

LE CERCLE ARCTIQUE



ANIMAL

Adaptations de la faune terrestre et marine à la vie sur le cercle arctique
Focus sur le loup blanc

VÉGÉTAL

Bryophytes de l'Arctique : le lichen des rennes, adaptation au grand froid

BOÎTE ENTOMO

Des insectes arctiques en latitude 66°

DOSSIER

Le permafrost

LISTE ROUGE

Préservation de la biodiversité par l'UICN

ACTUALITÉS

L'arctique, un pôle d'intérêt économique (entre changement climatique et plastique)

BD

Un avenir prometteur (ou pas)

INTERVIEW

Au cœur de la recherche polaire

SOMMAIRE

- 3 FAUNE AQUATIQUE
- 4 LISTE ROUGE
UICN et la préservation de la biodiversité
Changement de statut de conservation: Le Gorfou de Schlegel
- 7 INTERVIEW
Au cœur de la recherche polaire: Åsa Lindgren
- 9 ANIMAL
Faune terrestre du cercle arctique
Le loup blanc, le plus grand voyageur d'Arctique
- 13 VÉGÉTAL
Lichen des rennes
Les adaptations au grand froid
Bryophytes de l'Arctique
- 17 BOITE ENTOMO
Bombus polaris: des bourdon en latitude 66° ?
Comment survivre dans des conditions glaciales: d'importantes adaptations
- 19 DOSSIER PERMAFROST
La fonte du permafrost p.19 L'Arctique, un voyage en terre inconnue p.20
- 21 ON VOUS RECOMMANDE
- ACTUALITÉS
Arctique, lois et économie
- 22 BD
Les voies de commerce s'agrandissent
- 24 VIE ASSOCIATIVE
Nightline
Les aides alimentaires

ÉDITO

Le second confinement aura été difficile pour de nombreux étudiants, plus difficile que le premier peut-être. Aussi, nous nous sommes engagés à publier ce numéro malgré tout, histoire de nous faire penser un peu à autre chose. On espère que sa lecture en sera de même pour toi, une sorte d'échappatoire entre deux cours et le JT sur le Coronavirus.

Comme a pu le dire Alice lors du dernier numéro, "Un BeBOP n'étant pas un BeBOP sans un retard à la parution", nous avons tenu à ne pas déroger à cette règle. Nous paraîtrons donc (format numérique et papier) avec un peu de retard...

Nous avons opté pour ce dessin d'ours polaire, réalisé par Marine. En espérant qu'il pourra réchauffer les cœurs ! Porte toi bien et bonne lecture !

Louise MOUNIER & Benjamin DUPLOUY

ÉQUIPE DE RÉDACTION

Rédacteurs en chef: Louise Mounier & Benjamin DUPLOUY

Rédacteurs: Manon BILLET, Hugo CADART, Hugo DEGAVE, Alice DEISS, Teri DENISSE Benjamin DUPLOUY, Lucie DUPONT, Coline FRANÇOIS, Pauline GUINET, Alice KOZOULIA, Sarah LOUGHANI, Victor MOULARD, Louise MOUNIER, Audrey NGOM, Marine PERY, Marine ROUSSEAU, Alice ROY, Anaïs SWIADEK, Léa VANNOYE

Charte Graphique: Alice KOZOULIA

Logo: Marie HÉNON, Eloïse PONTARD

1ère de Couverture: Marine PERY

Supervision: Céline PERNIN, Matthieu MARIN

REMERCIEMENTS

A la Faculté des Sciences et Technologies de Lille qui finance l'édition du journal BeBOP

A Madame Pernin et Monsieur Marin pour leurs relectures et conseils

A Åsa Lindgren pour ses réponses à notre interview.

A Alice Kozoulia pour nous avoir transmis toutes ses connaissances sur le journal et pour nous être de la plus grande aide.



La faune aquatique dans le cercle Arctique !

Dans le cercle Arctique, la température de l'eau peut varier de -1.8°C (la température à laquelle l'eau salée gèle) et 10°C . Malgré ces températures rudes, la vie s'est développée avec certaines adaptations. Une grande diversité spécifique a d'ores et déjà été décrite dans l'Océan Arctique, même s'il en reste encore à découvrir dans les profondeurs.

Les poissons

Les poissons de l'Arctique sont une des principales sources de nourriture pour les animaux vivants dans le cercle Arctique. Ils sont exposés à des températures négatives, souvent en dessous du point de congélation de leur sang, environ -0.7°C . À partir de cette température, des cristaux de glaces peuvent se former dans le sang et entraîner la mort cellulaire. Pour éviter de congeler, les téléostéens produisent donc des protéines dites « antigel » qui se fixent sur les cristaux de glaces pour empêcher leur formation, ou au moins stopper leur croissance dans le sang.

Les oiseaux marins

Les oiseaux marins se nourrissent de poissons. Pour les capturer, ils plongent et nagent dans l'eau froide de l'Océan Arctique. Leurs plumes sont étanches : elles empêchent l'eau de traverser le plumage et donc d'être en contact avec la peau. De plus, ils possèdent une couche d'air au niveau de leur duvet, qui assure une isolation thermique.

Il existe des exceptions à l'étanchéité du plumage comme le Grand Cormoran (*Phalacrocorax carbo*). Il gorge d'eau ses plumes pour pouvoir plonger plus profondément (jusqu'à 25 mètres de profondeur !). Il écarte ensuite ses ailes pour les sécher.



Figure 1 : Le Grand Cormoran

Les mammifères marins

Les mammifères marins sont également présents dans le cercle Arctique. Deux animaux très connus sont très bien adaptés à cette vie, entre la terre et la mer : l'otarie et le phoque.

L'otarie à fourrure (*Callorhinus ursinus*) possède un poil primaire entouré d'une cinquantaine de poils secondaires (dix fois plus que la plupart des mammifères). Cette adaptation lui permet d'avoir une grande densité de poils qui emprisonne une couche d'air contre la peau et ainsi minimise la perte de chaleur, même lorsqu'elle est dans l'eau. L'imperméabilité de sa fourrure est assurée par des glandes sébacées.

Le phoque annelé (*Pusa hispida*) est le plus répandu dans l'Arctique. Il possède une épaisse couche de tissu adipeux qui le protège du froid notamment lors des plongées. Malheureusement, il est très convoité par les Inuits pour sa peau (fabrication de bottes et de tentes d'été), sa viande et comme source de combustible (l'huile).



Figure 2 : L'otarie à fourrure

Comment différencie-t-on une otarie d'un phoque ? Les otaries possèdent des pavillons auditifs (de petites oreilles) contrairement aux phoques. Il existe une autre distinction morphologique : les « nageoires » des otaries sont plus grandes et musclées que celles des phoques ; cela leur permettent de se redresser et de se déplacer sur terre en faisant de petits bonds !



Figure 3 : Le phoque annelé

Changement de statut de conservation pour le Gorfou de Schlegel



Le Gorfou de Schlegel, *Eudyptes schlegeli*, est une espèce d'oiseau de la famille des Spheniscidae. Il niche principalement sur l'île Macquarie ainsi que sur les îlots Bishop et Clerk, situés entre la Nouvelle-Zélande et l'Antarctique.

C'est un oiseau prédateur qui se nourrit en mer lors de plongées profondes. Son corps fusiforme est adapté aux déplacements subaquatiques. En effet, ses ailes allongées et dépourvues de plumes sont utilisées comme nageoires ce qui lui permet une évolution rapide dans l'eau pour chasser une proie ou fuir un prédateur.

L'espèce a été fortement exploitée au 19^e siècle, notamment pour sa graisse.

En 1998, l'UICN classait le gorfou de Schlegel comme vulnérable car ses sites de reproduction étaient restreints à quelques îles et qu'il était menacé par la présence d'espèces invasives.

En effet, les poussins et œufs de gorfous étaient prédatés par les chats sauvages ainsi que les rats, introduits dans les années 1870. La présence du lapin de garenne et de la souris domestique a occasionné une forte dégradation de l'environnement insulaire du gorfou. De plus, ce dernier aurait pu être touché par des maladies introduites par ces espèces allochtones.

D'autres menaces telles que la pêche (les gorfous de Schlegel sont surtout victimes de prises accidentelles), ou des perturbations liées aux activités anthropiques ont sensiblement contribué à la fragilité de l'espèce.

Toutefois, des mesures de conservation ont été mises en place. Les chats sauvages ont été éradiqués en 2001 puis les rongeurs en 2014 grâce au projet d'éradication des ravageurs de l'île Macquarie. Aujourd'hui, la taille et le succès de la population reproductrice sont très surveillés dans le cadre de programmes de conservation australiens. La pêche a été strictement réglementée autour de l'île Macquarie, surtout lors des périodes de reproduction des gorfous.

En parallèle, des mesures pour la gestion de l'afflux des touristes sur les îles de reproduction ont été prises.

En l'absence de menace évidente et suite à une forte augmentation des effectifs de population, l'espèce a changé de statut en 2018. Les dernières estimations font cas de 850 000 couples qui se reproduisaient sur l'île Macquarie et de 1 000 couples sur les îles Bishop et Clerk soit plus de 1 700 000 individus matures. L'espèce est maintenant considérée comme quasi menacée par la Liste Rouge de l'UICN et non plus vulnérable.

Bien que la tendance démographique de la population soit considérée comme stable, de multiples menaces continuent de peser sur les gorfous de Schlegel.

En effet, le changement climatique impacterait négativement les ressources halieutiques disponibles et la pollution (déversements d'hydrocarbures et ingestion de plastiques) contribuerait à la mortalité de certains individus.

A travers l'exemple du gorfou de Schlegel, nous avons pu mettre en évidence que le statut de conservation d'une espèce évoluait avec le temps et appréhender l'importance de la mise en place de mesures de conservation pour sa protection.



