METMAR

MARS 2002

MÉTÉOROLOGIE MARITIME - REVUE TRIMESTRIELLE - NUMÉRO 194

Golfe de Gascogne
Écosystème et climat

Échouement du *Faith IV*

Clipperton

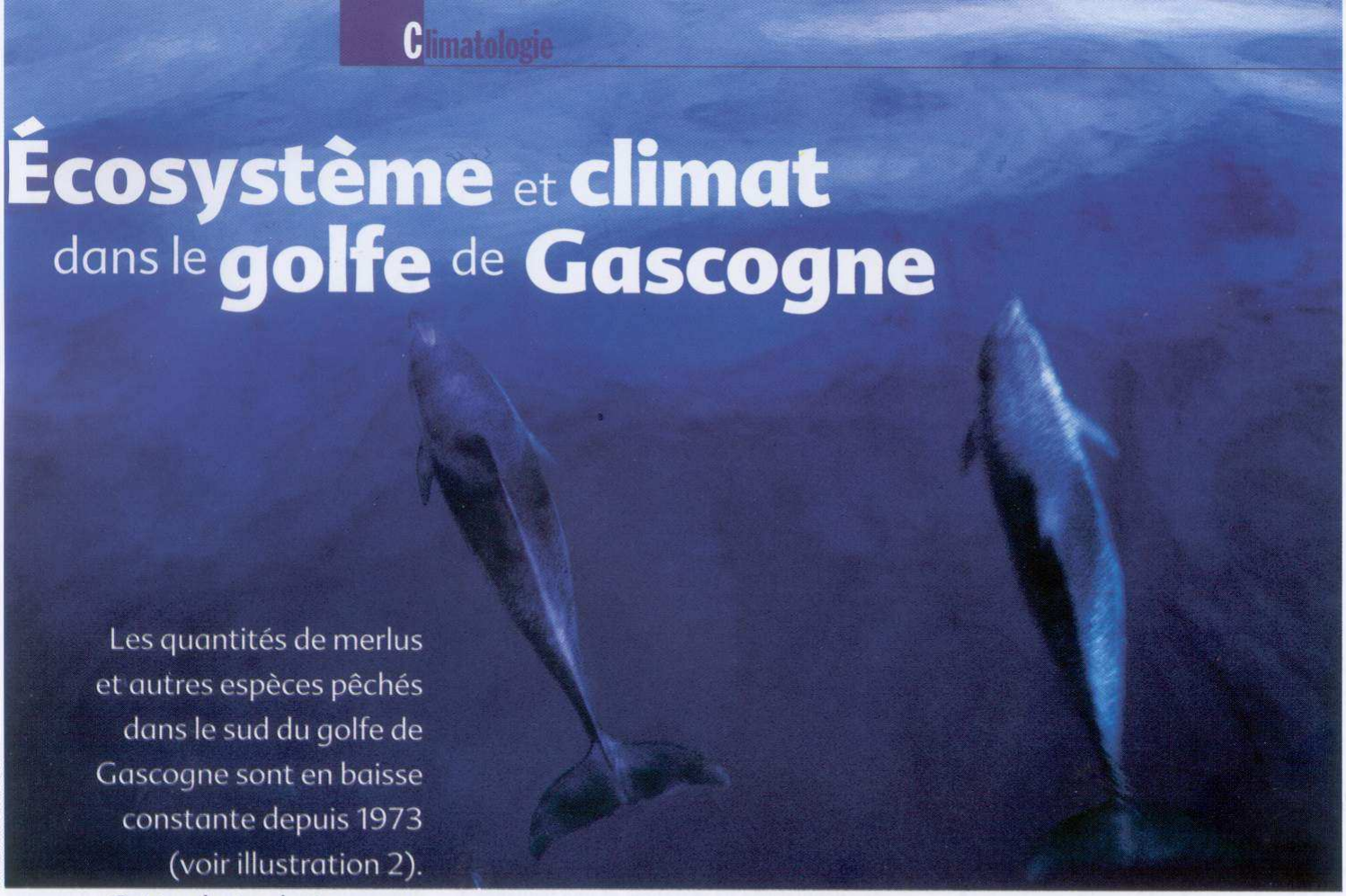
Recherche fronts désespérément

La Nouvelle-Amsterdam

Cospas Sarsat

METEO FRANCE

Écosystème et climat dans le golfe de Gascogne



Les quantités de merlus et autres espèces pêchés dans le sud du golfe de Gascogne sont en baisse constante depuis 1973 (voir illustration 2). Cette chute du tonnage débarqué, qui correspond à une diminution du stock disponible, est-elle la conséquence de l'activité humaine (surpêche, pollution des eaux) ou la conséquence d'une variation climatique ? Pour répondre à cette question, une équipe de chercheurs a entrepris d'étudier l'évolution des populations animales du golfe de Gascogne (poissons, oiseaux marins et cétacés) en fonction des conditions climatiques.

