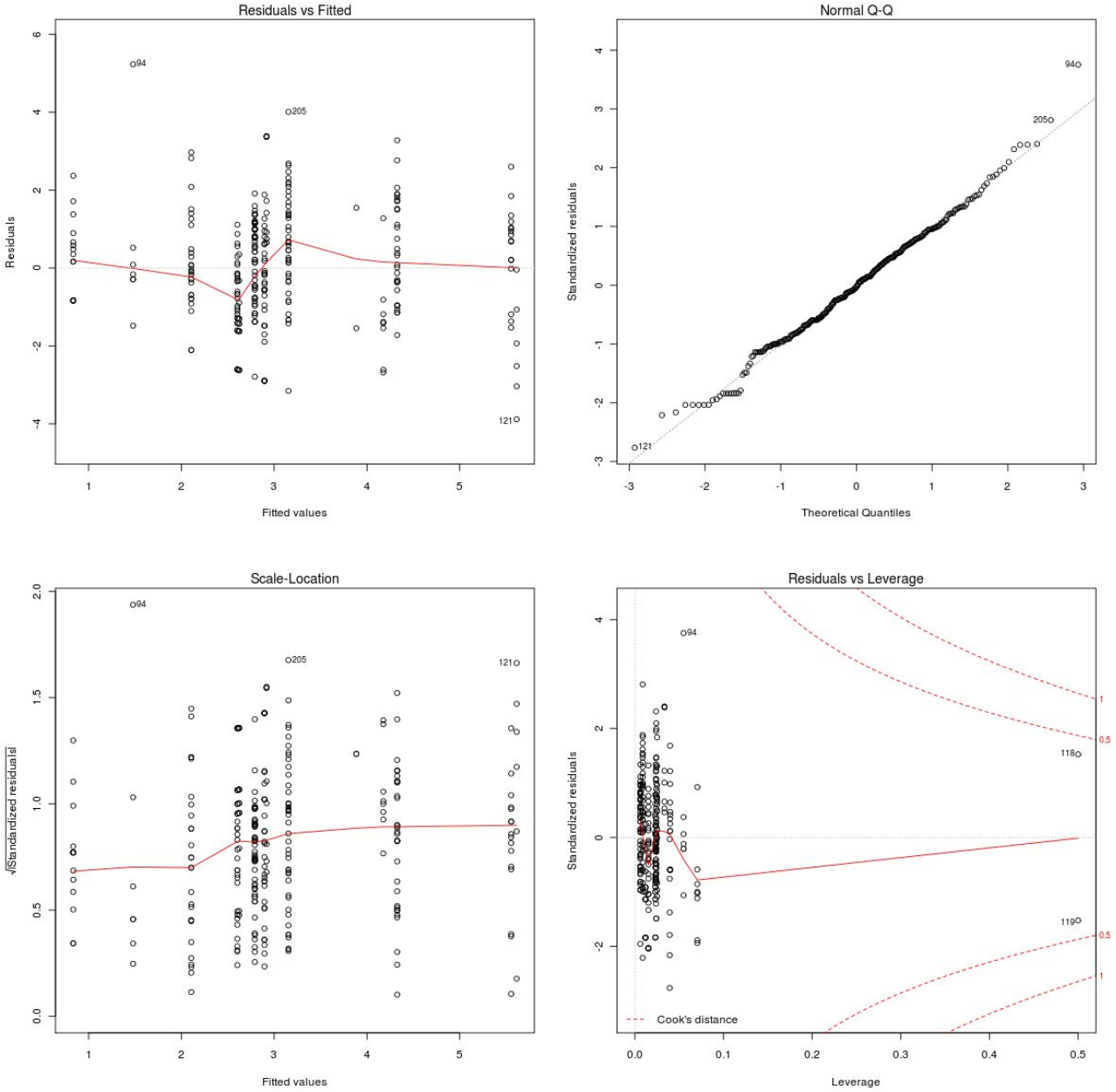

Figure 1 - Graphiques de diagnostic des résidus du modèle
$\sqrt{(DER)} \sim salinité + superficie + section + connectivité + ntmoy$.

Pour les migrateurs amphihalins, l'effet de la pression est systématiquement retiré du modèle final, ou n'est pas significatif (Tableau 3). Pour les omnivores et les juvéniles marins, les effets sont significatifs, par contre, ils agissent dans le sens inverse de celui défini par les experts: une hausse de pression entrainant une hausse des densités de juvéniles marins et une hausse de pression entrainant une baisse des densités d'omnivores (Tableau 3).

