



# Quand le climat se dérègle

L'ours blanc, Manitoba, Canada

## Une espèce **adaptée** à l'environnement arctique

L'ours polaire (*Ursus maritimus*), le plus grand des carnivores terrestres, est une espèce au sommet du réseau trophique du milieu arctique. Il se nourrit principalement de phoques, qu'il chasse sur la banquise. Durant la fonte des glaces en été, l'ours polaire peut jeûner plusieurs mois s'il est contraint de gagner la terre ferme. La population globale de ce mammifère à reproduction lente est actuellement estimée entre 20 000 et 25 000 individus.

## Une espèce **soumise** à de nombreuses pressions environnementales

La Liste Rouge des espèces menacées de l'Union internationale pour la conservation de la Nature (UICN) a classé en 2006 l'ours polaire comme "espèce vulnérable" (et non plus "espèce dépendante de mesures de conservation"). Les ours polaires sont menacés par de nombreux facteurs environnementaux, notamment l'intensification des exploitations pétrolières et gazières en Arctique, l'accumulation des polluants chimiques lourds (PCB) dans leurs tissus (provoquant une perturbation endocrinienne), l'augmentation ou le non-respect des quotas de chasse, et le réchauffement climatique qui peut provoquer une destruction de l'habitat de cette espèce, la banquise.

## Réchauffement climatique et évolution de la banquise

La hausse de la température de surface atmosphérique moyenne mondiale est en partie liée à l'effet de serre dû à l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre, et donc aux activités humaines. La surface de la banquise depuis 2002 est réduite de 20 % par rapport à la surface moyenne entre 1979 et 2000.

Des modèles climatiques prévoient une disparition de la banquise arctique l'été et une diminution de la banquise l'hiver à la fin du XXI<sup>e</sup> siècle.

L'élévation des températures n'est qu'un des nombreux indicateurs du changement climatique en cours qui sont observés : modifications du régime des précipitations

et de la fréquence des épisodes chauds liés à El Niño ou à l'oscillation australe (ENSO), modification de la fréquence et de l'intensité des événements tels que les périodes de sécheresse, les inondations, les tempêtes et les cyclones, fonte des glaciers et des glaces polaires, hausse de la température des océans et élévation du niveau de la mer, modification de la circulation océanique, hausse de la pression partielle en CO<sub>2</sub> et de la température atmosphérique moyenne et acidification des océans. Ces changements climatiques peuvent avoir un impact sur les écosystèmes et les espèces qui y vivent (destruction d'habitats, perturbation de cycles biologiques, migrations d'espèces et modification de la composition spécifique d'un écosystème).

## Impacts possibles du réchauffement climatique sur la biologie de l'ours polaire

La baisse de la population d'ours polaires observée dans la baie d'Hudson pourrait être expliquée par une hausse des températures. La baie d'Hudson est libérée des glaces pendant environ quatre mois, entre juillet et novembre. La hausse des températures printanières a avancé la date des premières ruptures de glace de deux ou trois semaines depuis les années 1980, ce qui réduit la période durant laquelle les ours ont accès à leur ressource, les phoques. L'âge plus tardif de la première reproduction ou le sevrage retardé des oursons, facteurs déterminants pour une espèce à reproduction lente, pourraient être liés à un stress énergétique dû à un manque d'approvisionnement en nourriture suite au réchauffement. Mais les observations sont limitées à certaines sous-populations de l'Arctique.

## Dynamique des populations d'ours polaires et dynamique du climat

L'IUCN considère le réchauffement climatique comme la principale menace pesant sur les ours polaires, et prédit une réduction de 30 à 50 % de la population globale des ours polaires d'ici 2050, basée sur des projections de modèles climatiques. La baisse de la population de la baie d'Hudson est corrélée à une hausse des températures dans cette région. Mais il manque des données scientifiques pour montrer un lien de causalité. Il n'y a pas forcément de corrélation entre la dynamique des populations d'ours polaires et la dynamique du climat depuis les dernières décennies dans les différentes régions de l'Arctique (hausse des températures et population croissante en mer de Beaufort, refroidissement et déclin de la population dans la baie de Baffin au Groenland, d'après les estimations de 2001). Une diminution d'une sous-population peut être expliquée par une surmortalité ou par une migration des individus vers d'autres régions, dues à des changements environnementaux.

