

ifremer

Impacts des conditions climatiques de l'été 2003 sur la faune et la flore marines

Rapport sous la coordination de Michel Houdart

*A partir des données des réseaux de surveillance de l'Ifremer
et d'observations de J-P. Allenou, O. Arnal, I. Auby, J. Boucher,
P. Camus, L. Drévès, P-G. Fleury, AM. Jegou, P. Lazure,
Cl. Le Bec, R. Le Goff, P. Le Mao, L. Loubersac, Cl. Pellier,
M. Ryckaert*

<http://www.ifremer.fr/envlit/documentation/documents.htm>



Impacts des conditions climatiques de l'été 2003 sur la faune et la flore marines

Si la canicule des deux premières semaines d'août a fortement marqué l'opinion publique, les dérèglements environnementaux en mer et sur le littoral sont en fait le résultat d'épisodes météorologiques exceptionnels qui, dans le cadre du réchauffement climatique, ont commencé au début de l'année 2003 pour atteindre leur paroxysme pendant l'été, avec la canicule du mois d'août.

1 - Les principaux éléments climatologiques de l'année 2003

Contrastant avec une tendance qui portait aux hivers doux et aux étés médiocres, l'année 2003 fait figure d'exception. L'hiver 2002-2003 a été très doux et pluvieux jusqu'au 3 janvier puis froid et neigeux en janvier avant d'être froid et sec en février. A partir du 10 mars et pendant plus de 15 jours, un anticyclone se met en place sur le pays garantissant un ensoleillement optimal avec des températures de l'air très douces. Cette situation a eu pour conséquence des blooms phyto-planctoniques précoces sur les côtes, en particulier de Bretagne et de Normandie. Des concentrations en chlorophylle habituellement mesurées aux mois d'avril ou mai ont été observées mi-mars sur le littoral Ouest-Cotentin et dans la baie du Mont-Saint-Michel (avec des concentrations pouvant atteindre respectivement 10 et 3 microgrammes par litre).

Les mois suivants, de juin jusqu'à septembre, sont marqués par une succession de périodes de fort ensoleillement, avec des températures de l'air largement supérieures aux moyennes saisonnières lorsqu'elles ne sont pas caniculaires et absence de vent. Ces conditions sont favorables à des réchauffements plus importants de la couche de surface des océans, à l'origine des températures très élevées de l'eau de mer, et d'épisodes d'anoxies, raréfaction de l'oxygène associée aux anomalies thermiques, dans les zones de faibles profondeurs telles que les estuaires et les lagunes.

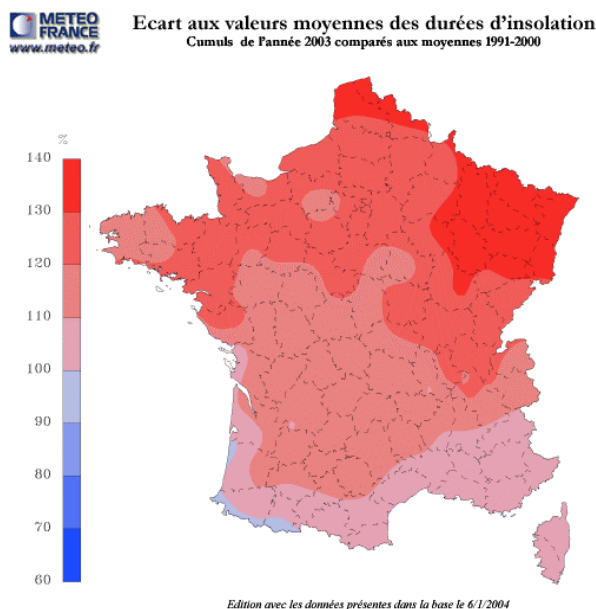


Figure 1

1 – 1. Des températures de l'eau de mer hors norme pendant l'été

Si en avril et mai, les températures du large dans la Manche sont supérieures aux valeurs moyennes des 18 années précédentes, sans être exceptionnelles, de juin à septembre, toutes les températures de l'eau mesurées y sont les plus fortes valeurs jamais mesurées.

Il en est de même dans le golfe de Gascogne où les températures en août sont, au large, d'environ deux degrés supérieures aux normales d'après les données des satellites de la série NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, USA) qui permettent d'observer la température de surface de l'océan à partir de son rayonnement infrarouge².