Dans le golfe de Gascogne, la population de dauphins communs, espèce plutôt liée aux eaux tempérées chaudes, affiche une tendance à la croissance sur la période 1977-1997.

D'après une étude de **Georges Hemery** et **Iker Castege**, Muséum national d'histoire naturelle
Bernard Dupont, Météo-France - Biarritz
Jean Elbée, Laboratoire d'analyses des prélèvements hydrobiologiques, Biarritz
Richard André, université de Pau et des pays de l'Adour

Les conditions atmosphériques et océaniques varient de manière aléatoire d'une saison ou d'une année sur l'autre. Par delà ces variations à court terme, des tendances à plus ou moins long terme, de l'ordre de la décennie ou du siècle, se manifestent, éventuellement de manière cyclique. C'est le cas par exemple du phénomène ENSO (*El Ninõ Southern Oscillation*), dans le Pacifique équatorial, et de l'oscillation nord-Atlantique.

Dans ces deux cas, les conditions climatiques d'une année particulière sont caractérisées par un indice (indice Enso[1] et indice NAO[2]) reposant sur la différence de pression atmosphérique entre deux stations éloignées (en longitude dans le cas de l'Enso ; en latitude dans le cas du NAO). L'avantage de ces indices réside dans l'étendue géographique prise en compte et dans la simplicité de leur interprétation météorologique et climatique. Mais, définis par une seule variable, ils ne rendent compte que partiellement de l'ensemble des conditions physiques du milieu océanique et de leurs conséquences sur les écosystèmes marins et terrestres.

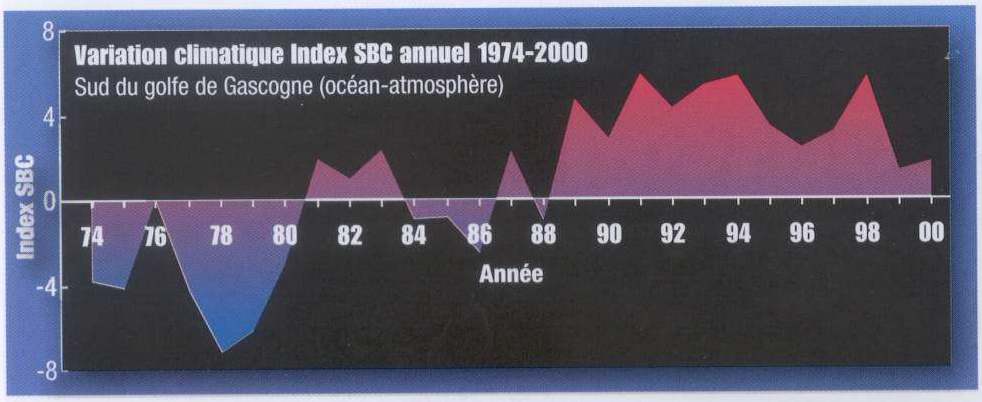
Dans notre étude sur l'évolution de l'écosystème marin du sud du golfe de Gascogne, au cours du dernier quart de siècle, nous avons retenu pour caractériser les conditions climatiques d'une saison (hiver, printemps, été, automne) onze paramètres mesurés à la station météo de Biarritz ou au sémaphore de Socoa.

Ces paramètres étant liés entre eux (corrélés) de manière plus ou moins forte, nous avons pu réduire la quantité d'information par des méthodes d'analyse en composantes principales (voir encadré). Ainsi, nous avons défini un indice annuel, combinaison linéaire des quarante-quatre variables initiales caractérisant chaque année, nommé index climatique SBC (*South Biscay Climate index*). Les valeurs négatives de l'indice correspondent aux années où précipitations importantes et mer forte ont prédominé, particulièrement en hiver, traduisant la descente de fronts vers le sud. À l'opposé, les valeurs positives de l'indice indiquent la prédominance de pressions supérieures à la normale, d'une température atmosphérique élevée, d'une forte insolation et d'une mer calme correspondant à un temps stable ou avec un léger vent d'est, dû à la présence plus ou moins marquée, sur le sud du golfe de Gascogne, de la façade orientale d'un anticyclone.