Une autre nouvelle réjouissante

En 17 ans, la baleine grise *Eschrichtius robustus* est passée du statut en danger critique d'extinction sur la liste rouge de l'UICN à préoccupation mineure grâce à une réglementation stricte de son exploitation.

L'UICN et la préservation de la biodiversité

Figurant parmi l'une des principales organisations non gouvernementales, l'**Union Internationale pour la Conservation de la Nature** mène de nombreuses actions visant à répondre aux enjeux de préservation de la biodiversité à travers le monde. Fondée en région parisienne, en 1948, l'UICN publie notamment, périodiquement une Liste Rouge des espèces menacées dont le but est de fournir un inventaire mondial le plus complet de l'état de conservation des espèces animales et végétales. Cette année, en raison de la crise sanitaire de la Covid-19, le Congrès de l'UICN, qui devait se tenir le 16 Septembre 2020 a finalement été reporté à Janvier 2021 et aura lieu à Marseille.

La Liste Rouge de l'UICN, le répertoire mondial des espèces

La Liste Rouge de l'UICN est une base de données en ligne, régulièrement actualisée et organisée selon des catégories d'extinction d'espèces. La répartition de ces espèces au sein de l'une d'elles, se fait à partir de cinq critères quantitatifs associés au risque d'extinction ; le taux de déclin, la population totale, la zone d'occurrence et d'occupation, le degré de peuplement et la fragmentation de la répartition. Les espèces sont ensuite classées selon neuf catégories (Table 1) : espèce éteinte, espèce éteinte à l'état sauvage et ne survivant qu'en captivité, en danger critique d'extinction, en danger, vulnérable, quasi-menacée, préoccupation mineure, données insuffisantes et non évaluées.

État de conservation des espèces	Chiffres mondiaux (en Juillet 2020)
Éteintes	882
Éteintes à l'état sauvage	77
En danger critique d'extinction	6 811
En danger	11 732
Vulnérable	13 898
Quasi menacée	7 211
Faible risque/dépendant de mesures de conservation (catégorie ancienne progressivement retirée de la Liste rouge)	189
Préoccupation mineure	62 033
Données insuffisantes	17 539
TOTAL D'ESPÈCES ÉVALUÉES (Total d'espèces menacées = 32 441)	120 372

source: <https://www.iucn.org/fr/news/species/202007/pres-dun-tiers-des-lemuriens-et-la-baleine-franche-de-latlantique-nord-sont-en-danger-critique-dextinction-liste-rouge-de-luicn>

L'UICN s'est fixée pour objectif d'établir une réévaluation de l'état de conservation de chacune des espèces tous les 5 ans, tous les 10 ans tout au plus. Ainsi, plusieurs espèces ont pu voir leur statut de conservation évoluer au cours du temps, c'est en effet le cas du Gorfou de Schlegel *Eudypetes schlegeli*, de l'Albatros de Campbell *Thalassarche impavida* ou encore de la baleine grise *Eschrichtius robustus*.

Autres actions menées par l'UICN

En plus d'établir les changements de statut d'espèces, la Liste Rouge de l'UICN augmente à chaque mise à jour grâce à l'ajout d'espèces nouvellement décrites. Le nombre d'espèces répertoriées dans chaque catégorie de la Liste rouge de l'UICN est en effet susceptible de changer avec le temps car; certaines espèces sont évaluées et ajoutées à cette liste rouge pour la première fois. D'autres espèces sont en cours de réévaluation, ce qui entraîne le passage de certaines dans différentes catégories de la liste rouge. Finalement, les révisions taxonomiques peuvent entraîner une modification du nombre total d'espèces reconnues au sein d'un groupe.

À ce jour, 120 372 espèces ont été répertoriées par la Liste Rouge de l'UICN. Plus de 111 000 espèces sont bien documentées, avec des informations à l'appui sur l'écologie, la taille de la population, les menaces, les mesures de conservation et l'utilisation. Il existe également des cartes de répartition pour plus de 94 000 espèces. A partir de ces données, plus de 32 000 espèces ont été répertoriées comme menacées d'extinction. Ceci représente 27% de toutes les espèces évaluées (Figure 1), dont 41% sont des amphibiens, 26% des mammifères, 34% des conifères, 14% des oiseaux, 30% des raies et des requins, 33% des coraux de récif et 28% des crustacés.



Figure 1: Répartition des espèces menacées en 2020
sources: <https://www.iucnredlist.org>

Cependant, tous les groupes taxonomiques n'ont pas été complètement évalués, c'est notamment le cas de nombreux groupes d'arthropodes. Il est donc nécessaire d'en tenir compte lors de l'examen du nombre d'espèces dans chaque catégorie de la liste rouge et des proportions d'espèces menacées dans chaque groupe. En effet, compte tenu que le risque d'extinction a été évalué pour moins de 5% des espèces décrites dans le monde, l'UICN ne peut pas fournir une estimation précise du nombre d'espèces menacées sur la planète. Il est donc important de garder à l'esprit que, bien que cette Liste rouge nous donne un bon aperçu de l'état actuel des espèces, celle-ci ne doit pas être interprétée comme une évaluation complète de la biodiversité mondiale.

Afin d'améliorer nos connaissances sur l'état de la biodiversité mondiale, l'UICN tente continuellement d'augmenter le nombre de groupes taxonomiques décrits. L'UICN, espère ainsi, d'ici fin 2020, avoir répertorié 39 268 espèces de plus qu'aujourd'hui, soit un total de 160 000 espèces.

Louise Mounier

Au cœur de la recherche polaire : Åsa Lindgren, membre du Swedish Polar Research Secretariat

Dans le cadre de ce numéro spécial Arctique, le journal BeBop a eu l'occasion d'interviewer Åsa Lindgren, membre du Swedish Polar Research Secretariat.

Åsa Lindgren est la directrice du soutien scientifique maritime au Swedish Polar Research Secretariat (SPRS) depuis 2011.

Le SPRS est une organisation gouvernementale suédoise qui promeut et soutient la recherche en région polaire (principalement en Arctique et en Antarctique). Elle assure la gestion de stations de recherche, comme Abisko en Laponie suédoise, et organise des expéditions scientifiques.



What is your role within the Swedish Polar Research Secretariat ?

Åsa Lindgren et son équipe ont pour rôle de planifier et de coordonner des expéditions scientifiques sur des brise-glaces comme Oden.

Les chercheurs indiquent les données qu'ils souhaitent collecter, et les membres du SPRS s'occupent de la logistique nécessaire à ces expérimentations.

Faire des expériences dans des conditions extrêmes n'est pas simple, en effet, ce qu'il est possible de faire dépend des ressources disponibles et des équipements mis à disposition sur le brise-glace.

"I'm the head of the ship-based science support, [...] we are 5 technicians and 1 project manager."

"Often, some scientists want to put an instrument far out on the ice, but they haven't been thinking about how to power it. I mean, we have no electricity, and you can't really bring a cable from the icebreaker, you have to have either solar panels, or generators. But if you're measuring air, you can never use generators, because then you pollute the air."

How is work on board ?

"On Oden (ed. the SPRS's ice-breaker), we can take on 75 people, and the Oden crew is 23 usually. We are 10 to 12 people from the Swedish Polar Research Secretariat.

We have a helicopter pilot, helicopter technicians, medical doctors, meteorologists, expedition leader and 4 physics technicians. It's depending very much on the science [...]. There are usually about 40 scientists organised in 10 different projects [...]. We have chief scientists and then we have different principal investigators and work-package leaders."

"We are having work-package meetings every evening, where they are forced to make a plan of the day for the next couple days. And then we're getting back to the bridge and we are checking, usually it's a lot of coordination between the science wish-list and the ship."

A bord, chacun participe aux différentes missions, qu'il s'agisse d'entretenir le bateau, de prélever des échantillons de glace ou encore de guetter la présence d'ours polaires lors d'une intervention à terre. Bien que tout le monde ait un poste spécifique, la répartition des tâches est constamment aménagée en fonction des besoins.

"We usually say that we are capable to shake everything from maybe to 10 000 meters down (because we are also taking sediments from the sea floor) up to 2, 3 000 meters [...]. So everything, it can be atmosphere, physics, to fish biology, to water sampling [...] That's why I think you can't really get tired of this job, because it's very varying."

"It's really hard to be away 2-3 months from the family and friends, and the social life at home as well"

What is the process for a research expedition to happen ?

“It can be an idea from international partners, because icebreaker resources are very limited, and Oden is one of the strongest. [...] This is when it's kind of top-down decided. We have an international question, we decide to take part in this expedition, and then we are trying to maximize the science. That's one way how an expedition can happen.”

Une expédition avec le brise-glace Oden nécessite un engagement un à deux ans à l'avance. Il faut d'abord trouver des points de convergence entre plusieurs projets scientifiques, afin de rentabiliser le temps et les ressources matérielles et humaines au moment de l'expédition.

Les expéditions peuvent être commanditées par un autre pays (qui engage l'Oden). Dans ce cas, celui-ci remplit la moitié du bateau avec ses scientifiques, et la Suède remplit le reste. Elles peuvent également être organisées par le SPRS : une thématique scientifique ou une zone de recherche est déterminée, et les scientifiques suédois et internationaux peuvent participer par le biais d'un appel à candidatures.

“The other way is what we're dealing with now, with the Synoptic Arctic Survey 2021 : Oden will be a total Swedish expedition, where we had ideas from the scientists, the bottom-up process. [Scientists come up with a thematic idea]. Sometimes, that way is easier for us, because then you have a group of scientists that already are integrated, so they are putting a big science program together [...]. They have already from the beginning, taken in the synergy effects, etc., between the projects. So it's more a logistic operation for us, to fulfil all their wishes.”

“We are trying to find a win-win situation where different projects can collaborate, and share instruments. Often, polar expeditions are very expensive, so as much as you can gain from every minute on-board as well as from every instrument on-board, we are really trying to optimize everything.”

Could you tell us about your most memorable research expedition ?

“Oh ! I have so many ! [...] we did a traverse in Antarctica once, where we were tenting and travelling in land. [...]. If something happens, nobody can rescue.”

“Of course the landscape is just amazing and the whole experience is totally mind-blowing [...]. But I think the most impressive memory is the team feeling : when you have 4 people having all this pressure that you really have to deal with everything from medical issues to cooking, to crevasses, and expedition issues of course [...]. It's creating a fantastic team and I think all the human, meeting some friends, being in this business, it's very valuable.”

Cette expédition particulière était avant tout une opération logistique dont le but était de ramener des déchets laissés à la station suédoise Wasa. Dans le cadre du traité de l'Antarctique, aucun déchet ne peut être laissé : tout ce qui est amené à la station doit être récupéré.

Imaginez un groupe de quatre personnes qui campe dans les conditions polaires extrêmes et inhospitalières. Là-bas, le danger est présent partout et à tout moment, même sortir faire ses besoins est risqué. Si quelque chose arrive à l'un d'entre eux, les autres ont la lourde responsabilité de se charger du problème. Prendre soin et s'occuper les uns des autres est la règle d'or pour la sécurité et la survie de chacun.

“I'm feeling we are actually dealing with some things that are important, on a global scale. And that's a really attractive inspiration I think, to go to work everyday.”

We know these regions are especially impacted by climate change. Have you had the chance to witness the consequences of climate change by yourself ?

“Definitely. We see glaciers disappearing in front of our eyes, it's really happening fast. Greenland, Antarctica, and around Svalbard (ed. Norway archipelago), and also Russia and the Arctic. The glaciers are really really retreating quickly [...]”

Carrière :

- Doctorat en biologie arctique, principalement sur les conséquences des herbivores de pâturage (comparaison des différents régimes herbivores, comme les rennes, les bœufs musqués, les lemmings, etc.)
- Post-doctorat sur l'avancée altitudinale de la limite de répartition des arbres en Norvège
- Cheffe de projet pour le secrétariat suédois de la recherche polaire, 2011
- Directrice du soutien scientifique maritime au secrétariat suédois de la recherche polaire depuis 2018

Quelques précisions :

- Oden : le brise-glace du SPRS, et l'un des plus puissants au monde, spécifiquement conçu pour la recherche en milieu polaire.
- Synoptic Arctic Survey 2021 : une expédition scientifique de grande envergure qui vise à établir la carte de l'état actuel et des transformations majeures du système marin arctique.
- Work-packages : terme désignant les différents projets scientifiques à bord d'Oden.

Nous remercions sincèrement Åsa Lindgren pour nous avoir accordé de son temps.

Manon Billet et Pauline Guinet

Faune terrestre du cercle arctique

La faune terrestre du cercle arctique se trouve principalement dans la toundra, à une latitude de $66^{\circ} 33'$. Cet écosystème se caractérise par une saison d'été peu marquée et une température moyenne comprise entre 0°C et 10°C pour le mois le plus chaud de l'année. Les principales difficultés de cet environnement en deux idées ? Lutter contre le froid et trouver de la nourriture, rare en ces contrées.

On pourrait penser au premier abord que seuls quelques animaux peuvent vivre ou survivre dans ces conditions difficiles. Mais en y regardant de plus près, on peut observer que tous les maillons de la chaîne alimentaire sont représentés, et ce, par un nombre d'espèces bien supérieur à ce que l'on peut imaginer. Avec ses centaines d'espèces d'insectes, de nombreux oiseaux ou encore les grands mammifères que l'on connaît, la faune arctique a de quoi surprendre. Toutes ces espèces ont un point commun : d'incroyables adaptations pour survivre au mieux dans cet environnement hostile.

Des adaptations morphologiques pour mieux supporter le froid

Des modifications morphologiques et comportementales spécifiques à chaque espèce permettent à ces organismes de limiter les pertes de chaleur et d'éviter de geler.

Quelle que soit la taille de l'animal, on observe une convergence morphologique pour lutter contre le froid ou encore vivre dans un environnement souvent enneigé.

Les insectes, animaux ectothermes poïkilothermes sont souvent plus petits que ceux que l'on retrouve dans des habitats plus tempérés. Cela leur permet d'accéder plus facilement à des abris où la température est légèrement plus clémente, mais aussi parce que les ressources ne sont pas illimitées. Ils sont également plus sombres afin de mieux absorber la chaleur du soleil, on appelle cela le mélanisme.

Pour les oiseaux et les mammifères, animaux endothermes homéothermes, les adaptations propres à chaque espèce sont multiples : le renne, un des rares ongulés arctiques, possède de larges sabots afin de se déplacer sur la neige sans trop s'enfoncer. L'ours polaire, malgré son pelage blanc, a la peau foncée dans le but de réduire les pertes de chaleur tout en restant camouflé dans la neige. Mais si on raisonne de manière plus générale, deux règles régissent leurs adaptations. La règle de Bergmann annonce que plus le climat est froid, plus la taille de l'organisme sera importante, mais ce n'est valable que pour les animaux homéothermes. Le but est d'augmenter le rapport volume/surface pour produire le plus de chaleur possible (volume) sans en perdre trop (surface).

Cet exemple se démontre bien lorsque l'on compare différentes espèces d'ours : l'ours malais (à gauche, fig.1) est le plus petit des ours, il vit dans des forêts tropicales en Asie et mesure au maximum 1,4 m pour 90kg. Un ours polaire quant à lui (à droite, fig.1), peut atteindre jusqu'à 3m de long pour 800kg.

La seconde est la règle d'Allen, qui énonce que plus le climat est froid, plus la taille des appendices (les oreilles, la queue, la longueur du museau ...) sera réduite. Le but est de diminuer la surface de perte de chaleur sur les zones les plus exposées au froid afin d'économiser de l'énergie.



Figure.1 : La règle de Bergmann à travers les différentes espèces d'ours



Figure.2 : Photo de renard arctique

Figure.3 : Photo de fennec (©vigiferme.org)

C'est le cas, par exemple, pour les renards arctiques (à gauche, fig.2), chez qui les oreilles ne dépassent pas quelques centimètres, que l'on compare avec les fennecs (à droite, fig.2), leur homologue désertique, possédant des oreilles de 10 cm de long.

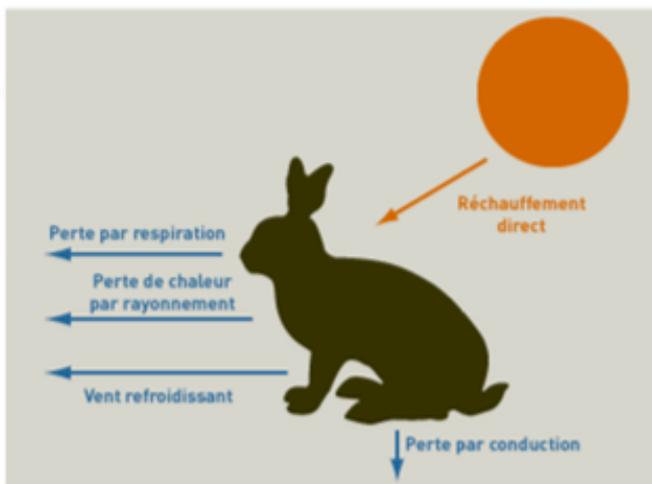


Figure.4 : Réchauffement et déperdition de chaleur chez les animaux arctiques (©l'Atlas de la vie sauvage)

Des adaptations comportementales non négligeables

L'hiver est rude, et les possibilités de pertes de chaleur sont multiples (fig.4). Les carnivores vont chasser oiseaux et rongeurs pendant la saison chaude, en quantité bien supérieure à leur besoin. Le but est d'accumuler le plus de graisse possible, sachant que tout sera ensuite brûlé par leur métabolisme pour garder une température interne acceptable. Pour l'ours polaire mâle, ses réserves lui permettent de tenir jusqu'à 6 mois de jeun. En plus de ça, certains organismes comme le renard arctique, vont enterrer quelques proies pour y avoir accès pendant l'hiver quand la nourriture se fait plus rare. La neige agissant comme un congélateur naturel, la nourriture se décompose peu.

Les rongeurs, eux, s'abritent en creusant des terriers qu'ils isolent du mieux qu'ils peuvent. La combinaison des adaptations morphologiques et comportementales leur permet de survivre sans hiberner. Les lemmings restent dans l'espace subnival, une zone entre le sol et la neige où la température est plus clémente. Ils ne referont surface qu'à la fin de l'hiver.

Lorsque rester au sein du cercle polaire est impossible, la dernière solution reste la migration. Les caribous par exemple migrent jusqu'à parvenir aux forêts boréales du Grand Nord, où le climat est plus doux, et la nourriture plus abondante. Ces migrants sont suivis dans leur périple par leurs prédateurs, les loups.

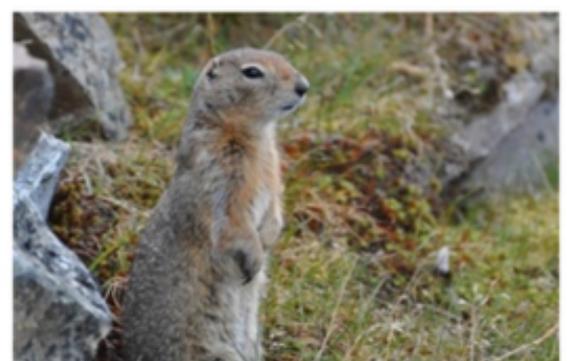
Pour les oiseaux, comme la sterne arctique, la migration a pour nom l'hivernation. Leur retour dans la toundra correspond au pic d'abondance de végétaux et d'insectes pour élever au mieux leurs petits.

Et l'hibernation alors ?

Contrairement à ce qu'on pourrait penser, l'hibernation, un mode de vie ralenti permettant d'améliorer les chances de survie de certains organismes, est rare. Cet état de léthargie, caractérisé par un rythme cardiaque et un flux sanguin diminués, préserve l'énergie de l'animal. Mais ici, au cercle arctique, la température est si basse que la plupart ne se réveilleraient pas et congèleraient. Cependant, deux petits mammifères ne pouvant pas rester actifs pendant la saison froide ont trouvé une parade : l'écureuil en hibernation supporte un refroidissement de sa température corporelle jusqu'à 5 °C.

Le record est détenu par le spermophile arctique, qui peut supporter une diminution jusqu'à - 2,9 °C, tout en gardant son cerveau au-dessus du point de congélation.

Figure.5 : Photo d'un spermophile arctique (©Ryan Agar)



Le Loup blanc, le plus grand voyageur d'Arctique

L'image que les hommes peuvent avoir du loup a évolué en fonction des époques et des cultures. À Rome par exemple, la louve allaitant les jumeaux Romulus et Remus est le symbole de la ville depuis l'Antiquité. Elle représente alors la protection et la bienveillance telle une mère avec ses enfants. À l'opposé, dans la fable « le loup et l'agneau » de Jean de la Fontaine, le loup est caractérisé comme un animal plein de rage et voulant seulement dévorer l'agneau. Le loup est un animal mystérieux et fascinant à la fois, encore plus lorsqu'il s'agit du loup blanc puisque ce dernier vivant en Arctique, il est très peu en contact avec l'Homme.

L'expédition de Ronan Donovan

Canis lupus arctos ou loup blanc est une sous-espèce de *Canis lupus*, autrement dit le loup gris. Ils se répartissent géographiquement dans la zone septentrionale de l'Amérique du Nord c'est-à-dire en Alaska et au nord du Canada. On le retrouve également au Groenland.

Ronan Donovan, biologiste et photographe, les a observés et suivis durant 3 mois. Il rapporte que, contrairement aux loups de Yellowstone qui sont plutôt timides, les loups blancs eux sont du genre curieux et joueurs. Les adultes s'approchent de manière innée de l'Homme. Cela s'explique par le fait que



Fig. 2 : Répartition des Loups blancs

l'Homme n'étant pas présent en Arctique, les loups ne le craignent donc pas. Il explique également que le changement climatique influe fortement sur les populations de loups blancs. En été, la température peut monter à plus de **35°C** !

La formation de tempêtes de pluies et d'une surface de glace sont d'autres obstacles que les loups doivent contourner. Cette surface de glace **bloque les proies** et les loups sont incapables de creuser cette glace.

Ils ont adopté un comportement particulier pour contrer cela : ils reviennent sur des sites où ils ont chassé auparavant et ils y cachent de la nourriture qui leur servira plus tard s'ils ne peuvent pas chasser.

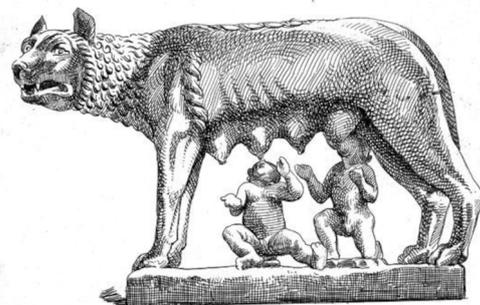


Fig. 1 : La Louve allaitant Romulus et Rémus

Les adaptations du Loup blanc à son environnement

Des températures extrêmes (jusqu'à -60°C) peuvent toucher ces régions. Les loups d'Arctique présentent donc des adaptations leur permettant de résister et tolérer ces températures. Ils possèdent notamment des caractéristiques phénotypiques telles qu'une fourrure épaisse et des oreilles courtes leur permettant respectivement de garder un maximum de chaleur ou d'en perdre le minimum, participant ainsi activement à leur **thermorégulation**.

Leur fourrure blanche ne leur sert pas seulement dans la thermorégulation, c'est également un élément essentiel pour la chasse. Elle leur permet de se camoufler dans la neige et dans un environnement au ton très clair.

Le loup blanc est en haut de la chaîne alimentaire, c'est un **super prédateur**, ce manteau blanc sert uniquement pour la prédation et non pour la défense puisqu'ils n'ont pas de prédateur naturel. Le régime alimentaire des loups est carnivore, ils se nourrissent de caribous, de bœufs musqués, de lièvres ou encore de lemmings qui sont de petits rongeurs.

La chasse peut se faire en solitaire ou en meute. Ce super prédateur va tuer sa proie en mordant la nuque puis il va manger l'intégralité de la carcasse. La puissance de la mâchoire du loup blanc est phénoménale : **150 kg/cm²** contre 60 kg/cm² pour le chien mais bien loin de la hyène et ses 950 kg/cm² !



Fig. 3 : Loup blanc se déplaçant dans la neige



Fig. 4 : Femelle et son louveteau

Vie en meute et reproduction

Le loup d'Arctique est un animal social vivant en meute. Cette dernière est composée de 5 à 10 individus généralement de la même famille. La hiérarchie est stricte et très organisée. Il y a un couple dominant formé d'un **mâle alpha** et d'une **femelle alpha**. Ce couple est le seul à se reproduire au sein de la meute. La femelle atteint la maturité sexuelle à 3 ans et la période de reproduction a lieu durant le printemps. Une fois fécondée, la femelle subit une période de gestation de 2 mois. La mise-bas s'effectuera dans une tanière et le nombre de louveteaux varie de 4 à 8. Ils peuvent peser entre 300 et 500 g à la naissance et seront sevrés au bout de 2 mois.

Le traçage GPS de la meute par les scientifiques

Outre résister aux températures extrêmes, les loups d'Arctique doivent également faire face à une autre particularité des latitudes septentrionales, la durée de la **photopériode**. En effet, entre le 16 avril et le 26 août, la photopériode dure 24h tandis qu'entre le 18 octobre et le 23 février elle est nulle. Mech et Cluff (2011) ont étudié l'influence de ces 8 mois particuliers sur les mouvements d'une meute. Ils ont procédé en mettant un collier GPS à un mâle dominant et ont suivi ces mouvements ainsi que celle de sa meute composée de 20



Fig. 5: Meute de Loups blancs

louveteaux. Ces chercheurs ont découvert que la meute gardait le **même rythme d'activité** qu'il fasse jour 24h ou nuit pendant 24h. Cette étude montre que les déplacements des loups sont une capacité considérable de survie dans un environnement extrême.

Durant cette étude ils ont également constaté que la meute avait couvert une aire totale de 6640 km² ce qui représente une surface supérieure à celles couvertes par les autres espèces de loup. Cela serait dû à la recherche de proies vulnérables plus rares dans ces milieux extrêmes. La meute a également établi un record de distance en ligne droite sur 12h en parcourant **75,9 km** ! Cette étude montre finalement que les capacités considérables de déplacement des loups leur permet de survivre dans cet environnement extrême.

Quelques caractéristiques du Loup blanc

Famille : Canidae
 Genre : Canis
 Espèce : *Canis lupus*
 Sous-espèce : *Canis lupus arctos*
 Poids : 35 à 90 kg
 Taille : 70 à 90 cm (+ queue de 30 cm)
 Durée de vie : 10 à 15 ans à l'état sauvage
 UICN : préoccupation mineure (LC)
 Morphologie : pattes courtes et fines, cou massif, nez petit et rond, fourrure épaisse et blanche, petites oreilles

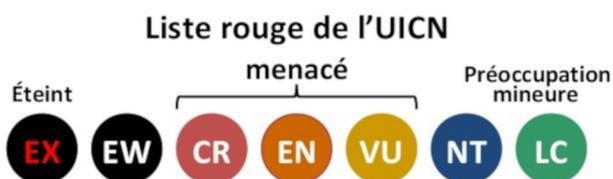


Fig. 6 : Symbologie UICN

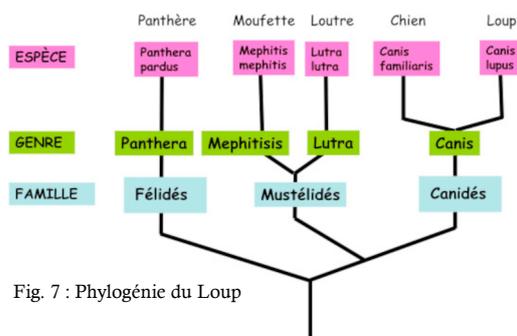


Fig. 7 : Phylogénie du Loup

Hugo CADART

<https://legrandnord.org/loup-arctique/>
<https://www.instinct-animal.fr/loup-arctique/>
<https://phototrend.fr/2020/09/interview-ronan-donovan-loups-sauvages-extreme-arctique/>
 Mech LD, Cluff HD (2011), Movements of Wolves at the Northern Extreme of Species' Range, Including during Four Months of Darkness. PLoS ONE 6(10)

Le lichen des rennes

Aussi connu sous les noms de lichens des caribous ou "mousse" des rennes, le lichen des rennes entre, comme son nom l'indique, dans l'alimentation du renne ou du caribou (*Rangifer tarandus*). Derrière ces noms vernaculaires se cachent plusieurs espèces de lichens parmi lesquelles *Cladonia rangiferina*. Il a initialement été décrit par Linné sous le nom de *Lichen rangiferinus*. Une autre espèce du même genre est également appelée lichen des rennes : *Cladonia portentosa*.

Le genre *Cladonia* regroupe des lichens au thalle fruticuleux. Il comprend 276 espèces dont un grand nombre entrent dans l'alimentation du renne, essentiellement en hiver comme *C. stellaris*, *C. arbuscula*, *C. gracillis*, *C. portentosa*, et *C. rangiferina*.

C. rangiferina se rencontre dans toutes les régions boréales et tempérées de l'hémisphère nord. C'est un lichen des sols qui se développe dans des plaines bien aérées et des landes ouvertes jusqu'à la toundra arctique. En France, il pousse partout de l'étage collinéen à l'étage sub-alpin, à l'exception des plaines méditerranéennes. Cette espèce forme des coussinets pouvant s'étendre dans la toundra en véritables matelas hauts de 10cm. Son thalle fruticuleux est extrêmement ramifié (3 ou 4 divisions en général) et les "tiges" les plus épaisses ont un diamètre de 1 à 1,5mm. Elles sont creuses sur une partie de leur longueur.



© Bob Klips



© Bob Klips

En lichénologie, la nuance de couleur est très importante. Voyez vous-même !

C. rangiferina est décrit comme étant de couleur gris blanchâtre pâle à blanc grisâtre à reflets verdâtres pâles (très précis) avec des extrémités brunâtres. Il peut être confondu avec *C. arbuscula* dont les couleurs sont toutefois plus vives. Il peut également être confondu avec *C. portentosa*. La différence se trouve dans l'angulation des "branches" qui est plus faible chez *C. rangiferina*.

L'analyse microscopique montre un cortex fin et mal défini. Il est remplacé par une couche lâche d'hyphes recouvrant le phytobionte. Celui-ci est identifié comme *Trebouxia irregularis*, une algue verte unicellulaire non symbiose-dépendant. Au contact de potasse (K) il réagit et se colore en jaune pâle, on note cela "K+ jaune pâle".

Cladonia rangiferina est photophile mais peu héliophile et ombrophile. Il se développe dans des régions où la pluviométrie annuelle est supérieure à 600mm. Ce lichen est peu difficile en matière de substrat et se développe sur presque tous types de terrains (argileux, sableux, tourbeux, pierreux, etc.). Il est toutefois calcifuge. Il tolère des sols acides à neutres mais est anitrophile.

Les lichens représentent une part importante de l'alimentation des rennes, en particulier l'hiver. Ils consomment en général un mélange de *Cladonia sp.*, *Cetraria islandica*, *C. nivalis* et *Stereocaulon paschale*.

Figurent aussi au menu quelques plantes vasculaires survivant à l'hiver arctique : *Carex rotundata*, myrtilles (*Vaccinium myrtillus*) et des saules (*Salix sp.*). Le principal apport nutritif des lichens est l'hémicellulose représentant 62 à 82% de la matière sèche. Celle-ci est digérée dans le rumen par les bactéries symbiotiques pour permettre aux rennes d'absorber les acides gras volatiles issus de la fermentation et les sous-produits de dégradations comme les glucides simples. Les lichens apportent aussi des minéraux essentiels au fonctionnement des organismes. Leurs contenus sont toutefois variables et les espèces du genre *Cetraria* sont 2 à 3 fois plus riches en minéraux que les *Cladonia* (Na et K surtout). Les autres apports essentiels sont peu assurés par les lichens, les protéines par exemple ne représentent que 2 à 10% de la matière sèche. C'est pour cela que, dès que la saison le permet, le renne change de menu pour des végétaux plus riches. Des rennes expérimentalement nourris exclusivement de lichens se décharnent et perdent en masse musculaire.

Dans les régions arctiques, les rennes représentent des bêtes d'élevage comme nous français élevons des bœufs ou des moutons. Ils revêtent une grande importance économique mais aussi écologique par la production de méthane, gaz à effet de serre, issu de la fermentation bactérienne dans l'estomac de ces ruminants. Une étude de Hansen *et al.* (2018) a démontré qu'une nutrition à base de lichens (*C. stellaris*) était favorable à une supplémentation alimentaire sous forme de granulés pendant l'hiver afin de réduire de moitié les émissions de méthane par rapport à l'alimentation "artificielle". De plus, le rendement énergétique d'une alimentation à base de lichens était significativement meilleur, du fait notamment de cette moindre dissipation dans le méthane. Ceci implique donc une moins grande quantité d'aliment lichénique pour obtenir un même apport énergétique que les granulés. Il est toutefois important de garder en mémoire que les lichens ont des vitesses de croissance très réduites (de 3 à 11 mm/an pour *C. rangiferina*) et ceci est majoré par la latitude. Le surpâturage peut donc s'avérer très néfaste pour les populations lichéniques et présenter une menace pour ces espèces pour le moment classées comme non menacées (LC) par l'IUCN.

En médecine humaine de nombreuses espèces de lichens ont démontré des propriétés pour soigner des maladies comme par exemple *Buella canescens* qui inhibe la prolifération du bacille de Koch dans la tuberculose. Le lichen des rennes présente lui aussi des propriétés médicinales. Une étude pharmaceutique japonaise a démontré en 2008 que *Cladonia rangiferina* contient une dizaine de composés actifs connue de l'industrie du médicament. Ils présentaient notamment une efficacité *in vitro* contre des bactéries *Staphylococcus aureus* antibiorésistantes. ■

Mycorance.free.fr ; ohioomosslichen.org ; Inpn.mnhn.fr ; Hansen Kia Krarup, *et al.* (2018). Methane emissions are lower from reindeer fed lichens compared to a concentrate feed, Polar Research ; Roux C. *et al.* (2020). Catalogue des lichens et champignons lichénicoles de France métropolitaine. 2e édition ; Brodo I. M. (2016). Keys to lichens of north America revised and expanded, Yale University press, ; Rikkinen J. (1995). What's behind the pretty colours? A study on the phytobiology of lichens ; Storeheier Pal Vegar, *et al.* (2002). Nutritive value of terricolous lichens for reindeer in winter

Les adaptations au grand froid

La toundra arctique est le biome couvrant les terres du cercle arctique jusqu'à la calotte glaciaire. Ce biome possède des **caractéristiques climatiques très rudes**. En effet, on y mesure de faibles températures hivernales d'une moyenne de -43°C et une moyenne estivale oscillant entre 3 et 12°C , de faibles précipitations, des vents violents et une absence de soleil pendant une durée pouvant atteindre 163 jours par an dans les régions les plus au nord. De plus, les sols sont des pergélisols, c'est-à-dire qu'ils restent gelés en permanence. La biodiversité rencontrée dans la toundra arctique est faible si on la compare avec d'autres biomes. Elle abrite néanmoins près de 2000 espèces de végétaux dont des mousses, des graminées et des plantes à fleurs. Les espèces rencontrées ont réussi à surmonter les conditions rudes du milieu en adoptant certaines adaptations ?

Les différentes stratégies menant à une adaptation de la flore arctique proviennent de caractéristiques de trois catégories. Premièrement, ces caractéristiques peuvent être génotypiques, elles sont irréversibles durant la durée de vie de la plante ou sur plusieurs générations. Ce sont des **adaptations évolutives**. Deuxièmement, l'organisme peut avoir la capacité de modifier sa structure durant son développement. C'est une réponse à l'environnement irréversible durant la vie de la plante. La troisième catégorie est l'**acclimatation** ou les **ajustements physiologiques**. Ce sont des ajustements réversibles.



Bouleau Nain, *Betula nana* (© Blog.66nord.com ; Myvatn, Islande, Caroline de Fréminville)

Afin de se protéger des vents, les végétaux se réfugient derrière des cailloux. Parallèlement, une des adaptations évolutives observées chez de nombreuses espèces arctiques leur permettant de résister au froid est d'adopter une petite stature. On peut ainsi observer des arbres de très petite taille comme le Bouleau nain qui ne dépasse pas 1 mètre de haut. Les plantes ont recours au phénomène de **nanisme** pour s'abriter du vent et du froid. Comparé aux arbres de grandes tailles, la petite taille permet de réduire le transfert convectif de température et de rester au chaud. Cette adaptation les aide à se répandre dans les contrées les plus au Nord de l'arctique.

L'Oxytrophe du Nunavut, pousse **en coussinet** de manière à retenir la chaleur. En restant blotties ensemble, elles minimisent leur exposition à l'environnement extérieur et piègent l'air chaud entre elles. De nombreuses espèces végétales arctiques provenant de familles différentes adoptent cette forme caractéristique.

Oxytrophe du Nunavut, *Oxytropis arctobia* © Musée canadien de la nature, Paul Sokoloff.



La morphologie des feuilles est en adéquation avec le climat. On peut retrouver des **feuilles épaisses** et cireuses pour empêcher l'évapotranspiration sous l'effet du vent. Certaines plantes comme le saule laineux sont recouvert d'un **fin duvet**.

Saule laineux, *Salix lanata* (© Blog.66nord.com ; Myvatn, Islande, Caroline de Fréminville.)

Pour se développer dans ces régions où la période végétative est très courte et les températures peu clémentes même au printemps, les végétaux ont développé un métabolisme rapide. Ils ont également la capacité de stocker des nutriments dans des organes souterrains.

La flore arctique dispose d'un **système racinaire peu profond** pouvant se développer dans la couche active du sol qui n'est pas gelée l'été. La bonne saison étant courte, les végétaux essaient d'optimiser les rayons solaires qu'ils peuvent capter. De plus, pour absorber un plus large spectre de lumière, la couleur des feuilles du bleuet arctique vire au rouge à la fin de l'été.

Une autre adaptation est l'**hélioptérisme** des pavots d'Islande qui suivent le soleil. A l'aide de leurs pétales jaune vif, il concentre la chaleur sur les graines se développant au centre de la fleur afin de garder celles-ci au chaud. La production de graines nécessite de l'énergie mais leur survie est incertaine durant les hivers rudes, c'est pourquoi certaines espèces comme la primevère produisent des tubercules, des bourgeons ou des rhizomes souterrains afin de stocker des nutriments et être prêt pour la croissance au printemps.

Pavot d'Islande, *Papaver nudicaule* (© hww.ca ; Christine Demers)



Parfois, la structure de la graine permet d'accomplir deux fonctions. Chez la Linaigrette de Scheuchzer les touffes permettent à la graine d'être dispersée par le vent, mais agissent aussi comme isolant.

Linaigrette de Scheuchzer, *Eriophorum scheuchzeri*
(© Blog.66nord.com, Islande, Viti ©Caroline de Fréminville)

Si a priori, les conditions climatiques rencontrées dans la toundra arctique semblent peu appropriées pour la vie végétale, celle-ci a néanmoins réussi à s'adapter. Ces adaptations sont diverses et trop nombreuses pour être énumérées ici ! Comme quoi, la flore de la toundra arctique a plus d'un tour dans son sac.



Toundra du Nunavut (© hww.ca ; Marie-Christine-Frenette)

Teri DENISSE.

Sources : Musée canadien de la nature - 66 Nord Le blog - Faune et flore du pays, Hinterland Who's Who. Christian Körner (2016). Plant adaptation to cold climate. F1000Research 5:2769.

Bryophytes de l'Arctique

Les bryophytes composent le 2ème groupe végétal le plus diversifié sur Terre après les plantes vasculaires. Aujourd'hui, environ 300 000 espèces de plantes vasculaires ont été identifiées et 20 000 espèces de bryophytes.

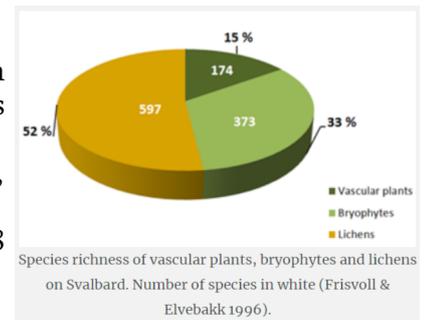
Les bryophytes (tout comme les lichens) sont qualifiées d'espèce pionnières : elles colonisent les premiers stades de la succession écologique et se développent bien souvent sur des substrats dépourvus de vie, où les plantes vasculaires ne peuvent en général pas se développer. L'arctique représente donc un milieu relativement propice à leur émergence.

Les espèces de bryophytes trouvées en Arctique représentent environ 6% des espèces totales de bryophytes identifiées dans le monde. Selon un recensement réalisé en 2013 sur la biodiversité arctique, on comptait 373 espèces de bryophytes dans l'archipel de Svalbard (Norvège), 543 dans l'archipel arctique canadien, 620 au Groenland et 720 espèces dans les différents archipels arctiques russes.

Au Svalbard, la diversité de la vie végétale est très intéressante. On y trouve en majorité des lichens (52% des espèces totales), des bryophytes (33%) et enfin des plantes vasculaires (15%).

Il est à noter que cette diversité, notamment en bryophytes et en plantes vasculaires, est relativement élevée pour un écosystème arctique.

Les genres les plus représentés sont les *Bryum* et les *Sphagnum* avec respectivement 18 et 13 espèces différentes recensées sur l'archipel.



Bryum argenteum



©Michael Lüth

Les espèces du genre *Bryum* sont caractérisées par un long sporophyte, supportant généralement une capsule pendante possédant un double péristome (couronne de dent entourant la capsule).

Ce sont des espèces aux tiges courtes, aux feuilles généralement rondes/ovales. On les trouve dans tous types de milieux, dont de nombreux associés aux activités humaines (trottoirs, toitures, rebords de fenêtre ...).

Parmi les espèces les plus communes du genre, on peut citer le bryum argenté (*Bryum argenteum*). Cette espèce est reconnaissable par ses tiges très courtes et arrondies, garnies de feuilles rondes/ovales à l'extrémité blanche. Cette coloration donne un aspect argenté au sommet des tiges, rendant l'identification du *B. argenteum* aisée.

Le genre *Sphagnum* est également numériquement bien présent en Arctique. Les sphaignes sont des espèces typiques des tourbières. En mourant, ces mousses s'accumulent et forment la tourbe, un sol très riche en matière végétale peu dégradée. En plus de contenir une grande biodiversité ainsi que de nombreuses espèces rares, les tourbières sont des écosystèmes stockant de grandes quantités de carbone. Ce sont des écosystèmes très sensibles aux variations environnementales et qui sont malheureusement aujourd'hui de plus en plus rares.

L'une des espèces de sphaignes retrouvée en Arctique est *Sphagnum squarrosum*. Comme toutes les espèces du genre, elle est composée d'une tige et d'un capitulum, nom donné à la "tête" supérieure des sphaignes. C'est depuis ce capitulum que commence la pousse de la tige, en suivant un héliotropisme négatif. Cette particularité de croissance des sphaignes donne sa caractéristique aux tourbières puisqu'en grandissant en direction du sol, les parties mourantes de ces bryophytes vont s'accumuler et ainsi former de manière optimale la tourbe. Le critère principal permettant d'identifier rapidement *Sphagnum squarrosum* se situe au niveau du sporophyte de la plante : ce dernier prend la forme d'une petite boule noire suspendue au sommet de son seta. ■



© John Birks & Fred Rumsey



© Michael Lüth

Sphagnum squarrosum

Corentin BELLE

Learning Arctic Biology.info : « Bryophytes » ; L. Nilsen ; May 2019 - Field Guide British Bryological Society p.596 and 281 – Wikipédia : « Tourbière » ; 2020-09-21

Nb sp. végétales : Christenhusz & Byng : "The number of known plants species in the world and its annual increase" ; Phytotaxa ; 2016.

Nb sp. Bryophytes : theplantlist.org : « The bryophytes (Mosses and Liverworts) » ; 2017-04-11

Des insectes arctiques en latitude 66°?

On aurait pu penser que les insectes ne pouvaient pas vivre dans les latitudes septentrionales pourtant on y retrouve différents taxons. Le bourdon arctique est une espèce de bourdons de l'ordre des hyménoptères, justement présente sur les différents territoires du cercle arctique (Canada arctique, Alaska, Groenland, le nord de la Russie et de la Scandinavie).

Le bourdon arctique se nourrit de baies d'arbustes telles que la myrtille des marais (*Vaccinium uliginosum*) ou encore la camarine noire (*Emetrum nigrum*). C'est un **pollinisateur clé** pour les espèces du grand nord de par leur capacité à voler sur de longues distances et à des températures extérieures basses. Ils participent notamment à la pollinisation du saule arctique (*Salix arctica*), la rose arctique (*Rosa acicularis*) ou encore le pavot arctique (*Papaver radicum*).



© Laurence Packer 2014

Bourdon arctique, *Bombus polaris*

Cette espèce fait face à un challenge important comparé aux autres hyménoptères vivant sous des latitudes plus méridionales, celui de vivre dans un climat froid. Être un **poïkilotherme** comme les autres insectes et vivre dans le cercle arctique requiert un grand effort pour réguler sa température. Néanmoins le bourdon arctique possède quelques adaptations comportementaux et physiologiques de **thermorégulation**. Les beaux jours, on peut le voir sur les fleurs prenant un bain de soleil. Il profite des qualités réfléchissantes des fleurs qui concentrent les rayons du soleil pour réchauffer son corps. Il peut aussi faire frissonner ses muscles moteurs du vol pour augmenter sa température. De plus l'animal est recouvert d'une dense couverture de soies lui permettant de maintenir sa température.

Les conditions climatiques qu'il subit ont une grande influence sur son cycle de vie. Après avoir hiverné durant neuf mois dans un nid ou un terrier, la reine se réveille vers la fin du mois de mai devant une toundra toujours à moitié congelée. Elle doit rapidement se mettre au travail car elle n'a qu'un ou deux mois pour préparer sa colonie durant la bonne saison. La reine déjà fécondée doit à elle seule reconstituer une colonie. Tout ceci nécessite une quantité d'énergie importante. Elle butine donc une multitude de fleurs avec une préférence pour les fleurs qui produisent beaucoup de nectar et mange du pollen lui permettant ainsi d'assimiler un apport énergétique important.

La reine pond deux générations d'abeilles. Les œufs sont incubés dans son abdomen où elle concentre la chaleur. Ce type d'incubation accroît le taux de production et la croissance des œufs donc accélère le cycle de vie. La première génération qui se développe est celle des ouvrières. Petites et stériles, ce sont elles qui vont élargir le nid, butiner et s'occuper de la seconde génération. La seconde génération est produite à la fin de l'été. Elle est constituée de mâles et d'une centaine de femelles fertiles qui pourront devenir la prochaine reine. La fonction des mâles est simple: ils doivent fertiliser les femelles avant de mourir. Seule une reine par colonie survit à l'hiver et recommence un nouveau cycle. Quant à l'ancienne reine, elle meurt avec sa progéniture.

Sources : United states Department of agriculture - Alaska Department of Fish and Game - Hww faune et flore du pays

Teri DENISSE

Comment survivre dans des conditions glaciales : d'importantes adaptations

Tous les insectes arctiques font face aux mêmes problèmes : compléter leur cycle de vie dans des conditions rudes et des saisons de croissance très restreintes avec un budget énergétique très bas pour leur développement. Ainsi, les insectes arctiques nous montrent une grande diversité quant à la façon dont ils exploitent les ressources. En effet, on trouve 2 formes de spécialisation quant à la survie et développement :

Certains insectes sont dits **généralistes**. Ces insectes sont capables de se nourrir d'une large gamme de ressources alimentaires comme les papillons de nuit *Psychophora cinderella* ou *Xestia aequaeva* qui sont des herbivores avec un cycle de vie très étendu.



© Egbert Friedrich



© CNC - CBIF

Malgré leur spectre d'alimentation, elles ont tout de même des préférences en commençant par les buissons à feuilles caduques, les forbs qui sont des plantes herbacées sans graines, suivies par les buissons à feuilles persistantes et enfin les espèces à graines. Ce type d'insectes est celui qui prospère le mieux dû à sa flexibilité lui permettant un développement plus optimal.



A l'inverse on trouve dans les hautes latitudes des insectes qui sont dit hautement **spécialistes** et qui vont se nourrir sur une plante-hôte unique et même compléter leur cycle de vie sur les tissus de ces plantes de hautes qualités. On y trouve par exemple des pucerons tel que *Acyrtosiphon svalbardicum* qui n'auront qu'un bref intervalle de temps durant l'été pour s'y reproduire. La plante leur sert alors de source de nourriture riche en nutriments car de bonne qualité mais aussi de refuge pour elles et leurs œufs contre certains prédateurs mais aussi contre les conditions extrêmes extérieures. L'inconvénient à cette spécialisation est qu'elles sont très dépendantes de la plante hôte et que les risques de disparition sont assez élevés dans les conditions polaires.

Parmi les spécialistes phytophages, il y a un besoin de **synchronisation du cycle de vie** avec l'intervalle de temps pendant lequel les tissus de leur plante-hôte sont favorables à leur croissance et développement. Les insectes arctiques ont dépassé ces problèmes grâce à des adaptations de leur cycle de vie : on trouve deux extrêmes, soit les insectes ont un cycle qui correspond à leur plante hôte comme l'exemple précédent de *A. svalbardicum*, voire plusieurs cycles par an. Soit les insectes ont un cycle de plusieurs années, lui permettant de se développer quand les ressources le lui permettent, comme par exemple le papillon du Canada, *Gynaephora groenlandica* qui peut vivre jusqu'à 7 ans.



Bien que le développement et la survie soient primordiales, le cycle de vie ne sera complété qu'après la reproduction. La **parthénogenèse** est le mode de reproduction le plus répandu pour les insectes du cercle arctique. En effet, ce mode de reproduction réduit le besoin de se reproduire sexuellement dans des conditions rudes ou des saisons non favorables tout en permettant une sélection des génotypes peu adaptés. La parthénogenèse se produit uniquement chez les femelles, en ayant une division de leur gamète en absence de fécondation.



Enfin, la survie des insectes dépend de leur physiologie, notamment leur **résistance aux conditions polaires** et tout particulièrement aux températures très basses. La plupart des insectes ont un taux de mélanisme élevé pour capter au maximum les rayons du soleil durant le peu d'exposition qu'ils disposent. La coloration noire est souvent augmentée par un taux plus élevé que l'habitude en soi, un mécanisme pour capter et maintenir la chaleur, comme par exemple chez la larve de *Gynaephora groenlandica*.

L'Arctique, un voyage en terre inconnue

L'inconnu effraie. Néanmoins, l'inconnu attire. Après tout, l'inconnu, c'est l'aventure, et il n'est rien de plus exaltant que l'aventure. En effet, ne sommes-nous pas fascinés par les fictions de Jules Verne, les récits de voyage de Marco Polo ou les péripéties des grands aventuriers modernes ?

Ainsi, en tout temps, l'histoire de l'humanité est ponctuée d'aventures et d'explorations. Au XX^{ème} siècle, le Pôle Nord est l'un des derniers points de la surface terrestre à résister à l'Homme. Des expéditions se montent alors : Le 1^{er} septembre 1909, au retour de son voyage, Frederick Cook déclare avoir atteint le Pôle Nord le 21 avril 1908, accompagné de deux inuits et à l'aide de chiens de traîneaux. Toutefois, six jours plus tard, une expédition menée par Robert Peary revendique elle aussi avoir atteint la latitude 90 en date du 9 avril 1909. Pendant de nombreuses années, la communauté scientifique se querelle alors pour savoir qui de Cook ou de Henson (le second de Peary) a atteint le Pôle Nord le premier. Des études cartographiques montreront finalement qu'aucun des deux n'y est réellement parvenu.

C'est donc grâce au norvégien Amundsen que l'Humanité s'approprie enfin le Pôle Nord en 1926. Après avoir été le premier homme à atteindre le pôle Sud en 1912, il devient également le premier homme à rejoindre le point le plus au nord de la surface terrestre.

Si cette course au Pôle a été le coup d'éclat de l'exploration arctique, elle n'en est qu'une facette parmi tant d'autres.



Paul-Emile Victor, ou PEV, est l'une des figures emblématiques de l'exploration polaire française.

Né en 1907, enfant du Jura, il rêve déjà très jeune de voyages polaires. Il oriente donc ses études dans ce sens : ingénieur, ethnologue, diplômé en lettres ; il apprend également à naviguer en s'engageant dans la Marine.

Ainsi, en 1934, PEV se rend pour la première fois au Groenland avec trois compagnons. Il y passe un an parmi les Eskimos d'Ammassalik à apprendre et à maîtriser leur langue, à noter ou à dessiner la moindre observation pour comprendre au mieux cette société, son mode de vie, ses avancées techniques, sa spiritualité...

Le succès médiatique qu'il rencontre à son retour lui permet de repartir au Groenland en 1936. Partant cette fois seul, il est alors « un Eskimo parmi les Eskimos ». Durant cette période, il vit de la chasse aux phoques, affronte l'hiver glacial du Groenland, entretient une liaison amoureuse avec une inuite, et entreprend de traduire des poèmes inuits qu'il rassemble dans un recueil.

Durant les vingt-neuf années suivantes, PEV est à l'origine du rayonnement français dans le domaine de l'exploration polaire scientifique en créant puis en dirigeant les Expéditions Polaires Françaises. Grand orateur, tant passionné que passionnant, il est très apprécié du grand public et sait convaincre le gouvernement de l'intérêt que présentent les expéditions polaires scientifiques.

PEV est également précurseur en matière d'écologie. Il est parmi les premiers à avertir le grand public du besoin de sauvegarder les ressources naturelles. Il écrit à ce sujet :

« Ce qui m'inquiète, c'est la pensée que l'homme est capable de s'habituer aux pires conditions de vie. Il pourra trouver parfaitement normal d'ici un siècle, de vivre prostré dans quelques bunkers, avec des masques, de l'air artificiel... Il ne saura même plus alors que l'on vivait autrement... Que restera-t-il alors de l'homme ? »

A la fois aventurier, scientifique, écrivain, pionnier de l'écologie, homme d'influence et figure populaire, PEV a indéniablement marqué son époque.

Si PEV s'est rendu en Arctique pour y découvrir le peuple inuit, Vincent Munier, photographe animalier mondialement reconnu, lui, y a rencontré le loup blanc.

Sa première photographie, Vincent la réalise à 12 ans. Après 3 heures d'affût, un chevreuil vient à sa rencontre. Il en tire un cliché flou, tremblant d'excitation. Par la suite, dans ses Vosges natales, avec son père (lui aussi naturaliste), il photographie le grand tétras, le chamois, le cerf, le lynx... avec toujours pour règle d'or de ne pas déranger l'animal. Contemplatif, il s'émerveille de la moindre scène que lui propose la nature. Il attend parfois plusieurs heures pour avoir la chance d'apercevoir une chouette chevêche se poser quelques brefs instants sur une branche à quelques mètres de lui. Ce sont de ces rencontres figées dans le temps que naissent sa volonté et sa patience.



S'il y a une chose que Vincent Munier ne supporte pas, c'est de tout maîtriser. Quel intérêt à se lancer dans la photographie animalière en ayant au préalable la certitude de l'animal que l'on rencontrera ? Ou même du lieu et de l'instant de cette rencontre ?

Voilà peut-être pourquoi Vincent décide d'entreprendre des voyages dans le grand Nord avec un animal en tête : le loup arctique. Ce « fantôme de la toundra » (1), comme l'appellent les Inuits, n'avait pas été photographié depuis 25 ans.

Pendant plusieurs années, il s'aventure donc en Arctique, souvent seul, parfois accompagné de son père, pour des expéditions de plusieurs jours ou semaines. Néanmoins, comme il le dit, on ne peut pas décider de sa rencontre avec le loup blanc. A plusieurs reprises, il en observe des traces, sans jamais l'apercevoir. Il photographie toutefois le bœuf musqué, principale proie du loup.



En 2013, il part en solitaire sur l'île d'Ellesmere pour une expédition d'un mois. Il se confronte alors à des conditions de vie implacables. Outre la solitude, le vent hurlant et le froid mordant, il doit tracter sur sa pulka (2) son matériel photographique et, surtout, tout l'équipement nécessaire à sa survie pour un mois.

Malgré l'effort physique intense déployé, il ne peut s'arrêter de bouger. Sous -40°C, s'arrêter, c'est risquer l'engelure. Il faudra, durant un mois, se contenter de micro-siestes. Le voilà donc, réduit à l'état d'homme fragile, luttant pour sa survie, vivant dans la peur d'une rencontre inopinée avec l'ours polaire, et avec pour seul réconfort la flamme de son réchaud.



On comprend donc les larmes qui lui viennent lorsqu'au huitième jour, il aperçoit au loin, depuis sa tente, neuf tâches se démarquant sur la neige. Il croit d'abord pendant un instant à une hallucination, mais réalise vite qu'une meute de neufs loups arctiques vient à sa rencontre. Curieux, les loups ne le craignent pas.

Ils l'entourent et l'observent, croisant probablement pour la première fois un représentant de l'espèce humaine. Ils s'amuse à s'approcher, à tirer les bords de son pantalon, peut-être pour vérifier s'ils peuvent se nourrir de cette étrange bestiole. Cette rencontre dure une heure, durant laquelle Vincent Munier réalise de nombreux clichés.

S'il n'y a pas un jour sans que Vincent ne repense à cet instant, il continue de photographier la vie sauvage, dans l'objectif de convaincre le grand public de l'intérêt de la protéger (3).



vincentmunier

1. Le mot « Amarok » désigne en Inuit le loup blanc. Il provient de la légende de l'esprit du loup Amarok dans la mythologie animiste inuit.
2. Une Pulka est un traineau tracté par son utilisateur, très utilisée en expédition polaire.
3. Remerciements à Mr Vincent Munier pour nous avoir permis de rédiger et d'illustrer cet article avec ses photos.

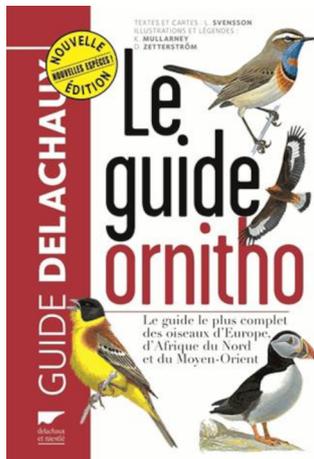
Pour découvrir plus amplement son travail :

- Instagram : @vincent_munier_photographer
- <http://www.photoby.fr/fr/10-vincent-munier>

Rédaction par Victor MOULARD et mise en page par Manon BILLET

Honeyland, la femme aux abeilles, de Tamara Kotevska et Ljubomir Stefanov, sorti en DVD en 2020

Le temps d'un après-midi cinéma, découvrez cette ode à la vie sauvage. Vous serez transportés dans un village niché au milieu des montagnes désertiques de Macédoine qui vous fera découvrir la vie d'Hatidze, la femme aux abeilles. Incroyablement beau et puissant, ce film dresse le portrait d'une femme hors du commun qui incarne un lien symbolique entre nature et humanité et nous rappelle combien il est nécessaire de respecter les équilibres naturels. Un merveilleux échappatoire entre deux cours ! (1)



Le guide ornitho, collection Guide du Naturaliste, DELACHAUX, de Lars Svensson, 32€

Si vous avez assisté aux cours de M. Picquot vous aurez sans doute déjà entendu parler de ce petit guide ! Ce livre regroupe l'ensemble des oiseaux qui nichent ou peuvent être observés régulièrement en Europe, en Afrique du Nord, ainsi qu'au Moyen-Orient. Il est magnifiquement illustré avec ses 200 planches couleurs qui regroupent une quantité d'informations incroyable sur plus de 900 espèces. Avec son format qui se glisse de partout, il sera votre compagnon parfait pour une petite sortie au parc du Héron, histoire de s'aérer un peu l'esprit et se dégourdir les jambes après avoir télé-travaillé toute la journée. (2)

Louise MOUNIER

- (1) https://www.allocine.fr/film/fichefilm_gen_cfilm=270321.html
 (2) <https://livre.fnac.com/a8227824/Lars-Svensson-Guide-ornitho>

ACTUALITÉS

Pour aller plus loin... l'Arctique, entre enjeux politiques et économiques

Comme nous avons pu le voir au cours de ce numéro, l'Arctique abrite une biodiversité unique, que nous nous devons de protéger... Néanmoins, bien qu'elle soit perçue comme le symbole de l'impact du changement climatique, l'Arctique est également d'un intérêt économique important pour tous les pays riches et les pays limitrophes, tels que le Canada, les États-Unis, la Russie, la Finlande, la Suède, la Norvège, l'Islande et le Danemark. En effet, l'Arctique regorge de ressources inexploitées, telles que des réserves de pêche, d'eau douce, de pétrole, de gaz, d'hydrocarbures, d'uranium, d'or, ou encore de nickel.

Ces ressources sont au cœur des négociations économiques depuis le XIXème siècle. Afin de traiter au mieux ces questions d'ordre sociale, économique et environnementale que pose l'Arctique, de nombreuses mesures, accords ou organisations ont été créés. C'est notamment le cas du "Conseil de l'Arctique", un forum intergouvernemental créé en 1996. Composé des pays limitrophes et de pays observateurs, comme la Chine, l'Allemagne ou encore la France, il traite des problèmes rencontrés par les gouvernements des États ayant une partie de leur territoire dans l'espace Arctique. Observateur permanent au sein de ce conseil depuis 2000, la France s'est notamment dotée, en 2016, d'une feuille de route nationale concernant sa "conquête de l'Arctique" afin d'allier science, environnement, économie et sécurité.

De nombreux débats concernant l'Arctique sont aussi sous la tutelle de l'ONU, qui a adopté des lois afin de réguler l'exploitation des ressources vivantes, la protection des milieux marins, et la conduite de la recherche scientifique par exemple. C'est notamment l'enjeu auquel se prête une nouvelle loi, adoptée par l'ONU en 2015 et adossée à la Convention des Nations unies sur le droit de la mer. Néanmoins, malgré tous ces accords, l'Arctique suscite toujours autant de débats, c'est notamment le cas de la délimitation des frontières, dont les polémiques perdurent encore aujourd'hui... (3)

Louise MOUNIER, Coline FRANCOIS

- (3) <https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Arctique>

Nous sommes en 2060 après J.C. Toute la Terre est occupée par les humains... Toute? Non! Le cercle Arctique peuplé de sa faune et flore résiste encore et toujours à l'envahisseur. Et la vie n'est pas facile pour ces organismes polaires face aux activités humaines gagnant du terrain.





PISCINE A GRANDE ÉCHELLE!
 Le cercle polaire arctique est submergé par la fonte des glaces. De nombreux pays se retrouvent sous l'eau.

2093 De nos jours, l'arctique est devenu un milieu riche en Activités ☺



LÉA VANNOYE

Et les étudiants dans tout ça ?

Soutien psychologique : NightLine



©NightLine

Alors que la crise sanitaire continue d'être instable comme depuis son apparition, les étudiant·e·s essaient de s'adapter continuellement du mieux qu'ils peuvent. Pourtant la vie étudiante n'est pas pour autant plus facile. Le stress des cours est toujours présent tout comme la pression des responsabilités concernant notre avenir. A cela s'ajoute les problèmes personnels qui peuvent être un gros poids pour certains d'entre nous. Alors, parce que parfois attendre trois semaines pour voir la·le psychologue de la faculté c'est trop long, des étudiant·e·s ont créés Nightline, un service d'écoute français par et pour les étudiant·e·s. Les bénévoles, proposent un cadre bienveillant pour libérer la parole des jeunes dans le secret de l'anonymat. Ils offrent un environnement sécurisant pour parler de tout et de rien. Et parce que tout les étudiant·e·s passent par des périodes compliquées dans cette époque charnière de leur vie (et encore plus en ce moment), il est important de parler de leur bien-être mental !!

Comme le dit Nightline: " Qui n'a pas subi des insomnies ou n'a pas souffert d'anxiété durant ses études ? Tou·te·s les étudiant·e·s peuvent être concerné·e·s, en particulier les plus isolé·e·s et les plus fragiles." En effet les idées noires surviennent la nuit, selon l'étude Confins, qui analyse l'impact de l'épidémie de coronavirus chez les jeunes, 28 % des étudiants se déclarent « tristes, déprimés ou désespérés plus de la moitié du temps voire tous les jours. ». C'est pourquoi dans ce numéro, nous voulons vous dire que vous n'êtes jamais seul·e et que des solutions sont toujours possibles ! Ainsi Nightline pourra vous aider dans les moments où vous en avez besoin :

©NightLine

Nightlines ouvertes
Tous nos services téléphoniques et de tchat sont actuellement ouverts

Lille tous les jours de 21 h à 2 h 30 03 74 21 11 11

Soutien économique : l'aide alimentaire

Alors que la pandémie a forcée certain·e·s d'entre nous à retourner chez papa et maman, d'autres doivent se priver de nourriture dû à la perte de leur job étudiant afin de finir le mois. Le Secours populaire du Nord expliquait à 20 Minutes que le nombre d'étudiants bénéficiaires de l'aide alimentaire avait quadruplé rien que sur le campus universitaire de Cité scientifique, à Villeneuve d'Ascq.

En effet, la permanence de l'antenne étudiante du Secours populaire, au cœur de la Cité scientifique, effectue deux distributions mensuelles ainsi que des permanences à la Maison des étudiants. Cette antenne donne des denrées sur inscription préalable à une grande majorité d'étudiants. On peut retrouver ce même genre d'aide à la Campusserie, une petite épicerie solidaire qui vient de rouvrir à l'Université de Lille (UDL) et qui propose des denrées à 20 % de leur prix habituel.

©Pierre Le Masson



©Pierre Le Masson

Nightline.fr

Mikaël Libert, 20 minutes, "Confinement à Lille : Une hotline nocturne de soutien psychologique pour les étudiants"

Sophie Filippi-Paoli, La Voix du Nord, "Précarité étudiante: «Sans l'aide alimentaire, je ne mangerais pas»"

Charlotte Huguier, Lille actu, "À Lille, des paniers de première nécessité pour les étudiants de la métropole"

Une dernière alternative sont les paniers alimentaires pour les étudiant·e·s.

Ces paniers sont fournis par des associations comme l'ALESI qui ont mis en place le Ch'ti panier. Un panier composé de denrées alimentaires et de produits d'hygiène. Comment obtenir le panier? Rien de plus simple: il te suffit de te munir de ton justificatif de scolarité pour l'année universitaire en cours et de remplir un formulaire numérique. Les paniers seront ensuite distribués, une fois par semaine. Les lieux et horaires sont communiqués de semaine en semaine, sur la page Facebook de l'ALESI.

Benjamin DUPLOUY