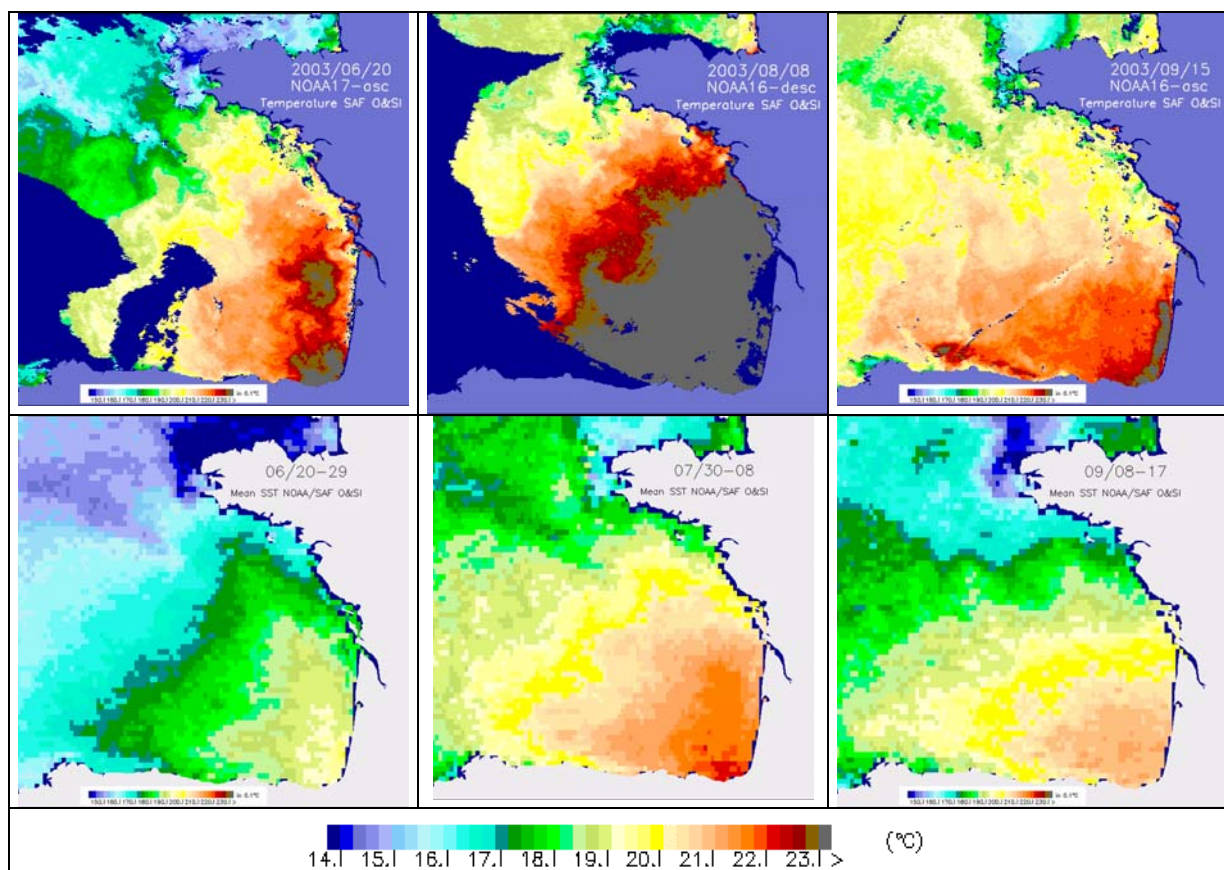
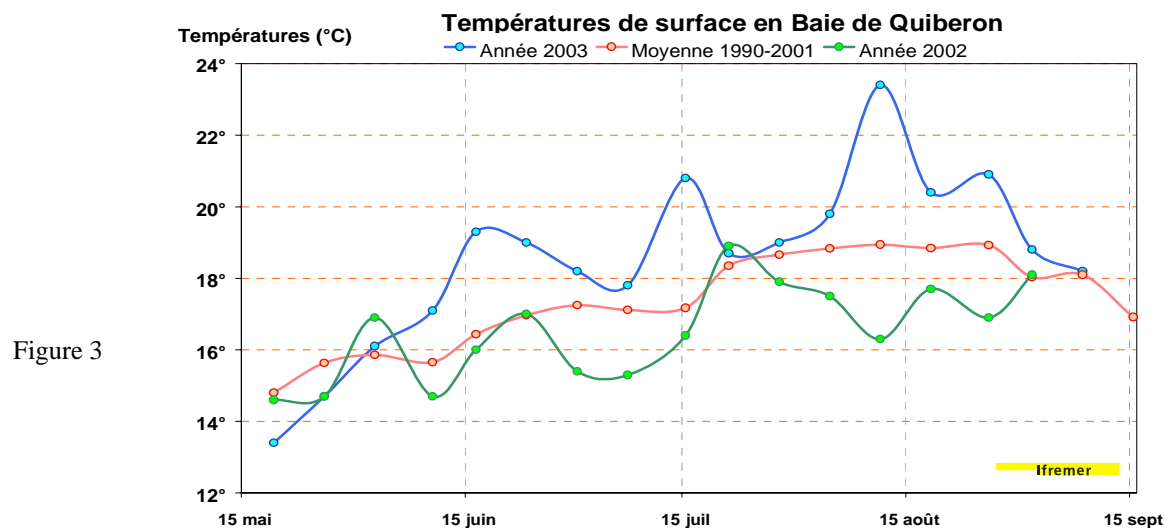


Figure 2 - Les images du haut montrent l'évolution des températures de surface du golfe de Gascogne et de l'entrée de la Manche de juin à septembre 2003. Les images du bas correspondent aux températures décennales moyennes sur 11 ans, de 1985 à 1995 (par exemple du 30 juillet au 8 août pour l'image du milieu). L'échelle des couleurs est saturée à 23°C, dès le mois de juin 2003 sur une partie du golfe jusqu'en septembre. En août, une grande partie du Golfe de Gascogne a des températures supérieures à 23 °C. Un tel niveau de température avait déjà été observé mais jamais sur une telle échelle et aussi longtemps depuis que les satellites fournissent des données. Comparée aux cartes décennales, l'anomalie positive est de l'ordre de 2 degrés en août sur le Golfe de Gascogne et à l'entrée de la Manche.