Les variations temporelles de l'index climatique SBC ainsi défini montrent clairement, de 1974 à 1994, une évolution vers les fortes valeurs positives correspondant à des situations de type

1. ENSO (El Niño Southern Oscillation) *désigne à la fois une perturbation du climat du Pacifique sud* (El Niño) *et l'oscillation de pression qui lui est liée* (Southern Oscillation). *Ce phénomène est caractérisé par un indice basé sur la différence de pression atmosphérique entre Tahiti et Darwin (Australie). Une valeur négative de l'indice est liée à un phénomène* « El Niño », *une valeur positive à un phénomène* « La Niña ».

2. NAO (North Atlantique Oscillation) *est un phénomène d'oscillation de la pression en Atlantique nord. Il est caractérisé par un indice basé sur la différence de pression entre Lisbonne (Portugal) et Reykjavik (Islande), au cours de la période de janvier à mars. Un indice positif indique une grande différence de pression entre ces deux villes et donc un fort flux d'ouest sur l'Europe (temps doux et coups de vent fréquents). Un indice négatif correspond à une situation de blocage sur l'Europe (anticyclone) : temps calme mais froid. (voir* Met Mar *n° 186).*



1 - Évolution de l'index climatique SBC de 1974 à 2000. Sud du golfe de Gascogne.
Les valeurs négatives correspondent aux années où précipitations importantes et mer forte ont prédominé, particulièrement en hiver. Les valeurs positives indiquent la prédominance au cours de l'année d'une pression supérieure à la normale, d'une température atmosphérique élevée, d'une forte insolation et d'une mer calme, dues à la présence plus ou moins marquée sur le sud du golfe de Gascogne de la façade orientale d'un anticyclone.

Variables océaniques et atmosphériques utilisées pour définir l'index climatique SBC. Toutes les mesures sont effectuées par Météo-France - Biarritz sauf l'état de la mer, estimé par le sémaphore de Socoa.
- Température de surface de la mer.
- État d'agitation de la mer selon le code S (de 0, mer calme, à 9, mer énorme)
- Pression atmosphérique.
- Température de l'air : moyenne des minima quotidiens, moyenne des maxima quotidiens.
- Précipitations cumulées sur le trimestre.
- Durée d'insolation cumulée sur le trimestre.
- Vent : nombre de jours où vent maxi instantané inférieur à 25 km/h et nombre de jours où vent maxi instantané supérieur à 60 km/h.

anticyclonique, puis une inversion de tendance, de 1994 à 2000, signifiant un retour vers des conditions dépressionnaires avec un temps pluvieux, froid et une mer relativement agitée.

Évolution des populations animales

Depuis 1976, grâce à la coopération des Douanes françaises et des Affaires maritimes, le Muséum national d'histoire naturelle suit l'évolution des effectifs et la répartition géographique des populations de cétacés et d'oiseaux marins dans le golfe de Gascogne. Concernant les poissons, les tonnages débarqués par la pêche artisanale et côtière des quartiers maritimes de Marennes-Oléron à Bayonne (d'après les données du Centre régional de traitement statistique des pêches, La Rochelle) sont une bonne indication du niveau des stocks.

