

L'API, ANNEE POLAIRE INTERNATIONALE: FOCUS SUR LES POLES

par Annick WILMOTTE, chercheur qualifié FNRS, CIP-ULG
awilmotte@ulg.ac.be

1. L'Année Polaire Internationale

Le 1^{er} mars 2007 marquera le commencement de la quatrième Année Polaire Internationale (API) 2007-2008. Celle-ci aura lieu exactement 50 ans après l'Année Géophysique Internationale (AGI). Celle-ci avait marqué une avancée majeure dans la coopération pour la recherche polaire et avait vu la création d'une première base belge en Antarctique.

L'AGI est un événement qui reste mal connu en dehors de la communauté scientifique bien qu'elle ait véritablement révolutionné notre perception de la terre, de son fonctionnement et de son évolution.

L'Année Polaire Internationale 2007-2008 est une initiative soutenue par de nombreuses organisations scientifiques et environnementales à travers le monde (voir www.ipy.org). Elle est coordonnée par le Conseil International pour la Science (ICSU) et l'Organisation mondiale de Météorologie (WMO).

Elle a pour but :

- d'étudier et d'aider à mieux connaître les régions arctiques et antarctiques;
- de définir leur importance pour le climat de notre planète;
- d'étudier l'impact des changements climatiques sur leur environnement, leur faune, leur flore, et les êtres vivants qui les habitent.

L'API veut aussi éveiller et stimuler l'intérêt du public et des jeunes grâce à des activités de vulgarisation et de communication et au travers de manifestations artistiques.

Pour mieux coordonner l'effort scientifique international, des appels à idées ont été lancés en 2005. 1100 idées ont été regroupées par thématique, pour obtenir de gros projets internationaux qui devaient répondre à plusieurs critères pour obtenir le «label API» du Comité International API : haute qualité scientifique, multi-disciplinarité, caractère international, efficacité,... Finalement, 228 projets scientifiques et de communication ont été officiellement sélectionnés. Ces projets ne sont pas financés par l'API : chaque partenaire cherche des financements au niveau national. Par contre, le fait d'être fédérés dans un projet API permet d'échanger des échantillons, de réaliser des études multidisciplinaires sur les mêmes biotopes, d'accéder plus facilement aux résultats, d'harmoniser les méthodologies, etc.

Le projet MERGE (n° 55) traite de l'impact des changements climatiques sur les communautés microbiennes (Microbiological and Ecological Responses to Global Environmental Changes in Polar Regions) et le projet AMBIO (voir plus loin) en fait partie.

Certains pays (Pays-Bas, Espagne, Canada,...), ont bénéficié de budgets supplémentaires dédiés spécifiquement à l'Année Polaire Internationale, mais malheureusement ce ne fut pas le cas en Belgique. La cérémonie d'ouverture officielle de l'API aura lieu le 1^{er} mars, 11 heures à Paris.

2. L'Antarctique est un continent microbien

Cette déclaration peut sembler provocatrice et pourtant l'Antarctique est bien un continent microbien, c'est-à-dire, que la majorité de ses habitants permanents sont des microorganismes. En effet, les phoques, pingouins, sternes, skuas, ... n'y résident pas de manière permanente et se nourrissent en mer. Par contre, les microorganismes se sont bien adaptés aux conditions extrêmes et colonisent des habitats parfois inattendus.



*Cyanobactéries entre les cristaux de quartz, quelques millimètres sous la surface des rochers (Dry Valleys Mc Murdo, Antarctique)
Photo : B. BÜDEL*

Il s'agit de la face inférieure de roches en quartz, de microfractures entre des cristaux de quartz, de microsillons d'eau liquide dans des masses de glace...

Parmi ces microorganismes : Les cyanobactéries

Les cyanobactéries sont des bactéries photosynthétiques, souvent de couleur bleu-vert, d'où leur nom. On les appelle aussi algues bleues ou cyanophycées, car jusqu'aux années 70, elles étaient considérées comme des algues.



Calothrix

Nostoc

Phormidium

Photos : A. TATON

Les cyanobactéries ont joué un rôle important dans l'évolution de la vie car c'est dans ces organismes qu'est apparu le phénomène de la photosynthèse produisant l'oxygène, dont elles ont plus tard fait bénéficier les algues et les plantes.

Ce phénomène est apparu il y a environ 3 milliards d'années et a transformé l'atmosphère terrestre qui ne contenait pratiquement pas d'oxygène au début. C'est donc grâce à elles que les organismes comme les algues, les plantes, les champignons, les animaux et nous-mêmes ont pu évoluer.

Les cyanobactéries pouvant vivre «de soleil et d'eau fraîche», elles ont connu à cette époque un «âge d'or» et on retrouve bien des fossiles qui témoignent de leur abondance au Précambrien. Elles ont ensuite régressé à mesure que les algues et les plantes ont envahi leurs biotopes aquatiques et humides et que les prédateurs, par exemple le zooplancton, ont commencé à les consommer.

Sur le continent antarctique, les cyanobactéries peuvent former de grands tapis rose-orange couvrant les zones humides et les fonds des lacs grâce à l'absence de concurrence par les plantes (seulement 2 espèces de plantes à fleurs sur le continent) et de prédation par les animaux (pas de poissons, peu de zooplancton).

Tapis microbien, Livingston Island (Péninsule antarctique)

Photo : A. WILMOTTE



Les 2 espèces de plantes à fleurs du continent Antarctique



Deschampsia antarctica et Colobanthus quitensis sur Lagotellerie island

Photos: © Ron Lewis SMITH, British Antarctic Survey

Elles se retrouvent donc un peu dans les conditions de leur «âge d'or» il y a 2 milliards d'années. Une autre ressemblance avec cette époque faste est la croissance en couches, parfois séparées par des dépôts minéraux. La couche supérieure, plus exposée aux intensités lumineuses fortes en été, aux UV, aux vents... est plus riche en pigments protecteurs et contient pas mal d'organismes morts. Sa présence protège les couches internes qui apparaissent plus pauvres en pigments protecteurs et composées d'organismes en bon état.

Ce type de croissance en couches ressemble aux stromatolithes, structures fossiles du Précambrien, mais dont il existe actuellement des exemples vivants, par exemple en Australie (Shark Bay).



1 : Stromatolithe fossile du Barrémien (Crétacé) de Croatie. Photo F. BOULVAIN (ULg).

2 : Stromatolithe fossile du Protérozoïque (2 milliards d'années) au Québec.

Photo A. BOURQUE (U Laval).

3 : Stromatolithes vivants, Shark Bay, Australie. Photo A. BOURQUE.

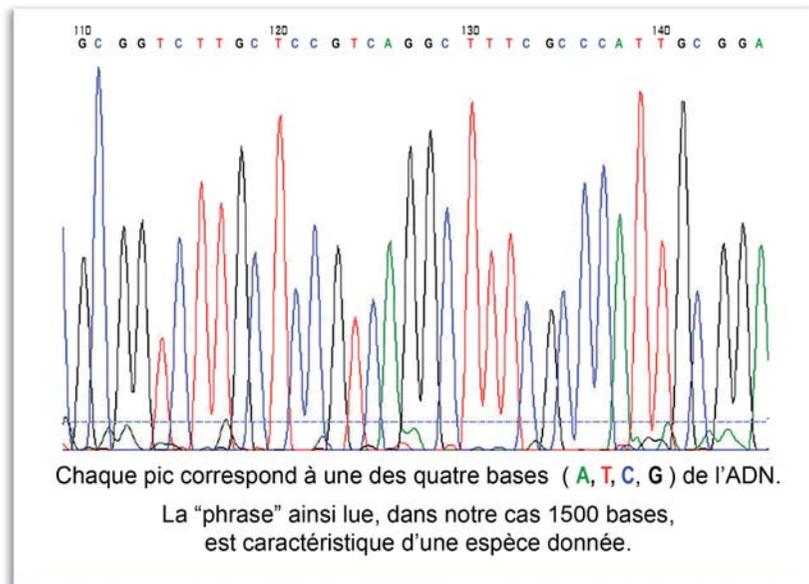
Si les cyanobactéries forment la trame de ces tapis, d'autres microorganismes comme les bactéries, microalgues, champignons participent à la vie de ces communautés et à la production et au recyclage de la matière organique.

Exploration de la biodiversité des microorganismes antarctiques

L'Antarctique est un continent isolé et soumis à des conditions climatiques et écologiques très particulières : extrêmes de températures (en moyenne de -70° à -15°), de lumière (nuit continue en hiver à jour continu en été), vents violents sur le continent, aridité (moins de 5 cm de précipitations à l'intérieur). Il est donc possible que les habitants permanents aient dû développer des adaptations spécifiques pour y vivre et donc, que la biodiversité soit différente de celle des habitats plus tempérés. D'ailleurs, bien des nouvelles espèces et genres de bactéries polaires ont été décrites récemment (notamment par le laboratoire de microbiologie de Gand). Il reste donc de nouvelles espèces à découvrir sur ce continent !

Les microorganismes : comment les reconnaître ?

Ceci nous amène à parler de la façon dont nous identifions les espèces de microorganismes. Alors que pour les plantes et animaux, on dispose facilement de caractères de forme, de couleur,... permettant de les distinguer et de les identifier, ce n'est pas le cas pour les organismes microscopiques. N'oublions pas que le microscope ne date que de 350 ans. C'est pourquoi, pour caractériser de manière fiable un microorganisme, on a recours à des séquences de son matériel génétique, une sorte de «code-barre». C'est d'ailleurs sur l'information contenue dans le matériel génétique que se base la définition de l'espèce bactérienne.



Grâce à la comparaison des séquences «code-barre» provenant des souches en culture à partir des échantillons ou étant directement extraites des échantillons, on peut savoir quelles espèces sont présentes et faire une carte de leur répartition géographique et écologique. Celle-ci peut être interprétée en fonction de ce que l'on sait des écosystèmes et du style de vie des organismes.

Le projet AMBIO

Avec les équipes du Prof. Anne WILLEMS (microbiologie) et Wim VYVERMAN (Protistologie) de l'Université de Gand, je coopère dans le projet BELSPO AMBIO pour :

- explorer et découvrir la diversité des microorganismes des tapis microbiens dans les milieux aquatiques et humides ;
- contribuer à déterminer si les facteurs qui gouvernent la répartition des plantes et des animaux supérieurs, sont aussi ceux qui expliquent la distribution des microorganismes.

Sur base du fait que les microorganismes construisent des populations de taille énorme et peuvent théoriquement se disséminer partout et facilement, des scientifiques ont émis l'idée que les microorganismes sont potentiellement présents partout mais que les conditions de l'environnement déterminent ceux qui vont coloniser un endroit. Baas-Becking a ainsi formulé cette hypothèse «*Tout est partout, mais la nature sélectionne*».

Ceci implique que des environnements similaires à différents endroits de la Terre devraient contenir les mêmes espèces et qu'il est impossible d'avoir des espèces de microorganismes endémiques (limitées à un endroit).

Nos premiers résultats montrent cependant qu'il est possible de trouver des espèces potentiellement locales (ou endémiques) et dont la distribution géographique semble être limitée. A confirmer... en étudiant plus d'échantillons de biotopes différents.

Une meilleure connaissance de la diversité des microorganismes et de leur répartition est aussi utile pour des buts plus appliqués :

- (1) elle peut contribuer à la sélection des sites antarctiques à protéger spécialement (ASPA : aire spécialement protégée de l'Antarctique). Souvent, ces sites sont choisis sur base de la présence de vestiges historiques, d'espèces endémiques d'animaux, lichens ou mousses tandis que l'existence des microorganismes n'est que peu prise en compte par manque d'informations génétiques.

- (2) grâce à l'isolement de souches de microorganismes qui viennent enrichir les collections de BCCM (collections coordonnées belges de microorganismes ; <http://bccm.belspo.be/index.php>), de nouvelles ressources biologiques deviennent disponibles pour des usages scientifiques ou appliqués, comme la recherche d'enzymes du froid (<http://www.ulg.ac.be/biochlab/main/research.html>) ou de molécules aux propriétés antibiotiques.

Une collection de cyanobactéries polaires est d'ailleurs en constitution (<http://bccm.belspo.be/projects/programme2005-2008/c30014>).

- (3) elle peut servir à suivre l'impact des changements climatiques. Sur la Péninsule, au climat plus doux, les tapis microbiens s'étendent sur de grandes surfaces durant l'été, dans les dépressions où coule l'eau de fonte des glaces.

Si le changement climatique provoque une élévation de température, un allongement de l'été et des changements dans les précipitations, cela pourrait aussi se traduire par des changements des surfaces occupées, de diversité, des invasions de nouveaux organismes, etc...

- (4) dans le cadre de l'évaluation environnementale de la nouvelle base belge Princesse Elisabeth (voir article du Prof. Lejeune), il est aussi demandé par le Comité de Protection Environnementale de l'Antarctique que l'impact sur les organismes vivants et leurs biotopes soit suivi.

- (5) l'ADN fossile provenant de sédiments lacustres qui se sont accumulés au cours du temps et n'ont pas subi de perturbation (par exemple, dans le fonds de lacs couverts de glace) peut permettre d'identifier la diversité passée des microorganismes il y a quelques milliers d'années (<http://www.laquan.ugent.be/>).

L'Antarctique, un continent fascinant à bien des égards, une Terre de recherche pour les glaciologistes, géologues, biologistes, et autres chasseurs de météorites ...

A la fois acteur et victime des changements climatiques, il est un témoin de la façon dont nous vivons sur cette planète.

oOoOoOo

Dans le cadre du printemps des sciences, Annick Wilmotte présentera l'activité : « Comment les cyanobactéries exploitent la lumière - Les écosystèmes polaires »

http://www.ulg.ac.be/sciences/organisateurs/organismes2007/fiche_activit/27_wilmotte.pdf

Publié dans le bulletin n°406 de Mars-Avril 2007 de Science et Culture