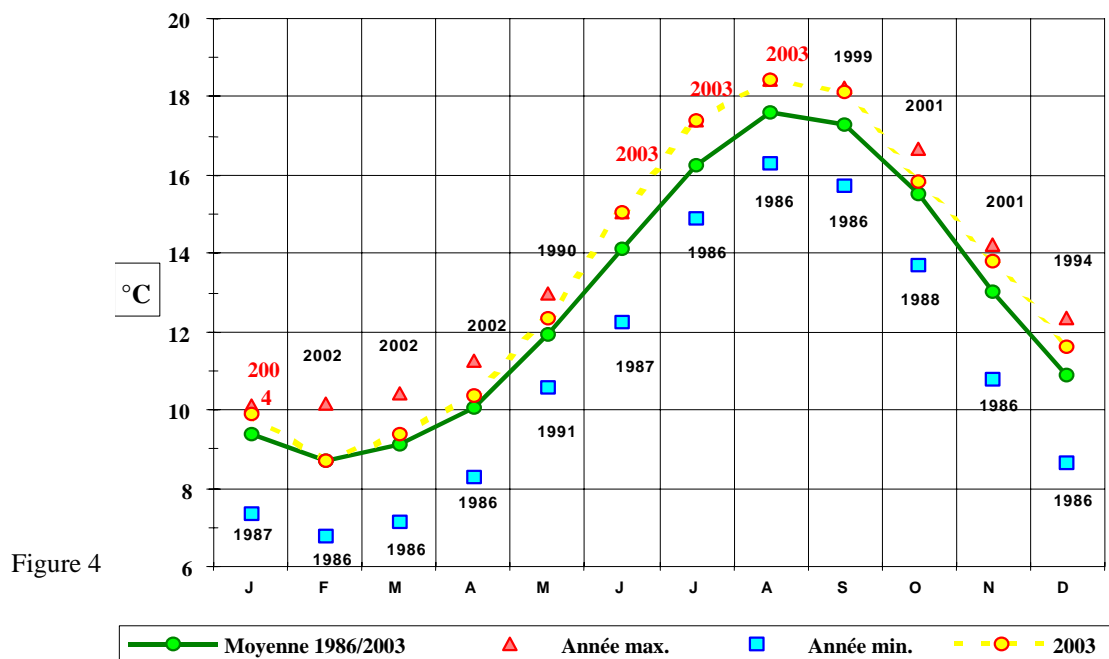
² Ces données sont acquises et traitées par Météo-France au Centre de Météorologie Spatiale de Lannion, en Côtes d'Armor, et transférées au Centre ERS d'Archivage et de Traitement (CERSAT du centre de l'IFREMER à Brest-Plouzané) où elles sont archivées et mises à la disposition des utilisateurs océanographes.

Le long du littoral Atlantique et de la Manche, dans les zones plus protégées et de profondeur moindre, les températures de l'eau de mer, tant en surface qu'en profondeur, ont atteint jusqu'à la fin août des niveaux rarement rencontrés, jusqu'à 3 à 4 degrés au-dessus des valeurs habituelles, comme en baie de Quiberon (Source : IFREMER/ laboratoire MPL).



1 – 2. L'année 2003 dans le contexte du réchauffement climatologique

Les températures inaccoutumées de l'eau de mer pendant l'été 2003 sont confirmées par les résultats des observations quotidiennes d'EDF à l'entrée du canal d'amenée des eaux de refroidissement de la centrale de Flamanville. Ce site directement exposé à la dérive des eaux de la Manche est représentatif des eaux du large. Les températures moyennes mensuelles de

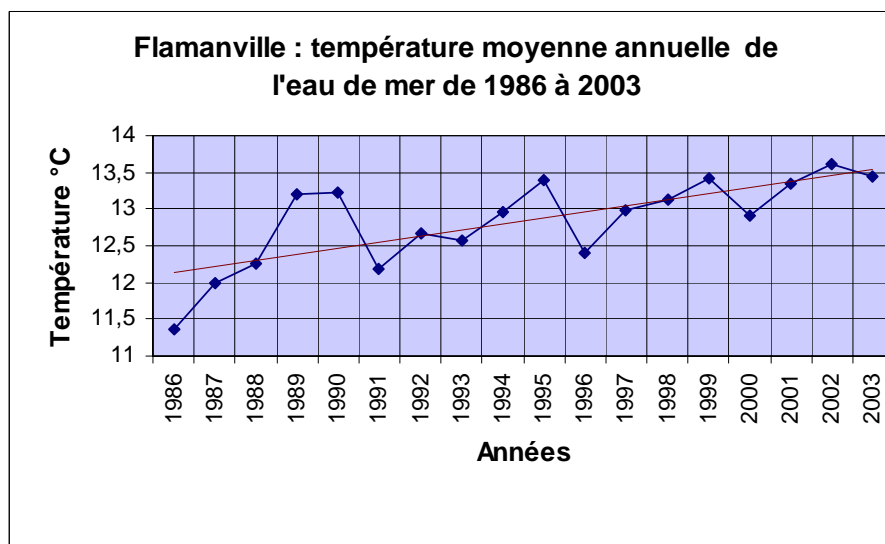


l'été 2003 sont, comme le montre la figure 4, toujours supérieures aux moyennes saisonnières des 18 dernières années, depuis les premières mesures d'EDF. Ces valeurs moyennes sont des

maxima pour les mois de juin à août, mais de seulement 0,8°C. Le mois de septembre, toujours très chaud, est presque égal au record de 1999.