La réponse des ours au réchauffement climatique dépend aussi de leur capacité d'adaptation. L'Arctique a connu des variations de température au cours

de l'Holocène (alternance de périodes plus chaudes ou plus froides qu'actuellement). Les ours polaires présentent des stratégies de sélection de l'habitat (différents usages des tanières) en fonction de l'état (flottant ou soudé) des glaces, selon les saisons et les régions.

## Des mesures de **conservation**

Il y a un demi-siècle la population globale d'ours polaires était de 8 000 à 10 000 individus et une grande part de la croissance de la population est attribuée aux restrictions dans la chasse. Le déclin observé dans certaines sous-populations peut être expliqué par différents facteurs. La conservation des espèces menacées passe par une meilleure compréhension des mécanismes expliquant leur déclin et une meilleure gestion de leur milieu de vie. Les mesures de conservation visent les facteurs ayant un impact direct sur la dynamique des populations d'ours polaires (législation envers la chasse) et un impact indirect via un effet sur l'écosystème arctique (extension des aires protégées et limitation des activités humaines sources de pollutions industrielles, mesures envers les émissions de gaz à effet de serre).



## 1. Sur quelles parties des programmes s'appuyer ?

### Seconde

L'un des objectifs de cette partie est de "situer l'Homme dans son environnement au sens le plus large, [...] et de prendre conscience de sa fragilité" et "de percevoir les problèmes d'environnement à l'échelle globale et d'avoir un avis sur des enjeux importants du monde futur (effet de serre...)".

### Terminale S enseignement spécialisé

"L'identification des paramètres qui contrôlent le climat de la Terre est essentielle pour construire des modèles climatiques. Les scénarios d'évolution de la température [...] prévoient un réchauffement de l'ordre de 2 à 5°C au cours du XXI<sup>e</sup> siècle."

## 2. Quelles problématiques aborder ?

Les changements climatiques sont traités dans les programmes afin de fournir, à partir de l'étude à des échelles de temps et d'espace différentes, un schéma global du fonctionnement climatique. Les processus géodynamiques (externes et internes), biologiques et biochimiques peuvent alors être adaptés en fonction de données nouvelles, ce qui permet, en Terminale S, de proposer des projections pour les cinquante ou cent années à venir.

On retrouve dans le texte des problématiques déjà abordées par l'exposition précédente :

- les interactions complexes entre les différentes enveloppes terrestres (auxquelles on peut adjoindre le manteau par le biais du volcanisme traité en première S) qui déterminent un climat global toujours susceptible d'évoluer tant les facteurs qui le déterminent sont complexes et eux-mêmes soumis à des fluctuations ;
- les différentes échelles de temps et d'espace, à travers les influences du soleil (symbole de stabilité) et de l'homme.

Mais la photo nous apporte deux paramètres qui peuvent être le point de départ de nouvelles approches :

- la banquise qui fond, permettant une approche, à partir d'un modèle climatique établi, par les facteurs amplificateurs des variations aux grandes échelles de temps : l'albédo et la teneur en CO<sub>2</sub> atmosphérique. Cette approche "Sciences de la Terre" permet d'aborder la question du changement climatique sous son aspect "court terme" ;
- l'ours allongé dont on ne sait s'il "se repose" ou s'il est affaibli, colosse aux pieds d'argile et animal symbolique pour le grand public, dont le drame médiatisé semble exprimer qu'aucun être vivant, où qu'il soit, n'est à l'abri des changements en cours. Nous sommes cette fois-ci dans une approche "Sciences de la Vie" et clairement dans le thème "Biodiversité".

