

Changements climatiques et biosphère océanique

par Grégory Beaugrand

"Je travaille sur l'impact de l'évolution climatique sur le système biologique à grande échelle et les conséquences au niveau planctonique et au niveau trophique supérieur.

Rappelons que la terre peut être considérée comme un système avec un ensemble d'unités fonctionnelles : l'atmosphère, l'océan, la biosphère, les continents et la cryosphère (la glace sous toutes ses formes). Toutes ses sphères échangent des matières et de l'énergie par des processus physiques, chimiques et biologiques.

Evolution des températures globales

Depuis 1880, l'augmentation des températures globales s'est faite en 2 phases (fin des années 1920 et fin des années 1970) avec une différence de 0,8°C. ***Mais ces anomalies globales cachent des disparités régionales importantes qui peuvent augmenter de 2°C dans les hautes latitudes*** (péninsule antarctique). Depuis l'an 200, les températures ont changé radicalement dans une période très récente. Ce qui est inquiétant c'est la vitesse avec laquelle ce changement quasi-vertical s'opère. Les scénarios d'évolution des températures pour la fin du siècle montrent des évolutions importantes, de l'ordre de 2 ou même 5°C. Une différence de 5°C équivaut à une différence entre une période glaciaire et une période interglaciaire. Durant le dernier maximum glaciaire, la différence de température globale n'était que de 5°C et pourtant le paysage était complètement différent. Les étendues glaciaires ou *inlandsis* arrivaient au nord de Londres et la steppe ou toundra arctique arrivait à Brest. Vous imaginez une augmentation de 5°C dans l'autre sens et la forte réaction des systèmes biologiques que cela va entraîner...

Pourquoi étudier l'océan ?

- ▶ 71% de la surface terrestre,
- ▶ a absorbé 84% du réchauffement,
- ▶ a absorbé 1/3 de l'émission de dioxyde de carbone,
- ▶ l'océan régule le climat.

Pourquoi étudier le plancton ?

Le plancton est à la base de la chaîne alimentaire, il contribue à la régulation de l'oxygène et du dioxyde de carbone, et il est peu influencé par les activités humaines. Ses fluctuations sont fortement corrélées avec celles de la température. C'est un intégrateur, voire un amplificateur, des conditions hydro-climatiques car il prend la température de son environnement. Avec les poissons, il est difficile d'évaluer la part liée à la surexploitation et celle liée au climat.

Changement de pression atmosphérique

Les 2 centres d'action (anticyclone des Açores et basses pressions centrées sur l'Islande) vont déterminer la direction des vents, et leur intensité va déterminer l'intensité des vents. Ces vents vont dans le sens des aiguilles d'une montre autour des anticyclones dans l'hémisphère nord et dans le sens inverse autour des cellules de basse pression. Si la position de ces centres d'action, à l'est ou à l'ouest, bouge, cela modifie la direction des vents. Si le contraste entre

basse et haute pression se renforce, cela provoque une amplification des vents. C'est le phénomène de l'oscillation Atlantique nord. Quand l'hiver le contraste de ces pressions augmente, l'on a un flux d'ouest plus fort et des hivers doux. Si ce contraste diminue, on a un flux d'est et des hivers rigoureux comme cette année. C'est donc une source de variabilité climatique naturelle.

On voit la même chose dans l'océan Pacifique. Le changement de position entre les centres de hausse et basse pression a entraîné des bouleversements importants aux niveaux du plancton et des poissons dans le Pacifique nord et en particulier en Alaska. Modification de ces centres d'action, changement de la circulation atmosphérique et donc du régime thermique, *et l'on passe, en quelques années, d'un système dominé par la crevette rouge d'Alaska à un système dominé par la morue d'Alaska*. Donc forte sensibilité des systèmes biologiques au climat avec des répercussions socio-économiques importantes.