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

1.2.4 Discussion et perspectives

Cette étude est une première approche visant à analyser les effets potentiels de l'eutrophisation sur les assemblages de poissons. Certaines relations ont pu être mises en évidence, cependant pour de nombreuses métriques la réaction est inverse (juvéniles marins et omnivores) à celle attendue par les experts ou inexistante (migrateurs amphihalins). En effet, un apport de sels nutritifs dans une eau naturellement oligotrophe permet un meilleur développement phytoplanctonique entraînant une ressource trophique plus abondante pour les espèces. Cependant, un excès de sels nutritifs provoque une eutrophisation entraînant des crises hypoxiques et un déclin des populations de poisson. Il est donc possible que les concentrations de sels nutritifs et de chlorophylle observées soient à des niveaux ayant un effet positif plutôt que négatif sur les peuplements. Il est aussi possible que le niveau d'observation actuel (une mesure par station par mois en été) ne permette pas de mettre en évidence des effets sur les densités de poissons. Un comptage du nombre de bloom et la durée des blooms serait peut-être plus adapté. Ici, les proxys utilisés peuvent aussi bien caractériser la richesse de l'eau et ainsi être un proxy indirect de la disponibilité en nourriture, et donc avoir l'effet inverse de celui attendu de l'eutrophisation. Il est à noter toutefois que les métriques liées aux espèces résidentes et aux espèces prédatrices d'invertébrés benthiques semblent avoir des réactions conformes aux prévisions des experts.

De plus, bien que certaines relations soient significatives, une étude pour vérifier que ses relations soient suffisamment discriminantes reste à réaliser.

En conclusion, même si les analyses restent à affiner, les proxys actuellement utilisés semblent avoir des effets assez variables sur les différentes guildes, et pas nécessairement dans le sens attendu par les experts. La recherche d'un meilleur proxy pour quantifier l'impact de l'eutrophisation paraît donc être une étape prioritaire pour améliorer les résultats.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Chapitre 2 - Arbre de régressions multiples et définition de l'état de référence

Dans le rapport de l'action 16 de la convention ONEMA / CEMAGREF pour l'année 2009, une analyse des assemblages de poissons par arbre de régressions multiples a été proposée. Nous repartirons ici de cette analyse pour voir comment elle peut être utilisée pour définir un état de référence. Nous encourageons le lecteur à lire le rapport de l'action 16 où les données utilisées et la méthode sont présentées. L'arbre de régressions (Figure 2) obtenu permettait de prédire un niveau de pression global en fonction de critères sur des densités par guilde.

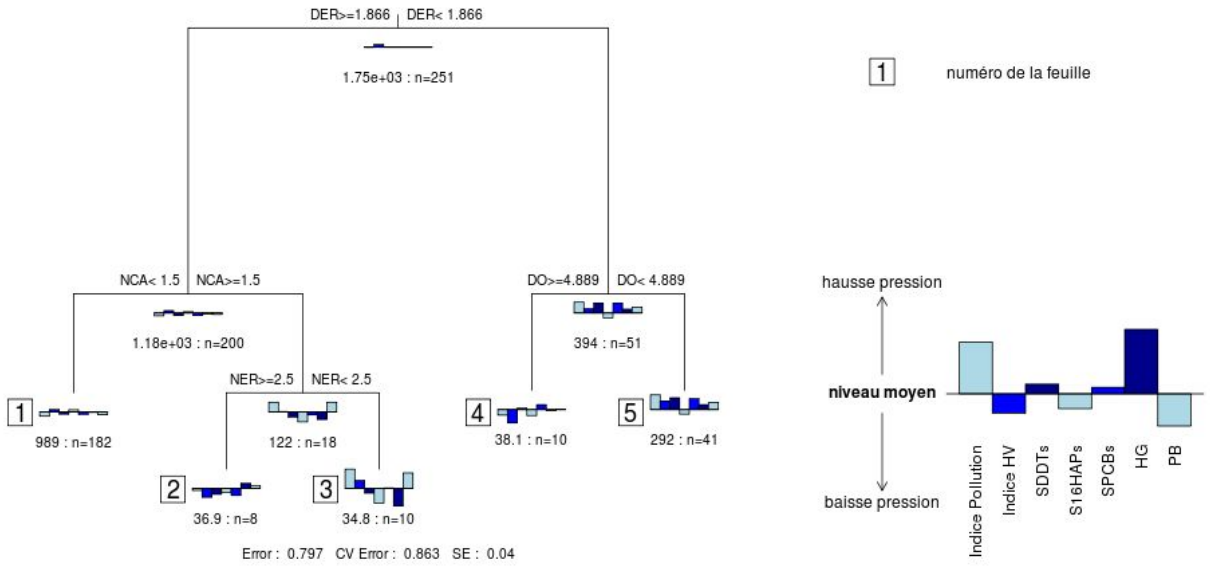

Figure 2 - Arbre de régressions multiples issu de l'analyse présentée dans le rapport de l'action 16 de la convention ONEMA/CEMAGREF pour l'année 2009.