Les problématiques induites par cette photo sont donc larges parce qu'elles intègrent de façon explicite les communautés vivantes, et ceci dans le court terme. Les programmes fournissent aujourd'hui les outils pour modéliser. La photographie fournit une porte d'entrée dans la réalité des espèces vivantes, permettant d'inclure l'homme et la question des "réfugiés écologiques". On rejoint ici l'un des thèmes fondateurs du développement durable.

Dans l'optique d'une approche critique, il importe aussi de s'interroger sur l'importance de la protection des espèces. Le caractère emblématique de l'espèce et les nombreux efforts internationaux pour sauvegarder l'espèce lui donne, dans le jargon de la biodiversité, une incontestable "valeur de legs", c'est donc une espèce à "forte valeur patrimoniale" au niveau international.

Mais outre cela, l'ours blanc est-il une espèce pivot des écosystèmes polaires ? Quelle est son importance biologique réelle dans le fonctionnement de l'écosystème ? La lucidité d'un choix citoyen implique la connaissance des raisons pour lesquelles on effectue un choix.

### 3. Quels contenus et notions mobiliser ?

#### Seconde

L'effet de serre résulte [...] de la présence d'une atmosphère.  
Évolution de la composition de l'atmosphère au cours des temps géologiques.  
Les cycles de l'oxygène, CO<sub>2</sub> et de l'eau : ils montrent comment la lithosphère, l'hydrosphère, l'atmosphère et la biosphère sont couplées. Influence de l'homme.  
Action sur la température de surface.

#### Terminale

"[...] cependant les seules variations des températures n'expliquent pas l'amplitude observée des variations de température. D'autres phénomènes interdépendants modulent l'effet astronomique. Parmi ces phénomènes, on étudie à titre d'exemple deux d'entre eux :

- les variations de l'albédo de la planète ;
- les variations de la teneur en CO<sub>2</sub> atmosphérique".

"Les principales causes des variations du niveau de la mer sont [...] la formation et la destruction des calottes polaires".

## 4. Quelles pistes de travail envisager ?

Dans le cadre de l'année polaire "2007-2008", de nombreux documents exploitables seront certainement disponibles pour alimenter ce sujet.

Les programmes permettent d'établir un modèle du fonctionnement climatique "intemporel" (mais validé par ses variations au cours du temps !). On peut alors partir de ce modèle (niveau Seconde ou niveau Terminale) pour aborder les problématiques proposées.

Les données récentes publiées, par la NASA par exemple, sur l'évolution des caractéristiques de la banquise (surface, épaisseur, variation de ces paramètres dans le temps) et, par de nombreux organismes internationaux, sur l'évolution des inlandsis groenlandais et antarctiques peuvent être proposées. Leur intégration au modèle construit permet de discuter les projections proposées par de nombreux spécialistes et dont les plus alarmistes sont largement relayées par les médias.

Cette réflexion, qui peut se dérouler dans le cadre d'un thème au choix en Seconde (intégrant l'utilisation des images satellitaires par exemple) ou d'un TPE en classe de Première ("l'Homme et la Nature") permet de confronter alors les données scientifiques et leur expression publique.

Cette confrontation nécessaire, pour le citoyen comme pour le futur scientifique, peut être également proposée en Terminale S, par exemple à partir de courts extraits du film d'Al Gore "Une vérité qui dérange", **analysés de façon scientifique et critique à la lumière des données scientifiques** mises en place à ce niveau. De la même manière, l'impact sur les communautés vivantes, à partir de l'ours blanc, permet d'élargir la discussion aux populations humaines qui partagent son territoire.

De nombreux articles (de la presse quotidienne aux dossiers de National Geographic) rapportent les modifications profondes de l'environnement de ces populations et questionnent sur les migrations qu'elles se préparent à opérer (ou opèrent déjà).

Une approche pluridisciplinaire permet d'en mesurer les impacts plus vastes en terme d'organisation sociale, de santé publique et de gestion des espaces non plus avec les animaux mais avec d'autres populations humaines. Toutes questions qui se poseront à très court terme.

L'Homme se trouve alors intégré dans la biodiversité : l'impact des changements climatiques devient alors vraiment global.



# Quand le climat se dérègle

## EN SAVOIR PLUS

### Sites internet Sur l'ours polaire et les contraintes environnementales

- UICN, Union internationale pour la conservation de la nature, Liste Rouge des espèces menacées  
<http://www.iucnredlist.org>  
<http://www.iucnredlist.org/search/details.php/22823/all> (page sur l'ours polaire)
- Polar Bear Specialist Group (PBSG) of the IUCN Species Survival Commission  
<http://pbsg.npolar.no>
- Rapport du congrès 2005 de l'UICN/SSC PBSG sur l'ours polaire (résultats des travaux de recherche, graphiques de l'évolution de populations d'ours polaire, mesures de conservation)  
<http://pbsg.npolar.no/docs/PBSG14proc.pdf>
- Center for Biological Diversity  
<http://www.biologicaldiversity.org/swcbd/SPECIES/polarbear/index.html>
- Article "L'ours blanc est-il menacé par le réchauffement ?". Revue de travaux scientifiques montrant qu'il n'y a pas forcément de corrélation entre la dynamique des populations d'ours polaire et la dynamique du climat  
<http://www.climat-sceptique.com/article-2686820.html>
- Derocher, A. E. et al. 2004. Polar bears in a warming climate. Integrative and Comparative Biology 44:163-176  
<http://icb.oxfordjournals.org/cgi/reprint/44/2/163.pdf>
- Ferguson, S. H. et al. 2000. Relationships between denning of polar bears and conditions of sea ice. Journal of Mammology 81:1118-1127  
<http://www.umanitoba.ca/faculties/science/zoology/faculty/ferguson/J%20Mamm%20Ferg%20et%20al.pdf>
- Arctic Climate Research at the University of Illinois. Site de l'équipe de recherche sur le climat arctique et les changements climatiques, W. Chapman et J. Walch, Department of Atmospheric Sciences, University of Illinois  
<http://arctic.atmos.uiuc.edu>
- Site de la NASA (images satellite de l'évolution de la banquise)  
[http://www.nasa.gov/vision/earth/environment/arcticice\\_decline.html](http://www.nasa.gov/vision/earth/environment/arcticice_decline.html)

### Sur la banquise et le réchauffement climatique

- Dossier de Météo France sur la banquise, et prédictions du modèle couplé océan-banquise-atmosphère  
<http://www.meteofrance.com/FR/actus/dossier/article.jsp?docid=1602>
- Dossier sur le réchauffement climatique sur le site Science.gouv.fr  
<http://www.science.gouv.fr/index.php?qcms=dossier,view,2148>
- Rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC 2007) : contribution du groupe de travail 1 au quatrième rapport d'évaluation - Bilan 2007 du changement climatique, les bases scientifiques physiques  
[http://www.effet-de-serre.gouv.fr/les\\_rapports\\_du\\_giec](http://www.effet-de-serre.gouv.fr/les_rapports_du_giec)
- Intergovernmental Panel on Climate Change (site en anglais)  
<http://www.ipcc.ch/SPM2feb07.pdf>
- Mission interministérielle de l'effet de serre  
<http://www.effet-de-serre.gouv.fr/>

## Livres

- "Un nouveau climat : *Les enjeux du réchauffement climatique*", P.J. Dubois et P. Lefèvre, Éditions de la Martinière, octobre 2003.
- *L'Antarctique, la mémoire de la Terre vue de l'espace*, F. Rémy, CNRS Éditions, 2003