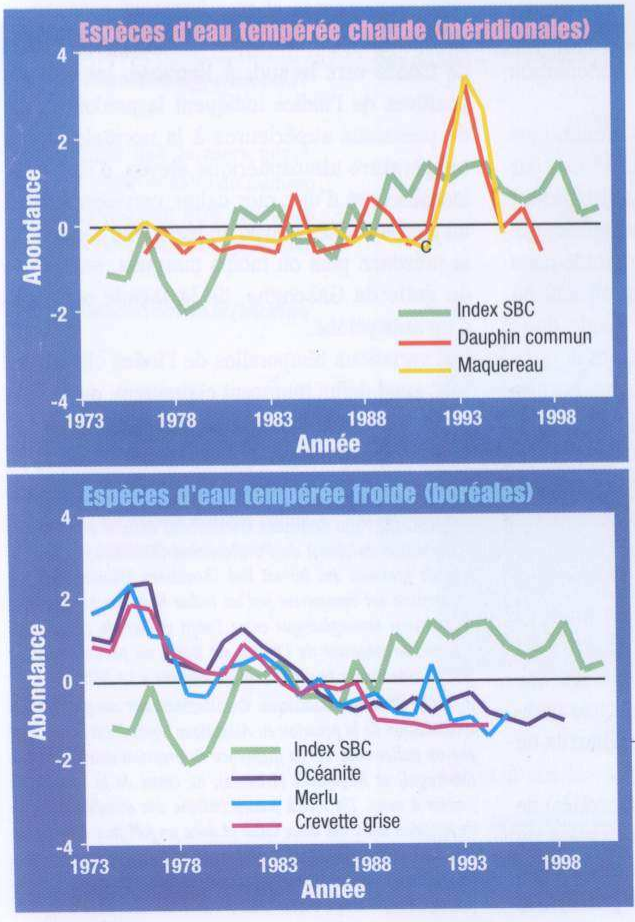
Les courbes de la figure 2 mettent en évidence à la fois une importante variation annuelle de ces populations de vertébrés et une tendance à moyen terme. Ainsi, les espèces préférant les eaux tempérées froides (province biogéographique boréale) telles que l'océanite tempête et le pingouin torda, qui se reproduisent essentiellement dans les îles britanniques, en Scandinavie et en Islande, le merlu d'Europe, les tacauds, le lieu jaune et, de façon inattendue, la crevette grise, seul crustacé testé, tendent à se raréfier. Certaines espèces caractéristiques de ces eaux tempérées froides, telles que le macareux moine et l'orque épaulard, subissent même des disparitions temporaires, au moins dans le sud du golfe de Gascogne.

En revanche, les espèces liées aux eaux tempérées chaudes (province biogéographique méridionale, en particulier lusitanienne) comme le dauphin commun et le maquereau, essentiellement l'espèce espagnole pour le sud du golfe de Gascogne, affichent une tendance à la croissance de leurs populations durant la période 1977-1997, avec toutefois une inversion récente d'évolution.

Enfin, les espèces sans préférence thermique nette montrent une diversité de leurs tendances générales durant la période : stabilité pour le globicéphale et l'anchois, diminution chez le mulet et la sardine ou augmentation (qui s'inverse récemment) dans le cas du guillemot. Globalement, sur les dix-sept espèces étudiées, celles préférant les eaux tempérées froides sont en diminution, alors que celles d'eaux tempérées chaudes sont stationnaires ou en augmentation.

Sur la période étudiée, les évolutions des diverses espèces de mammifères et d'oiseaux marins, ainsi que celles des poissons qui constituent l'essentiel de leurs proies, montrent une forte corrélation avec l'index climatique SBC (voir tableau).

En considérant l'ensemble des espèces étudiées, on peut estimer que la variation climatique – représentée par l'index SBC – explique 40 à 60 % des variations temporelles du niveau d'abondance des espèces. Selon l'hypothèse actuelle, ce sont principalement les conditions climatiques régnant lors de la formation de la thermocline[3], en fin d'hiver et au printemps, qui conditionnent les populations de vertébrés marins. Suite à l'agitation, à la



2 - Variation de 1973 à 1998 de l'abondance d'espèces dans chaque catégorie de préférence thermique, eau tempérée chaude ou froide, avec en surimpression l'index climatique SBC.

Analyse en composantes principales

L'analyse en composantes principales est un outil statistique permettant de réduire l'information contenue dans un ensemble de paramètres, dans le cas où ceux-ci sont corrélés. Dans l'étude présentée ici, les conditions climatiques d'une année donnée sur le sud du golfe de Gascogne sont représentées par 11 paramètres pour chaque saison, soit 44 valeurs. L'analyse en composantes principales permet de définir objectivement un nombre réduit de nouvelles variables « synthétiques » (ou composantes principales), indépendantes entre elles et constituées par une combinaison linéaire de l'ensemble des variables de départ. La première composante principale est celle qui apporte le plus d'information, 29 % de l'information totale dans cet exemple. Si nécessaire, elle peut être complétée par les autres composantes.

Les populations de guillemots de Troïl, espèce des latitudes tempérées sans préférence thermique marquée, sont en croissance dans le golfe de Gascogne.

A. Guillemar

température de la mer et à l'ensoleillement, l'intensité et la profondeur de cette stratification des eaux déterminent en effet le développement saisonnier du phytoplancton, puis du zooplancton, base des chaînes alimentaires. Il en est de même directement (température de l'eau) pour la survie des œufs de poissons et ensuite indirectement (quantité de plancton alimentaire) pour le développement des larves et alevins durant leurs premiers jours et mois de vie. Les conditions atmosphériques et océaniques détermineraient ainsi l'abondance des jeunes individus des populations de poissons qui composent, après un délai de deux à quatre ans de croissance, la majeure partie des proies des oiseaux et mammifères marins. Ces mêmes populations de poissons constituent aussi la cible des pêcheries côtières.

Mais le climat n'explique pas tout

De la très bonne corrélation entre les variations des espèces et l'index climatique, on peut tirer deux conclusions. La première, c'est qu'un nombre limité de caractéristiques physiques du milieu affecte, ou plus exactement « détermine », l'ensemble de l'écosystème marin. La diversité biologique, mais aussi la biomasse totale et la nature des réseaux trophiques et des transferts énergétiques, ont ainsi été modifiés au cours des dernières décennies.

La seconde conclusion vient en corollaire : l'impact des activités humaines sur l'évolution des populations animales marines s'inscrit dans la « moitié restante » non expliquée par les conditions océaniques et atmosphériques représentées par l'index SBC. C'est en particulier le cas de la pêche artisanale et côtière. La surpêche, souvent invoquée comme responsable de l'évolution des ressources halieutiques dans le sud du golfe de Gascogne, ne constitue donc pas la seule explication. De même, dans le cas des marées noires comme celle de l'*Erika*, la mesure et le suivi dans le temps de leur impact ne peuvent être interprétés sans tenir compte statistiquement de ce contexte des variations naturelles du milieu physique et de ses répercussions sur les populations animales, au moins chez les vertébrés marins à grande durée de génération.

3. Thermocline : couche d'eau plus ou moins épaisse, plus ou moins profonde, dans laquelle la température décroît rapidement avec la profondeur. On distingue :
- la thermocline permanente à plus de 100 m de profondeur, au-dessous de laquelle les caractéristiques de l'eau de mer ne sont en aucun cas influencées par les conditions atmosphériques ;
- la thermocline saisonnière, à quelques dizaines de mètres de profondeur ; elle se forme au printemps suite au réchauffement de la couche de mélange et disparaît à l'automne ;
- la thermocline diurne, en surface, due au réchauffement de l'eau en cours de journée.

Évolution numérique des populations de cétacés, oiseaux marins, poissons et crevettes grises dans le sud du golfe de Gascogne, en relation avec l'index climatique SBC sur la période 1974-2000.

espèces boréales à préférence d'eau tempérée froide
espèces tempérées sans préférence thermique marquée
espèces méridionales à préférence d'eau tempérée chaude

↗ croissance, → stabilité, ↘ décroissance, les flèches grasses indiquent les tendances fortement significatives, les flèches maigres les tendances simplement significatives ;
† disparition temporaire durant la période ;
ns : corrélation non significative.

Espèce	Évolution numérique des populations		Corrélation avec index SBC
	Tendance	Variation annuelle	
Orque	↓	†	- 0.9
Océanite tempête	↘	- 7.1 %	- 0.6
Macareux moine	↓	†	- 0.9
Pingouin torda	↘	- 1.6 %	ns
Merlu d'Europe	↘	- 3.3 %	- 0.5
Tacaud	↘	- 3.4 %	ns
Lieu jaune	↘	- 4.1 %	- 0.6
Crevette grise	↘	-24.7 %	- 0.5
Globicéphale noir	→		
Guillemot de Troïl	↗	+3.1 %	+ 0.8
Mulet	↘	- 9.7 %	- 0.4
Sardine	↘	-10.2 %	ns
Anchois	→		
Dauphin commun	↗	+ 1.4 %	+ 0.4
Thon rouge	→		
Chinchard	→		
Maquereau	↗	+ 11.8 %	+ 0.4

Pétrel

Jacques Nisser