2.1 Matériel et méthodes

L'arbre de régressions multiples (Figure 2) sépare les différentes opérations de pêche selon 4 métriques : (i) la densité des espèces résidentes DER, (ii) le nombre d'espèces de migrateurs amphihalins NCA, (iii) le nombre d'espèces résidentes NER et (iv) la densité d'espèces omnivores. On cherche ici à prédire comment se distribuerait les opérations de pêche d'une lagune de référence entre les différentes feuilles de l'arbre.

Pour définir la lagune de référence, on va sélectionner les DO des opérations de pêche de la masse d'eau ayant la seconde meilleure moyenne de densité d'espèces omnivores, les DER des opérations de pêche de la masse d'eau ayant la seconde meilleure moyenne de densité d'espèces résidentes, les NCA de la seconde masse d'eau ayant le plus d'espèces de migrateurs amphihalins en moyenne et les NER de la seconde masse d'eau ayant le plus d'espèces résidentes en moyenne.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

On choisit les secondes masses d'eau plutôt que les premières car une trop forte densité pour une guilde peut marquer un fort déséquilibre vers une guilde (par exemple Biguglia a des densités d'espèces résidentes qui ne sont retrouvables dans aucune autre masse d'eau), ou être signe de valeur aberrante ou « outliers ». La réunion de ces métriques fournit alors une lagune virtuelle, que l'on peut noter à l'aide de l'arbre de régressions multiples. Afin de tester la sensibilité à cette hypothèse, on réalise le même exercice avec une lagune virtuelle construite à partir des métriques venant des lagunes ayant les plus fortes densités et les plus forts nombres d'espèces

2.2 Résultats

Le tableau 4 présente les lagunes retenues comme référence pour chacune des métriques utilisées par l'arbre de régressions multiples. On observe que les "secondes meilleures" masses d'eau sont toutes des masses d'eau bien notées par l'indice de pression global défini par le CEMAGREF, par contre pour les "meilleures" masses d'eau, Or et Thau ont des notes moyennes pour l'indice de pression global. Disposant de plus d'opérations de pêche dans les lagunes de Grand Bagnas et Thau, on réalise 1000 bootstraps afin d'homogénéiser le nombre des échantillons et pour ramener les résultats à 16 opérations de pêche (nombre d'opérations disponibles pour Or et Biguglia).

Tableau 4 - Masse d'eau de référence retenue pour chacune des métriques utilisées par l'arbre de régressions multiples.

Métrique	**Lagune utilisée comme référence (meilleure)**	**Lagune utilisée comme référence (seconde meilleure)**
DER	Biguglia	Grand Bagnas
DO	Grand Bagnas	La Palme
NCA	Or	Grand Bagnas
NER	Thau	La Palme

Dans les deux cas, la lagune virtuelle de référence obtient une meilleure note que les lagunes échantillonnées (Figure 3a et b). Les différences de notes obtenues avec les deux méthodes sont faibles. Par contre, on observe que les notes obtenues par les lagunes virtuelles de référence (en particulier si les "secondes meilleures" lagunes sont utilisées) sont proches des notes reçues par les lagunes échantillonnées en 2006 (Figure 3b). Ceci est à rapprocher du constat fait lors de la présentation de la méthode des arbres de régressions multiples dans le rapport de l'action 16 de la convention ONEMA/CEMAGREF pour l'année 2009, à savoir que la méthode, bien qu'intéressante permet mal, pour le moment, de discriminer entre les masses d'eau.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

a) b)