Le climat peut aussi moduler les interactions entre proie et prédateur

Exemple d'un copépode qui essaie d'échapper à une larve de morue. Si on augmente les conditions de turbulence de la colonne d'eau, la larve a du mal à ajuster sa position et n'arrive pas à attraper sa proie. Avec l'augmentation des turbulences de la colonne d'eau, le déséquilibre énergétique est accentué.

Impact d'El Nino notamment sur les coraux

El Nino : arrivée massive d'eau chaude dans le Pacifique Est et en particulier dans la zone équatoriale et tropicale. Il change radicalement le climat de la ceinture tropicale. En 1998, suite à l'impact d'un super El Nino, 16% des coraux du monde sont morts, en particulier dans l'océan Pacifique et l'océan Indien. Le blanchiment du corail a lieu avec une hausse des températures maximales de seulement 0,8-1°C pendant 4 semaines. Cela illustre bien la sensibilité du système biologique au climat.

Interactions entre température et plancton

- ▀ Synchronisme entre l'évolution globale des températures et celle du plancton végétal, animal et des poissons (saumon)
- ▀ Synchronisme entre le changement de composition en plancton dans la Mer du Nord et les changements de température

Donc le plancton est un fort indicateur des masses d'eau. Exemple de présence d'espèces planctoniques en fonction des zones marines et de leur température.

- ▀ Comportement du plancton animal, dont les copépodes, qui font des migrations verticales entre le jour et la nuit pour éviter la prédation. Ils sont en surface la nuit.

Réorganisation de la diversité en plancton et en poissons

Répartition des différents systèmes biologiques dans l'Atlantique nord. On assiste à une réorganisation de la diversité avec le réchauffement : migration du plancton caractéristique des eaux chaudes associée à une diminution du nombre des espèces caractérisant des eaux plus froides. Les espèces subtropicales présentes autrefois dans le Golfe du Gascogne sont

maintenant dans la partie ouest des côtes norvégiennes, soit une migration de plus de 20 km par an en 40 ans. Idem pour des espèces tempérées chaudes de la Mer Celtique qui apparaissent dans la Mer du Nord : 19 km par an en moyenne. On assiste dans le même temps à une diminution du nombre des espèces dans les eaux froides. Quelles conséquences pour les niveaux trophiques supérieurs ? *Dans le même temps, on observe une augmentation des espèces subtropicales de poissons qui remontent de l'Espagne vers les côtes de l'Irlande.*

Impact des changements de composition en plancton sur la morue de l'Atlantique

Larve de morue : stade critique quand sa bouche se forme, elle doit disposer de nourriture correcte en termes de taille et de contenu énergétique. Corrélation entre la composition en plancton et présence de la morue en mer du Nord. Dans les années soixante, 80% des copépodes étaient subarctiques. Actuellement, ce sont des copépodes tempérés. et leur pic d'apparition ne sont pas au même moment. Elles arrivent à la fin de l'été et au début de l'automne, et non plus en mai. Cela provoque un découplage qui diminue la probabilité de survie de la morue. On observe dans le même temps une diminution de la taille moyenne des proies (années 80). Le contenu énergétique des proies diminue et la larve passe plus longtemps pour ingérer la même quantité d'énergie. Cela se traduit dans le milieu naturel par une plus grande mortalité.

Un degré d'élévation des températures en Mer du Nord entraîne une modification du métabolisme larvaire et donc de la demande énergétique mais elle provoque dans le même temps une diminution du nombre et de la taille des proies et donc du gain énergétique. Il en résulte un déséquilibre énergétique, une baisse de la croissance et de la survie larvaires et finalement, couplée à la surexploitation halieutique, une diminution des stocks.

La probabilité de présence de la morue diminue en Mer du Nord et augmente en Mer de Barents. *Si le réchauffement continue, la morue risque de disparaître de la Mer du Nord ...*

..

Résumé de l'intervention de Grégory Beaugrand, chercheur au CNRS