Globalement, l'année 2003 apparaît comme une année normale dans le cadre du réchauffement climatique. Les températures moyennes annuelles (figure 5) ont nettement progressées depuis 18 ans, d'environ 1,5 °C. La température moyenne de 2003 (13,44 °C), voisine de celles de 1995 et de 1999, est cependant inférieure de 0,17°C de celle de 2002.

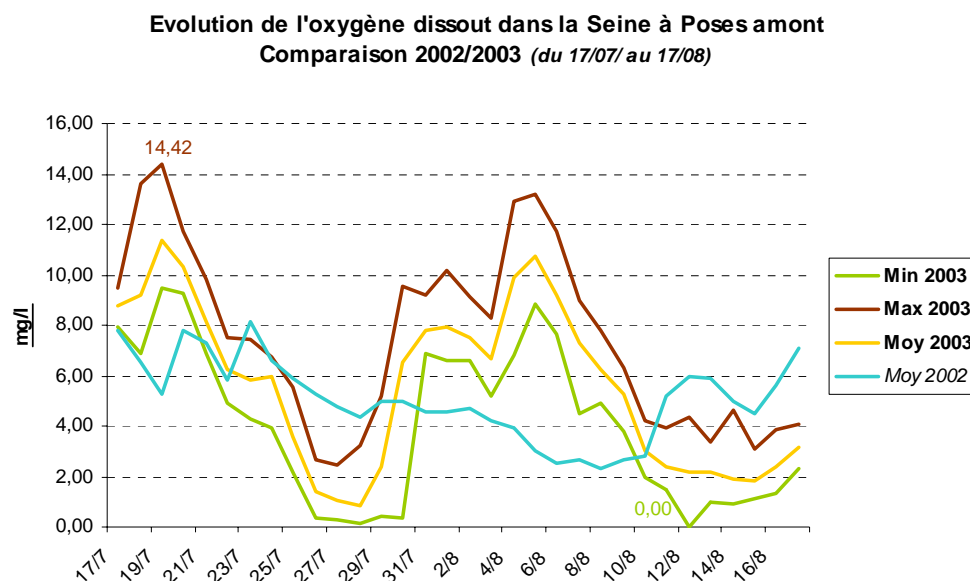
Figure 5



1 – 3. Des conséquences sur les teneurs en oxygène dissous

Les organismes aquatiques, et plus particulièrement les poissons, ont besoin pour vivre d'eaux contenant des concentrations en oxygène dissous supérieures à 3 mg/litre. Dans les estuaires des fleuves, le stock important de matière organique biodégradable lié à l'accumulation des rejets anthropiques du bassin versant, entraîne une forte demande en oxygène qui devient maximale en situation estivale de bas débit lorsque l'eau se réchauffe. De tels phénomènes qui conduisent à l'anoxie du milieu ont été rencontrés dès la fin juillet dans plusieurs estuaires. L'exemple ci-après, dans la partie haute de l'estuaire de la Seine, a été observé par la Cellule anti-pollution de Rouen.

Figure 6



2 - Les impacts sur la faune marine

2 – 1. Les espèces halieutiques

Les organismes marins réagissent différemment à l'apparition de températures anormalement élevées selon qu'ils appartiennent ou non à des espèces adaptées aux fortes températures et que les individus bons nageurs habitent la pleine eau, ou au contraire sont sédentaires et même fixés sur le substrat. Dans le premier cas, celui des habitants de la pleine eau, les individus se sont déplacés pour rester dans les fourchettes de température qui leur conviennent. Pour cette raison cet été, les poissons pélagiques, l'anchois et le thon germon ont déserté leurs zones habituelles de présence dans le sud du golfe de Gascogne à cette époque, pour se localiser plus au nord. Le germon en particulier qui vit à des températures de 18 à 24°C, a, en 2003, quitté les côtes basques où il est pêché habituellement pour les parages de l'Irlande. Ce type de phénomène pourrait également correspondre aux cas de captures de langoustes rouges à la pointe de Bretagne en dehors des zones où elles se cantonnent généralement. De même, des quantités importantes de juvéniles de tourteaux ont été capturées (et rejetées) en quantité sur des fonds du golfe de 150 à 200 m., où leur présence est inhabituelle.

De manière plus générale, le réchauffement climatique s'accompagne de changements de la flore et de la faune marine. Des individus d'espèces de la zone intertropicale sont observés de plus en plus fréquemment et en plus grand nombre dans des latitudes de plus en plus élevées. C'est entre autres le cas d'un petit crustacé planctonique, le copépode *Calanoïdes carinatus* qui ne dépassait pas les côtes du Maroc jusqu'à la fin des années soixante dix et que l'on rencontre maintenant dans le golfe de Gascogne et la Manche. Le phénomène s'étend jusqu'aux poissons dont les espèces tropicales comme le tarpon atlantique, le saint-pierre rose et le saint pierre argenté (cf. figure), et une dizaine d'autres espèces de la famille des zéidés ont été successivement observés du Sud-Portugal à partir de 1963 jusqu'en Ouest Ecosse en fin des années quatre vingt dix.

Cette augmentation du nombre des formes de poissons d'eaux tropicales et leur progression vers le nord se déroule sur le long terme. Elle n'a pas été accélérée par les températures anormalement chaudes du mois d'août. Par contre ces anomalies ont attiré l'attention sur la présence de formes étrangères de poissons d'eaux chaudes dont les observations ont été plus attentives et par conséquent plus nombreuses au cours de la canicule estivale. Les cas de signalement de formes exotiques comme les balistes (le bourse loulou), la sérieole couronnée, le tassergal, relèvent de cette explication d'espèces tropicales présentes aujourd'hui dans nos eaux et de plus en plus fréquemment observées.

Simultanément ce changement à long terme du climat s'accompagne d'effets favorables ou défavorables pour les populations d'espèces indigènes selon qu'elles sont adaptées à des températures fortes ou faibles. Les espèces dont la production est favorisée actuellement sont notamment le bar, la daurade, le rouget barbet. Le cabillaud, au contraire, rencontre actuellement des conditions climatiques peu favorables à sa production.

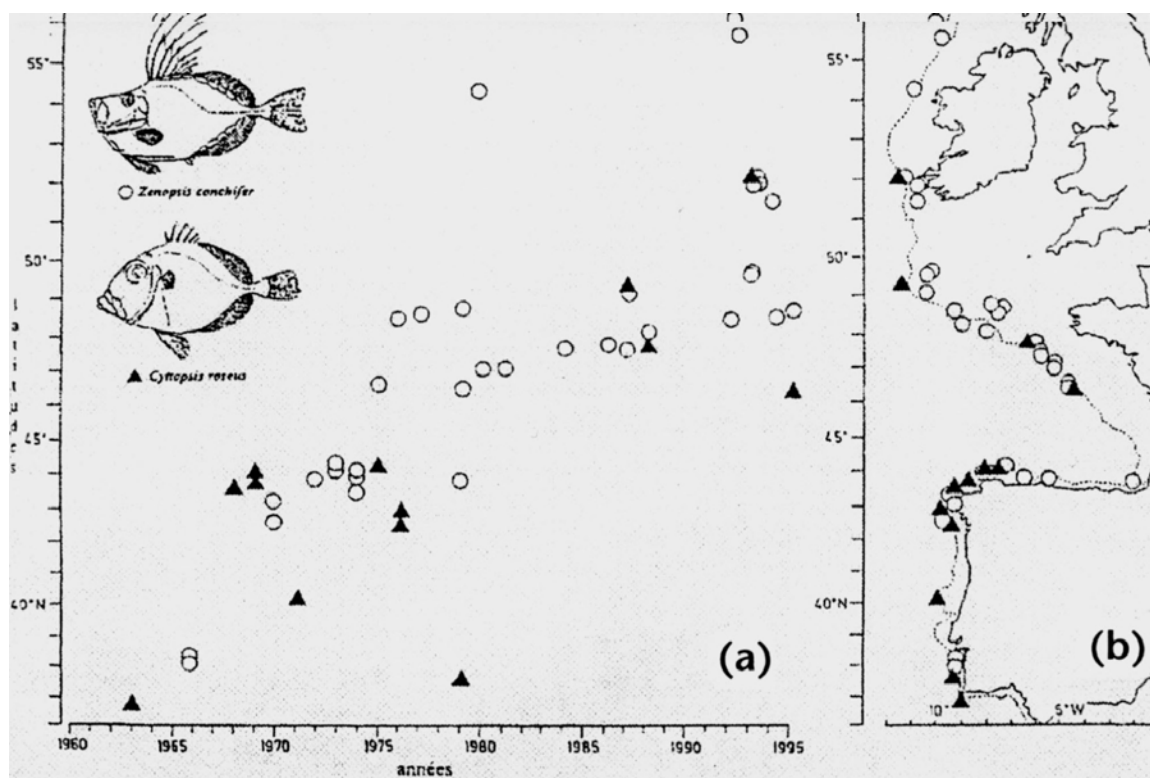


Figure 7 – (a) Distribution selon les latitudes et les années, de 1960 à 1995 et (b) localisation géographique des captures de Saint-Pierre argenté et de Saint-Pierre rose, espèces de la pente continentale supérieure, le long des côtes atlantiques européennes ; d'après Quéro et al., 1998.

D'autres exemples concernent la modification des aires de développement des mammifères marins. Le Centre de recherche sur les mammifères marins de La Rochelle est intervenu lors de l'échouage de 2 dauphins d'Electre (*Peponocephala electra*) sur l'île d'Oléron, le 27 août. Cette espèce qui vit dans les eaux tropicales ou subtropicales (40° N à 35°S), n'avait jamais été observée sur les côtes françaises ou européennes. La présence dans le golfe de Gascogne d'autres espèces fréquentant habituellement des latitudes plus basses, telles qu'une baleine à bec de True (*Mesoplodon mirus*) ou un fou masqué (*Sula dactylatra*, oiseau marin tropical) a été signalée alors que l'hypérodon boréal, associé aux eaux tempérées froides et observé habituellement dans le golfe en été, n'a fait l'objet d'aucune observation en 2003.

D'autres impacts liés à la canicule, avec des conséquences économiques, ont également été observés :

- De fortes mortalités de poissons de toutes espèces : barbue, saint-pierre, bar, roussette, etc. dues à des proliférations de l'espèce *Karenia mikimoto* (cf.§ sur la flore) ont perturbé la pêche, en août, dans la zone de Saint-Cast/Saint-Brieuc.
- Des mortalités d'anguilles ont également été signalées dans de nombreux cours d'eau du département de Charente et du marais poitevin, vraisemblablement liées aux faibles teneurs en oxygène des eaux.
- La station d'études hydrobiologiques de l'INRA, à Saint-Pée-sur-Nivelle (Pyrénées-Atlantiques), a observé une forte baisse des remontées de saumons dans la Nivelle. Alors que depuis 20 ans, elle recense une moyenne de 200 remontées annuelles, le record étant de

470 saumons en 1993, les résultats de 2003 ne sont que de 88 individus. Les poissons, resteraient dans l'estuaire où ils seraient pêchés, pour ne pas remonter la Nivelle dont la température, trop élevée, a plus longtemps excédé le seuil de 12°C. Le dépassement de ce seuil est d'ailleurs de plus en plus fréquent avec le réchauffement climatique (60% des jours de 2000 et de 2002). En perturbant sa reproduction, il pourrait avoir pour conséquence une modification de l'aire de répartition géographique du saumon de l'Atlantique dont la limite méridionale est en Galice.

Notons enfin, parmi les autres conséquences sur la faune, l'abondance, non exceptionnelle cependant, de méduses en divers endroits : méduses rhizostome dans les pertuis, «bébés méduses» dans la presqu'île de Quiberon et à Carnac...

2 – 2. Les mollusques

Les huîtres

Les premières manifestations du réchauffement inhabituel des eaux sont apparues dès le mois de juin avec des pontes importantes et précoces d'huîtres dans tous les sites conchylicoles, d'Arcachon au Finistère. A Arcachon, le premier site de reproduction d'huîtres creuses en France, les taux de survie des larves d'huîtres et le captage du naissain ont été excellents en comparaison des années précédentes. La station de l'Ifremer à Arcachon a dénombré 15 000 à 35 000 naissains par tuile, soit 30 à 70 fois plus qu'une année normale. Le captage a également été important sur toute la côte Atlantique, dans les eaux des pertuis charentais ou baie de Quiberon. Sur ce dernier site, les fixations sont cependant moins importantes qu'en 1999 ou 2001. Cette année, l'aire d'émission de larves est remontée très au nord, jusqu'en Manche-Ouest.

Le réseau REMORA (REseau MOllusques des Rendements Aquacoles) qui évalue les tendances géographiques et chronologiques de la survie, de la croissance et de la qualité des huîtres creuses a enregistré de faibles mortalités estivales en général (9% en moyenne sur les juvéniles et 5% sur les adultes de deux ans) comparables, voire inférieures aux références des années antérieures. Deux exceptions sont néanmoins à signaler : A Fouras et à Marennes où la mortalité des juvéniles, plus forte (22% en moyenne) est due à l'action des bigorneaux perceurs, et surtout dans l'étang de Thau où a sévi la malaïgue (cf. § ci-après).

La croissance des huîtres creuses n'a pas été exceptionnelle puisqu'elle atteint un poids de 55 g en moyenne en septembre (pour des animaux mis à l'eau à 30 g en mars), poids comparable à celui des années normales. En septembre, la plupart des animaux avaient les gonades vides ; or habituellement les lots de la Manche n'ont pas encore pondé (ou résorbé leurs gonades) à cette période.

De manière générale, les huîtres ont donc bien résisté aux températures de l'eau de mer anormalement élevées. Leur effort de reproduction précoce peut expliquer la bonne survie estivale.

Le cas particulier des huîtres de l'étang de Thau

En Méditerranée, dans l'étang de Thau, les huîtres ont indirectement été touchées par les conditions météorologiques. L'augmentation de la température de l'eau, sous l'effet de la canicule, s'est traduite par une diminution de l'oxygène dissous alors que la faune et la flore aquatiques ont des besoins métaboliques plus importants en oxygène. La situation déjà critique avant le week-end du 15 août a basculé à la suite des orages des 16 et 17 août qui ont

entraîné, suite au lessivage des terres, un apport dans la lagune en matières en suspension et en matière organique qui ont provoqué une demande biologique en oxygène supplémentaire. Les bactéries responsables de la minéralisation de ces matières organiques se sont activées et ont consommé elles aussi de l'oxygène entraînant une anoxie (dénommée localement « malaïgue ») touchant plus particulièrement des zones de Mèze et de Marseillan, avec pour conséquence une forte mortalité des coquillages et la production de sulfures (odeur caractéristique d'H₂S).

La coquille Saint-Jacques

Les augmentations de température de l'eau ont profité aux coquilles Saint-Jacques qui auraient pondu 2 fois l'été et une troisième fois en septembre.

Les résultats de la campagne océanographique annuelle pour l'évaluation du stock de coquilles Saint-Jacques en baie de Saint-Brieuc (campagne COSB2003) montrent une relative stabilité de la biomasse exploitable, avec un maintien des niveaux élevés d'abondance enregistrés en 2002. En 2003, la continuité depuis la reproduction de 1998 de la série chronologique de recrutements qualifiés de bons (naissances de 1998 et 2000) voire d'exceptionnels (naissances de 1999, 2001 et 2002) est confirmée.

Les autres coquillages

Les fortes températures d'août sont à l'origine des fortes, voire très fortes mortalités de palourdes et de coques dans les parcs et les gisements naturels de Bretagne-Sud, jusqu'au Croisic.

Au nord de la Charente-Maritime, la canicule et de la sécheresse ont provoqué un fort taux de mortalité sur les bouchots du pertuis breton et de la baie d'Yves. Dans de nombreux cas, il a été signalé que les moules ont été grillées, sur le côté au soleil des pieux, au cours des marées basses. La température de l'eau au niveau des bouchots, dépassant durablement les 25°C, aurait également provoqué un stress conduisant les moules à se détacher des pieux et à griller à marée basse. De plus, le manque d'apports en eau douce a eu un double effet, d'une part sur le naissain, en bloquant le captage, et d'autre part sur la croissance des moules adultes.

Impact indirect sur l'exploitation des coquillages

Le bilan des alertes (ou pré-alertes) déclenchées dans le cadre du réseau de contrôle microbiologique REMI confirme l'exception de l'été 2003 où les mises en pré-alerte ont été trois fois plus nombreuses qu'en 2002 et 5 fois plus qu'en 2001. Le dérèglement du fonctionnement de certaines stations d'épuration sous l'effet de la chaleur, l'afflux touristique et la moindre dilution des eaux usées par les pluies ont eu pour conséquence de plus fortes concentrations colimétriques des rejets au littoral, bien plus conséquentes qu'habituellement ; leur impact sur la conchyliculture a été manifeste dans les petits estuaires quand il s'agissait de rejets de proximité. Les mois de juillet et août regroupent à eux seuls 61% des alertes (pré-alertes) déclenchées depuis le début de l'année 2003. A titre de comparaison, pendant cette même période il y a eu 25% des alertes en 2002 (10/39), 21% en 2001 (6/28) et 50% en 2000 (11/22). Les zones concernées par ces alertes se situent essentiellement en Bretagne (Finistère, Ille et Vilaine, Côtes d'Armor), Normandie (Seine Maritime, Manche et Calvados) et bassin d'Arcachon.

3 - Les impacts sur la flore marine

3 – 1. Les algues

Certaines gênes pour le tourisme balnéaire sont apparues à partir de la fin juillet sur différentes plages du golfe de Gascogne (d'Arcachon à la Trinité) avec des échouages d'algues vertes, les entéromorphes. Rappelons que dans la zone de balancement des marées se développent les algues brunes (Fucales) sur substrat rocheux, et les algues vertes (essentiellement des algues filamenteuses du groupe des Enteromorphes) sur substrat vaseux, voire sablo-vaseux. Après leur développement au printemps et en début d'été ces algues se décrochent des fonds. Elles viennent ensuite s'échouer en fin d'été sous l'action des vents et des courants sur les grèves où elles sont ramassées par les services techniques municipaux. La situation climatique exceptionnelle a favorisé le développement de ces végétaux et leur maturité est cette année en avance d'environ trois semaines sur une année "normale".

De même, des algues (*Asparagopsis armata*), sous forme de nappes colorées rougeâtres et d'aspect laineux, sont venues s'échouer dès la fin août sur des plages du Finistère, de façon plus présente que les années précédentes.

3 – 2. Le plancton

Des diatomées de régions d'eaux chaudes

Des diatomées de régions d'eaux chaudes ont parfois été observées dans les eaux côtières atlantiques du Finistère. Généralement, elles sont présentes en automne en faible concentration (inférieure à 1000 cellules par litre d'eau de mer). Ce fut le cas de :

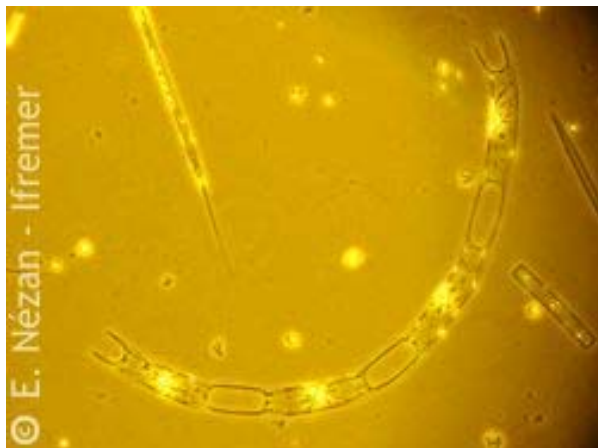
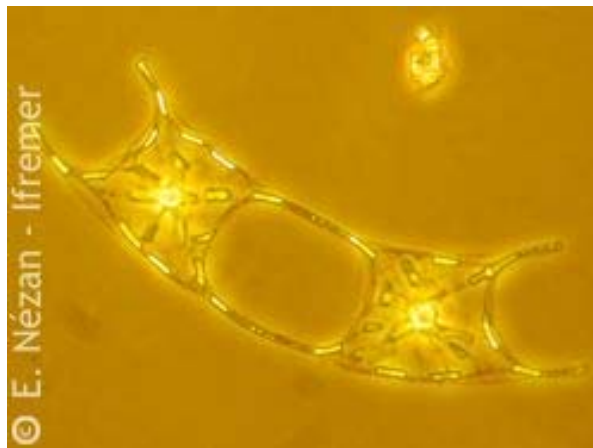
- *Asteromphalus flabellatus* (1993, 1994, 1995),
- *Asteromphalus sarcophagus* (1993, 2001, 2002),
- *Hemiaulus sinensis* (1989, 1991, 1992, 2002),
- *Chaetoceros peruvianus* (1993, 2002).

En 2003, certaines de ces espèces se sont développées, au risque parfois de devenir nuisibles pour la faune marine. Ainsi, en 2003, *A. sarcophagus* et *C. peruvianus* ont atteint des concentrations comprises entre 1 000 et 10 000 cell.L-1. *H. sinensis*, apparue précocement début septembre, s'est développée à plus de 280 000 cell.L-1 fin septembre, en baie de Douarnenez. Alors que la prolifération de cette dernière espèce n'a pas été suivie d'effet, en revanche la concentration maximale (7 000 cell.L-1) de *C. peruvianus*, relevée fin juillet en baie de Camaret, correspondait au signalement de mortalités de truites d'élevage dans cette même zone.

Mais il faut également signaler l'apparition de nouvelles espèces ; deux diatomées, *Eucampia cornuta* et *Chaetoceros rostratus*, ont été identifiées pour la première fois à l'automne.

Bien que toutes les espèces présentées ici ne soient pas connues pour être toxiques ou nuisibles, la vigilance reste de mise pour *C. peruvianus*. En effet, celle-ci a la particularité de posséder des épines "ravageuses" sur ses soies, tout comme celles reconnues nuisibles à faible concentration (<10 000 cell.L-1) pour les poissons : *C. concavicornis* et *C. convolutus*.

La prolifération de ces diatomées d'eaux chaudes peut certainement s'expliquer en 2003 par la forte élévation des températures de l'eau de mer à la suite des ensoleillements exceptionnels du printemps et de la canicule de l'été.

E. cornuta*Chaîne de cellules*E. cornuta

Détail

Des espèces toxiques

Le Dinophysis (réseau REPHY) semble moins actif dans le Morbihan et le Finistère, où il avait longuement persisté en 2002, pour remonter vers le nord-est, dans la Manche. Si sa présence persistante sur le point Saint-Cast depuis la fin août, certes avec des concentrations faibles, est une première, tant par l'ampleur que par la durée, il faut surtout signaler de fortes concentrations dans le Calvados, en août et septembre, qui ont amené à l'interdiction de ramassage et de commercialisation des coquillages entre l'estuaire de la Seine et la pointe de Tracy-sur-mer.

Prolifération d'espèces nocives

Associées à la période de temps ensoleillé et chaud, avec une faible turbulence des eaux lors des coefficients de marée de morte-eau autour du 15 août, des proliférations de l'espèce *Karenia mikimotoi*, (ex. *Gymnodinium nagasakiense*) ont été observées dans la zone de Saint-Cast/Saint-Brieuc, avec pour conséquences de fortes mortalités de poissons de toutes espèces : barbue, saint-pierre, bar, roussette, etc.

Karenia mikimotoi qui était assez régulièrement observée au cours de ces 7 dernières années dans le Finistère, y est par contre moins présente cette année, tout comme le Dinophysis signalé précédemment.

4 - Le cas particulier de la Méditerranée

En méditerranée, il ne semble pas qu'il y ait eu d'autres épisodes particuliers que celui de la malaïgue de Thau, pouvant clairement être rattachés à la canicule d'août 2003. En fait les chaleurs estivales sont «habituelles» dans ces régions et ont déjà induit chez les professionnels des stratégies de protection et de sauvegarde qu'ils ont mis en œuvre en 2003.

La température de l'eau de mer a avoisiné les 30 °C au début du mois d'août en région PACA et en Corse. Comme chaque année, des mortalités de moules sont apparues dans les étangs de Corse (Urbino). Elles ont, comme d'habitude, été transportées en mer (Diane).

Des mortalités de poissons d'élevage (80% du cheptel), en baie du Lazaret, sont très probablement à attribuer à des phénomènes d'anoxie, déjà rencontrés d'autres années sur ce secteur. Les autres exploitations qui ne semblent pas avoir souffert, avaient mis en place des oxygénateurs.

L'établissement du mistral à la fin du mois d'août a fait chuter brutalement les températures de l'eau de mer qui est descendue à 16 °C à Toulon, avant de reprendre des valeurs normales pour la saison.

5 - Conclusions

Les conséquences écologiques du réchauffement climatique et des conditions météorologiques exceptionnelles de l'été 2003 se sont cumulées rendant parfois difficile leur attribution à l'un ou à l'autre. Les descriptions de cette note ne sont pas exhaustives. De nombreux impacts resteront certainement inaperçus. D'autres apparaîtront ultérieurement, lors de prochaines campagnes océanographiques à la mer, comme ce fut le cas, fin août 2003, lors d'une mission d'évaluation en baie de Saint-Brieuc des effets de l'exploitation industrielle de la crépidule. Les scientifiques de l'IFREMER ont alors constaté un très fort recrutement de ce mollusque proliférant qui semble à mettre en relation avec de bonnes conditions de reproduction printanière et estivale, ainsi qu'un taux de survie élevé des juvéniles.