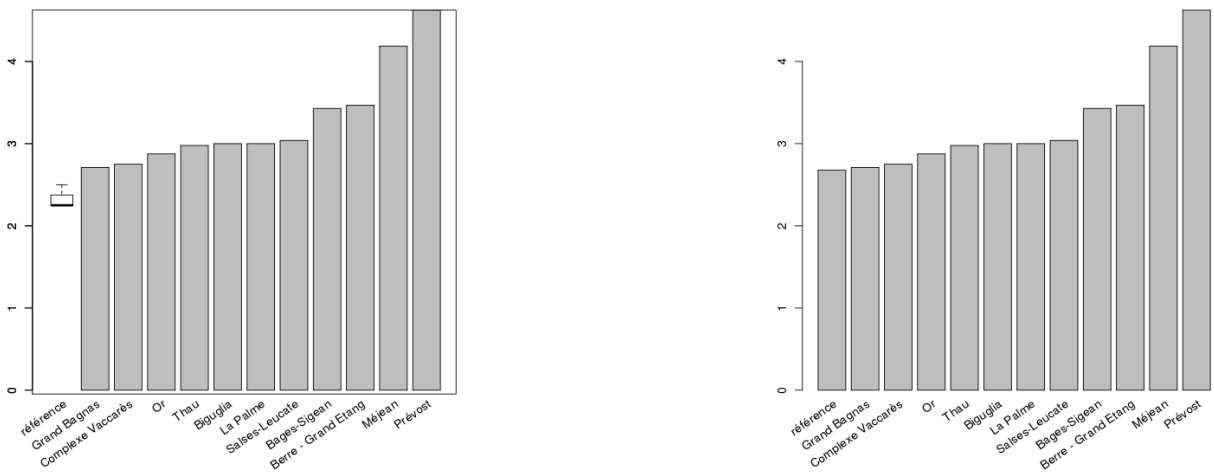

Figure 3 - Notes de pression obtenues pour la lagune virtuelle de référence par rapport aux notes obtenues par les autres masses d'eau en utilisant l'arbre de régressions multiples. A gauche (graphique a), les meilleures lagunes ont été utilisées comme référence alors qu'à droite (graphique b) les secondes meilleures ont été utilisées comme référence.

2.3 Discussion et perspectives

Cette étude est une approche permettant de définir un état de référence. Elle présente l'avantage de définir une référence métrique par métrique, la référence n'est donc pas uniquement définie comme étant la masse d'eau la moins anthropisée du jeu de données. Un inconvénient de cette méthode est que l'on considère que les métriques, et donc les guildes, sont complètement indépendantes les unes des autres, ce qui n'est pas le cas dans la réalité.

Les mêmes critiques peuvent être adressées ici que lors de l'utilisation de l'arbre de régressions multiples pour classifier les masses d'eau. En particulier, la méthode ne permet pas bien de prendre en compte les paramètres physiques des masses d'eau et les variables liées au protocole d'échantillonnage (la salinité a été utilisée mais n'influe pas dans la construction de l'arbre). La seconde critique concerne le peu de contraste obtenu entre les différentes masses d'eau par cette méthode, les lagunes obtenant des notes sans doute trop proches de la lagune virtuelle dite de référence. Cela vient probablement aussi du fait que les lagunes étudiées ont assez peu de contraste et se situent pour plusieurs d'entre elles dans une classe de qualité semblable. On a vu précédemment que Thau et Or, bien qu'ayant une note de pression globale moyenne permettent d'obtenir une valeur maximal pour des métriques. Ceci n'est pas forcément aberrant car il n'est pas dit que les pressions subits par ces masses d'eau affectent particulièrement une métrique donnée. Nous avons montré dans le rapport de l'action 16 (2009) que les métriques n'étaient pas toutes sensibles aux mêmes pressions et il est donc possible que ce soit le cas pour ces deux lagunes. Une autre hypothèse serait que les conditions physiques du milieux compensent en quelque sorte les effets des pressions et atténuent les impacts prévus sur les métriques. Enfin, au risque de nous répéter, le jeu de données reste très limité pour l'instant pour asseoir un argumentaire très solide. Les pêches qui devraient avoir lieu en 2010 viendront très utilement compléter le jeu de données actuel et permettront peut-être d'éclaircir certaines de nos interrogations.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Références

Akaike, H. 1973. Information theory as an extension of the maximum likelihood principle. *In* 2nd International Symposium on Information Theory. B.N. Petrov and F. Csaksi. Akademiai Kiado, Budapest, Hungary. 267-281.

Dauvin, J.C. 2007. Paradox of estuarine quality: Benthic indicators and indices, consensus or debate for the future. Marine Pollution Bulletin, 55: 271-281.

Elliott, M. and Dewailly, F 1995. The structure and components of European estuarine fish assemblages. Netherlands Journal of Aquatic Ecology, 29: 397-417.

Elliott, M. and Hemingway, K 2002. Fishes in Estuaries. Blackwell Science, London, . 636pp.

Elliott, M. and Quintino, V 2007. The Estuarine Quality Paradox, Environmental Homeostasis and the difficulty of detecting anthropogenic stress in naturally stressed areas. Marine Pollution Bulletin, 54: 640-645.

Lobry, J., Mourand, L, Rochard, E and Elie, P 2003. Structure of the Gironde estuarine fish assemblages: a European estuaries comparison perspective. Aquatic Living Resources, 16: 47-58.

Pombo, L., Elliott, M and Rebelo, J.E 2005. Environmental influences on fish assemblage distribution of an estuarine coastal lagoon, Ria de Aveiro (Portugal). Scientia Marina, 69: 143-159.

Taverny, C., Élie, P and Boët, P. 2009. La vie piscicole dans les masses d'eau de transition : proposition d'une grille de qualité pour la température, l'oxygène dissous, la salinité et la transparence.. 131: 44p + annexespp.

Wasson, J.G., Villeneuve, B, Mengin, N, Pella, H and Chandesris, A. 2005. Modèles pressions-impacts. Approche méthodologique, modèles d'extrapolation spatiale et modèles de diagnostic de l'état écologique basés sur les invertébrés en rivière (IBGN). : 61pp.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref