



La base franco-allemande de recherche en Arctique  
Ny-Ålesund, Spitsberg




Photo : Franck Delbart

## Sommaire

### La base franco-allemande de recherche en Arctique

- 4–5 Préface
- 6 L'Arctique
- 7 Spitsberg
- 8 Recherche sur l'atmosphère
- 9 Le mercure dans le Haut-Arctique : résultat des activités humaines
- 10 Sur les traces du changement climatique
- 11 Vapeur d'eau dans l'atmosphère
- 12 Trou d'ozone au-dessus de l'Arctique : les valeurs mesurées sont alarmantes
- 13 Les algues marines victimes de coups de soleil?
- 14 Neige rouge
- 15 Choc thermique au pôle Nord
- 15 Le temps des pucerons
- 16 Essai de stress chez les mouettes tridactyles
- 17 Fonte du permafrost
- 18 La faune de l'océan glacial
- 19 Solutions globales grâce à la coopération internationale
- 19 Kings Bay AS
- 20–21 Vie de chercheur à Ny-Ålesund
  
- 22 Mentions légales



Les questions globales auxquelles la recherche polaire sont confrontés en ce début du troisième millénaire ne pourront être résolues que par une science orientée vers l'international, car une chose est certaine : le changement climatique ne connaît pas de frontières. Il est nécessaire d'étudier les processus et la composition de l'atmosphère arctique pour pouvoir comprendre l'évolution climatique mondiale. Comme les pôles ont connu à diverses reprises dans l'histoire de la Terre des variations de température drastiques, les hautes latitudes géographiques se prêtent idéalement à l'exploration des changements climatiques naturels ou anthropiques. Les données relevées permettront de déduire l'évolution future du climat et peut-être ainsi d'intervenir encore à temps pour résoudre les problèmes climatiques dus aux activités humaines.

## Préface



*Photo : Konstanze Piel*

Pendant les années 90 du siècle dernier, toute une série de stations de recherche arctique nationales furent installées à Ny-Ålesund sur l'île du Spitsberg. Ce minuscule village situé à la pointe la plus septentrionale de l'Europe est vite devenu un site de recherche international renommé.

Situées à mille kilomètres seulement du pôle Nord, mais à des milliers de kilomètres des instituts d'origine, les différentes stations nouèrent rapidement des liens de coopération. L'hospitalité plus que généreuse des institutions norvégiennes « Norsk Polarinstitut » et « Kings Bay AS » les y encourageèrent. Dans cet esprit de gestion commune des petites et grandes tâches, l'Institut allemand Alfred Wegener et l'Institut Polaire Français – Paul Emile Victor ont décidé à l'occasion du quarantième anniversaire du traité d'amitié franco-allemand, de sceller officiellement cette coopération en fusionnant les stations Koldewey et Rabot en une base de recherche commune. L'orientation et l'équipement complémentaires des deux stations ont beaucoup facilité les choses. La nouvelle base représente ainsi plus que la somme de deux stations individuelles et permet de lancer de nouveaux travaux de recherche. Dans ce sens, cette nouvelle base de recherche franco-allemande est également une nouvelle étape dans le développement du site de Ny-Ålesund et dans la convergence de la recherche polaire européenne.

Dans la présente petite brochure, nous voulons présenter succinctement le kaléidoscope des thèmes traités à la base de recherche commune. Des approches interdisciplinaires sont mobilisées sur la plupart de ces thèmes. À cet égard, ainsi que sur le plan de son remarquable équipement, la base franco-allemande de recherche en Arctique s'avère d'une extrême modernité.



*Le bâtiment de la station « Rabot » française.  
(Photo : Anne Hormes)*

*La Maison Bleue, le plus ancien bâtiment de la base de recherche franco-allemande et le cœur de la station Koldewey. Naguère, la Maison Bleue était le siège administratif de Kings Bay : l'ancienne salle du coffre où étaient déposés les salaires des mineurs a été transformée en buanderie.  
(Photo : Jens Kube)*



Aujourd'hui encore, la recherche polaire vit de l'investissement personnel infatigable des personnes impliquées. La base de recherche doit elle aussi sa réussite, non seulement à l'hospitalité norvégienne et à l'ouverture d'esprit de tous à Ny-Ålesund, mais aussi aux hivernants, qui par leur engagement constant posent les bases directes des travaux de recherche, et auxquels nous aimerions exprimer ici tout particulièrement notre gratitude.

*Jörn Thiede, directeur de l'Institut Alfred Wegener pour la recherche sur les régions polaires et le milieu marin  
et Gérard Jugie, directeur de l'Institut Polaire Français  
– Paul Emile Victor*





Spitsberg (Illustrations : ESRI, Redlands Calif., USA 2004)

## L'Arctique

L'Arctique, région la plus septentrionale de notre Planète, s'étend du nord du cercle polaire au pôle Nord. Il est partagé entre la Russie, l'Alaska, le Canada, le Groenland, la Norvège, la Suède et la Finlande ainsi que l'océan glacial Arctique couvert de glaces permanentes situé autour du pôle Nord et profond de cinq mille mètres à certains endroits.

Dans l'Antiquité déjà, l'Arctique est décrite comme « ... le pays où le soleil brille à minuit, entouré de mers gelées en hiver ». Comme au nord du cercle polaire le soleil ne se couche pas au moins une nuit, à savoir celle du solstice d'été (21 juin), l'Arctique est aussi appelé le pays du soleil de minuit.

L'Arctique fascine déjà les hommes depuis des temps immémoriaux. Et pourtant les conditions qui y règnent sont extrêmement hostiles à la vie. Des tempêtes glaciales, un froid rigoureux, très peu d'eau potable et les risques causés par la banquise à la dérive, n'y ont laissé survivre durablement que des peuples extrêmement spécialisés comme les Inuit, les Sami et les Sibériens.





« Les trois couronnes », emblème naturel du Kongsfjord (Photos : Jens Kube)

## Spitsberg

Nous devons à l'esprit d'exploration des Vikings des témoignages anciens sur l'Arctique. Éric le Rouge tomba par hasard sur les autochtones du Groenland vers 1000 après Jésus-Christ pendant un voyage en direction du pôle Nord. Deux cents ans plus tard, les Vikings firent une autre découverte géographique importante : « Svalbardi découvert » notent les annales islandaises en 1194. « Le pays de la côte froide », qu'on appelle aujourd'hui l'archipel de Svalbard, était découvert. Spitsberg est la plus grande île de cet archipel.

Au cours des siècles suivants, d'innombrables explorateurs, aventuriers et chercheurs polaires du monde entier risquèrent leur vie en tentant de vaincre les régions boréales de notre planète. Aux 16e et 17e siècles, les expéditions étaient généralement motivées par des considérations économiques. Pour rompre le monopole commercial de l'Espagne et du Portugal, des négociants, la plupart anglais et néerlandais, cherchaient un itinéraire plus court vers les riches marchés d'Asie. Au cours de son troisième voyage le long de la côte sibérienne à la recherche d'un passage, le navigateur et explorateur néerlandais Willem Barents redécouvrit le Spitsberg en 1596 et le baptisa

ainsi à cause des pics pointus qui s'y élèvent en grand nombre, en particulier sur la côte occidentale. Barents prit possession de Spitsberg au nom de la Hollande. Il relata en outre la présence de milliers de baleines dans les eaux polaires de la région. La richesse exceptionnelle de la faune attira bientôt des baleiniers hollandais, anglais, français, danois et norvégiens, qui se livrèrent des luttes parfois sanglantes pour la possession des îles. Sur le Spitsberg même, des stations de chasse à la baleine avec leurs fondoirs, habitées uniquement en été, furent fondées au 17e siècle. On utilisait la graisse de baleine pour l'éclairage, l'huile appelée « blanc de baleine » pour la fabrication du savon et à des fins médicales ainsi que l'ambre rare qui se forme dans les intestins de la baleine et qui est utilisé dans la confection des parfums. Les fanons étaient aussi particulièrement recherchés. Ils sont si élastiques qu'on les utilisait pour fabriquer des corsets. Au 18e siècle, les fondoirs disparurent du Spitsberg et par là les luttes pour sa possession, car à partir de cette époque, on commença à équarrir les baleines en mer. Vers la fin du 18e siècle, l'exploration du pôle Nord devint de plus en plus un centre d'intérêt. Une course au pôle se déclencha, à laquelle l'Allemagne finit par participer à côté de nombreuses autres nations.

## Recherche sur l'atmosphère

L'atmosphère et sa composition conditionnent le climat de notre planète. Pour nous, êtres humains, l'atmosphère et le climat revêtent une grande importance car ce sont eux qui rendent possible notre forme de vie sur la Terre. Les régions de l'atmosphère les plus importantes pour le climat sont la troposphère et la stratosphère. Dans l'Arctique, la troposphère, qui est l'étage inférieur, s'étend du sol jusqu'à 8 à 12 kilomètres d'altitude. C'est là qu'on observe tous les phénomènes météorologiques, soit la pluie, le vent, la formation de nuages, les tempêtes, etc. Avec des stations de mesure météorologiques, qui enregistrent en permanence la température et l'humidité de l'air, la vitesse du vent et les flux de rayonnement, les chercheurs de la base de recherche franco-allemande étudient la météorologie. Les données météorologiques recueillies sur place complètent les modélisations et sont un élément important des prévisions météorologiques globales. La stratosphère, qui est située au-dessus de la troposphère et forme donc le deuxième étage, atteint à peu près une altitude de 50 km. Dans la stratosphère se trouve la couche d'ozone vitale qui nous protège des rayons ultraviolets (UV) et dont la destruction, dans les régions polaires en particulier, est un sujet de préoccupation depuis une vingtaine d'années. Comme la faune et la flore doivent aussi s'adapter à une radiation UV accrue, il existe un lien direct entre la recherche sur l'atmosphère et la biosphère qui se complètent mutuellement sur la base de recherche franco-allemande. Pour faire des prévisions ciblées sur le système de la biosphère, de la géosphère et de l'atmosphère, des chercheurs polaires allemands et français collaborent au sein d'équipes interdisciplinaires. Des campagnes de mesure de grande envergure, des expériences en pleine terre et des analyses de laboratoire fournissent des résultats qui sont pour nous d'un grand intérêt et trouvent finalement leur application dans des conventions internationales, comme le protocole de Kyoto sur la protection du climat internationale.



*Avec un ballon captif, des instruments de mesure météorologiques sont transportés pendant plusieurs heures jusqu'à une altitude de trois kilomètres. (Photo : Anne Hormes)*

« La base de recherche franco-allemande est devenue une importante plate-forme expérimentale pour l'amélioration des paramétrages de processus arctiques dans des modèles atmosphériques et contribue par la détection des changements polaires, à accroître le caractère probant des modèles de climat globaux. »

*Klaus Dethloff,*

*Centre de recherche de Potsdam de l'Institut Alfred Wegener*



## Le mercure dans le Haut-Arctique – résultat des activités humaines

Les régions polaires sont censées être les dernières grandes zones vierges de pollution de notre planète. Or, on constate que les substances toxiques et persistantes présentes dans les échantillons d'air et de neige de l'Arctique proviennent d'activités humaines. Ces substances toxiques venues des centres industriels d'Europe sont généralement aéroportées et s'enrichissent ensuite aussi dans les régions polaires. Bien que Ny-Ålesund soit situé très loin de zones à forte concentration urbaine, les émissions de l'industrie et des ménages privés y sont visibles. Des chercheurs de l'université de Grenoble, en collaboration avec le Centre de recherche GKSS de Geesthacht, ont réussi à prouver la présence de retombées de mercure atmosphérique. Elles sont probablement à l'origine du renforcement de la pénétration du mercure atmosphérique dans les écosystèmes polaires. Des mesures révèlent que peu après le début du printemps arctique, les concentrations de mercure dans l'air chutent nettement. Les scientifiques supposent que le mercure gazeux est extrait de l'air par une chaîne de réactions chimiques et se dépose sur les surfaces neigeuses et glacées qui se trouvent en dessous. Comme ce phénomène dépend de l'intensité du rayonnement solaire, on doit s'attendre au renforcement des dépôts de mercure, notamment dans la période sensible du printemps arctique lorsque l'écosystème se réveille après la longue nuit polaire.

« Vu les conditions extrêmes qui règnent dans l'Arctique, l'environnement réagit très sensiblement aux changements climatiques ou aux apports de substances nocives. Il constitue ainsi un système d'alerte précoce sensible, qu'il convient de mettre à profit. »

*Roland Neuber, Centre de recherche de Potsdam  
de l'Institut Alfred Wegener*



*L'observatoire d'air pur situé à 5 km de Ny-Ålesund, qui porte le nom du chercheur polaire français Jean Corbel, est équipé d'instruments scientifiques destinés à l'observation de la météorologie locale et à l'analyse des éléments traces. Des cellules solaires couvrent une partie des besoins en énergie.  
(Photo : Franck Delbart)*



*Des appareils de mesure de l'université de Grenoble enregistrent la charge en mercure de la neige et de l'atmosphère pendant le printemps arctique.  
(Photo : Christophe Ferrari)*

## Sur les traces du changement climatique

L'étude des éléments traces naturels et d'origine humaine dans l'atmosphère joue un rôle important tant dans la recherche climatique qu'environnementale. L'un des champs prioritaires des travaux de la base de recherche franco-allemande se trouve donc dans le développement et l'utilisation de systèmes de mesures exacts, destinés à recenser les particules de poussière et liquides (aérosols) aéroportées les plus fines qui se trouvent dans l'air polaire, et à observer leur interaction avec le rayonnement solaire et la formation des nuages. On mesure les aérosols et les gaz traces (ozone, monoxyde de carbone, cyanure d'hydrogène, méthane, dioxyde d'azote, chlorofluorocarbones, etc.). Les chercheurs de l'atmosphère du Centre de recherche de Potsdam de l'Institut Alfred Wegener peuvent acquérir de vastes connaissances sur la distribution verticale des aérosols dans l'atmosphère polaire avec des instruments de télédétection basés à terre. Avec la méthode optique, on utilise l'affaiblissement du rayonnement solaire ou lunaire par des éléments traces en suspension dans l'atmosphère. A cet effet, on utilise des spectromètres



*Avec un collecteur d'aérosols, on saisit les particules de poussière et liquides aéroportées les plus fines de l'atmosphère.*  
(Photo : Heiko Reinhardt)



*Pendant la nuit boréale, les mesures optiques par laser sont au premier plan. Les jeux de couleurs des lumières polaires sont particulièrement impressionnants pendant cette saison sombre.*  
(Photo : Konstanze Piel)

à infrarouge ou des photomètres à haute résolution. Avec la méthode Lidar, on émet une brève impulsion laser dans l'atmosphère. Avec la lumière réfléchiée par les molécules ou les particules, on détermine des profils de concentration des substances à étudier. Pour effectuer ces mesures, des instruments de mesure ultrasensibles sont installés dans l'observatoire de l'atmosphère de la base de recherche. Les climatologues impliqués veulent étudier avec un réseau de stations de mesure qui s'étend de l'Arctique aux latitudes moyennes, des tropiques à l'Antarctique, et avec l'aide de modélisations mathématiques, comment des substances sont transportées et transformées dans l'atmosphère et où se trouvent les zones sources ou même les types sources des charges d'aérosols globales. Parallèlement, on détermine aussi directement la teneur en aérosols de l'air arctique avec des mesures par avion ou des sondes haute résolution logées dans un ballon captif, qui montent dans l'atmosphère.

« Ce qui est passionnant dans le travail à Ny-Ålesund, c'est entre autres la possibilité de travailler avec différents groupes, qui utilisent des méthodes différentes et complètent vos propres résultats pour leur interprétation. »

*Michael Kriews, Institut Alfred Wegener, Bremerhaven*

## Vapeur d'eau dans l'atmosphère

Dans les campagnes de mesure de la base de recherche franco-allemande, on accorde une attention particulière à la variabilité de la teneur en vapeur d'eau, qui est finalement le gaz naturel à effet de serre de l'atmosphère le plus important. Dans la stratosphère polaire, la vapeur d'eau joue un rôle majeur dans la formation des nuages stratosphériques qui se forment à des températures très basses, inférieures à  $-78\text{ °C}$ , et qui sont à l'origine de la forte destruction de la couche d'ozone dans la stratosphère. Des sondes à vapeur d'eau portées par des ballons permettent de faire des observations sur une longue durée et d'acquérir des connaissances de la vapeur d'eau stratosphérique. De grandes activités sont déployées au Centre de recherche de GFZ Potsdam avec des systèmes de télédétection par satellite. Les signaux du système de navigation GPS sont utilisés pour obtenir des informations sur la distribution de la température et de l'humidité et par là aussi une contribution à l'amélioration des prévisions météorologiques à l'échelle mondiale. A Ny-Ålesund se trouve aussi une importante station terrestre pour les satellites de recherche CHAMP et Grace 1 et 2. La juxtaposition des mesures du champ de pesanteur de ces satellites et de celles des courants marins et de la pression de l'air fournira à l'avenir une contribution supplémentaire à la recherche sur le climat réalisée en étroite coopération avec des collègues de l'Institut Alfred Wegener. De même, le réchauffement global et l'élévation du niveau des mers qui l'accompagne sont gérés à la station de recherche franco-allemande par des mesures par satellite.

« Grâce à la bonne entente qui règne avec nos collègues de la base de recherche franco-allemande, les problèmes qui surviennent peuvent être résolus rapidement. C'est ainsi que les visites annuelles effectuées par les collaborateurs du Centre de recherche de Potsdam sont un moment fort, non seulement parce qu'elles sont soigneusement préparées, mais aussi parce que nous rencontrons nos collègues de l'Institut Alfred Wegener. »

Carsten Falck, Centre de recherche, GFZ Potsdam

« L'étude du climat est un problème global. Il est nécessaire de faire des mesures dans des zones très éloignées des sources pour étudier les changements globaux. »

Justus Notholt, Université de Brême



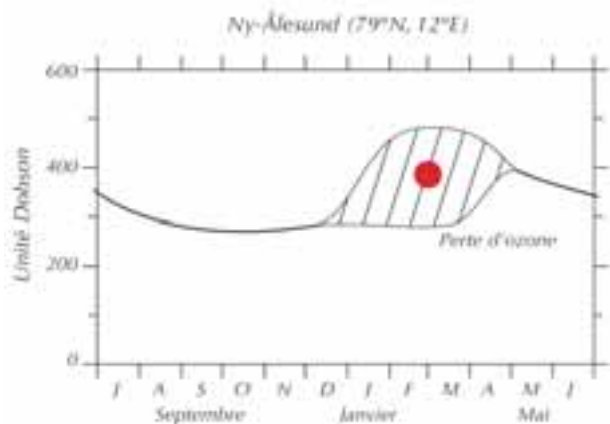
La maintenance technique des radiomètres à micro-ondes destinés à déterminer les gaz atmosphériques comme la vapeur d'eau ou l'ozone est la tâche de l'ingénieur de la station. (Photo : Bettina Saier)



La station terrestre satellite sur l'aérodrome de Ny-Ålesund. On y réceptionne les données de CHAMP et de GRACE 1 et 2. (Photo : Carsten Falck)

## Le trou d'ozone au-dessus de l'Arctique – les valeurs mesurées sont alarmantes

A la base de recherche franco-allemande, on étudie aussi spécialement le gaz trace atmosphérique ozone. Il joue un rôle-clé pour notre atmosphère, car il absorbe les rayons solaires ultraviolets (UV) dangereux et très énergétiques, et protège ainsi les êtres vivants comme un immense parasol. Des mesures de grande envergure de l'ozone confirment la destruction rapide de la couche d'ozone au-dessus de l'Arctique au printemps. Les profils d'ozone sont mesurés par les chercheurs de l'AWI et de l'université de Brême avec des radiomètres à micro-ondes, des lasers et des sondes spéciales transportées par ballon. Bien que la destruction de la couche d'ozone elle-même soit attribuable à la forte charge en chlore et au brome provenant des ChloroFluoCarbones (CFC), de fortes variations de température conditionnent la grande variabilité de la destruction d'une année sur l'autre. Telle est la constatation faite par les chercheurs de l'Institut Alfred Wegener en utilisant des écosondes transportées par ballon, dont ils ont comparé les données à celles de satellites. Avec une



Départ d'une sonde d'ozone transportée par ballon. Le départ journalier du ballon sonde météorologique et ozone fait partie des tâches de mesures quotidiennes du personnel de la station. (Photo : Marko Herrmann)



méthode développée spécialement à cet usage, les sondages de l'ozone dans tout l'Arctique sont coordonnés et exploités. Un résultat passionnant bien qu'effrayant est que les hivers froids dans la stratosphère, qui sont à l'origine de la destruction de l'ozone dans l'Arctique, sont devenus encore plus froids ces dernières décennies. Si cette tendance se poursuit, on doit s'attendre dans l'avenir à un renforcement de la destruction de la couche d'ozone pendant certains hivers en dépit de l'abolition complète des émissions de produits chimiques contenant du chlore et du brome destructeurs de l'ozone stratosphérique.

Pour savoir quel est l'impact de la radiation UV accrue sur la vie animale et végétale, des analyses biologiques avec des algues, des plantes à fleurs, des insectes et des bactéries sont effectuées à la base de recherche franco-allemande.

« Les séries de mesure arctiques sont une base essentielle pour faire des prévisions sur le développement de la couche d'ozone. Les séries de mesures de la base de recherche franco-allemande jouent à cet égard un rôle de premier plan. »

Peter von der Gathen,  
Centre de recherche de Potsdam de l'Institut Alfred Wegener

Réduction de l'ozone pendant quelques-uns des derniers hivers arctiques provoquée pour moitié par des pertes d'ozone chimiques d'origine anthropique. (Illustration : Institut Alfred Wegener Institut)

## Les algues marines victimes de coup de soleil?

Lorsque les algues marines sont exposées à une radiation UV accrue, des structures biologiques aussi importantes que l'idioplasme ou les protéines peuvent être tellement endommagées que la photosynthèse en est troublée et que des enzymes clés essentiels pour leur métabolisme ne fonctionnent plus. Au centre des études des chercheurs sur les algues se trouvent des expériences de transplantation et d'exclusion des UV. Dans les expériences de transplantation, des algues marines vivant en eau profonde sont transplantées à des profondeurs moindres où elles sont donc exposées à une plus forte radiation UV. Dans le cas des expériences d'exclusion des UV, on filtre avec des films spéciaux la partie UV nuisible du rayonnement solaire. Les réactions des algues sont ensuite enregistrées par une équipe de l'Institut Alfred Wegener à Bremerhaven et des universités de Kiel et de Hambourg. Les chercheurs ont découvert par exemple que la sensibilité aux UV des algues diffère au cours de leur vie et que certaines espèces d'algues pouvaient se protéger contre la radiation UV en produisant des pigments spéciaux. Comme ces pigments de protection des algues contre les UV pourraient être utilisés pour la peau humaine, cette orientation de la recherche pourrait s'avérer aussi intéressante pour l'industrie pharmaceutique.

« Dans l'Arctique, on est plongé dans une même journée dans un espace vital entièrement différent. L'univers sous-marin est fascinant. »

*Christian Wiencke, Institut Alfred Wegener, Bremerhaven*



*Un taux plus élevé d'UV dans la radiation solaire, provoquée par une réduction de la concentration d'ozone stratosphérique, pourrait entraîner une diminution de la croissance des algues marines. (Photo : Christian Wiencke)*



*Dans une expérience sous-marine dans le Kongsfjord/Spitsberg, des algues sont exposées à différents rayons UV.*

*(Photo : Heike Lippert)*



*Les plongeurs chercheurs de la base franco-allemande mettent à profit le début de l'été pour plonger dans le Kongsfjord à la recherche d'algues qui permettront d'étudier l'influence de la radiation ultraviolette accrue sur l'écosystème marin. (Photo : Max Schwanitz)*



« Un aspect particulièrement agréable du travail est le prélèvement d'échantillons dans la nature arctique. Ces expéditions scientifiques sont des opportunités uniques de découvrir l'Arctique, surtout sur notre navire de recherche MS FARM plutôt petit. L'alternance rapide des phénomènes naturels, neige, tempête, brouillard, et la mer qui ressemble à une patinoire sous le soleil, exercent une fascination constante. »

*Niko Finke, Institut Max Planck, Brème*

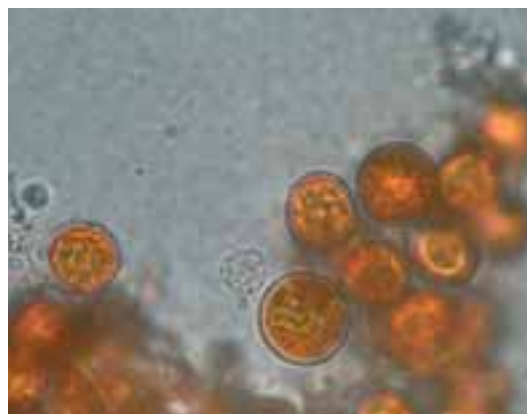
## Neige rouge

L'équilibre entre les effets nocifs et les mécanismes de protection contre les UV et de réparation, est aussi un axe de travail prioritaire des biologistes de l'université d'Innsbruck en étroite coopération avec les chercheurs spécialistes des algues de Bremerhaven. Par des essais biochimiques, ils ont prouvé que les algues de neige des régions polaires et alpines ont recours aux mêmes mécanismes de protection: des pigments rouges (caroténoïdes), qui, pour les algues de neige, ont le même effet qu'une crème de protection solaire. La comparaison entre les mécanismes d'adaptation aux UV des plantes à fleurs de haute montagne et des plantes à fleurs polaires a montré aussi que beaucoup de réactions se déroulaient de manière très similaire et qu'il ne semble donc pas y avoir d'adaptation polaire ou de haute montagne spéciale dans le métabolisme ou dans la structure cellulaire.

*Les algues vertes unicellulaires forment de nombreux pigments rouges qui recouvrent optiquement les chloroplastes verts. Des chercheurs invités de l'université d'Innsbruck cherchent à décrypter s'ils constituent une protection contre les radiations ultraviolettes.  
(Photos : Cornelius Lütz)*



*Pendant l'été boréal, la neige rougeâtre est le signe indubitable de la présence d'algues de neige (*Chlamydomonas nivalis*).*



## Choc thermique au pôle Nord

Outre les effets de la radiation UV causée par la destruction de la couche d'ozone stratosphérique, les projets de biologie étudient également les effets interactifs avec des températures plus élevées. Des chercheurs invités de l'Institut Max Planck de Brême s'intéressent par exemple aux activités des bactéries de sédiments marins à basses températures permanentes de moins 1,8 degré, et étudient quelle influence elles ont sur le cycle global du carbone et sur le climat mondial.



*Des chercheurs invités de l'Institut Max Planck de Brême étudient la dégradation des matières organiques dans les sédiments des fonds marins.*

*(Photo : Bo Barker Jørgensen)*

*Une espèce de puceron vivant sur Spitsberg  
(Photo : Maurice Hullé)*

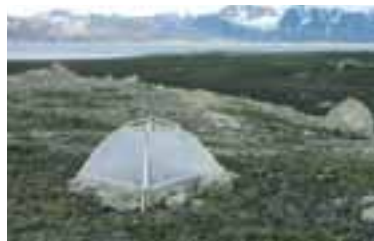


*Le prélèvement d'échantillons est réalisé à l'aide d'une caroteuse HAPS avec laquelle des noyaux de sédiments sont extraits du fond marin. (Photo : Bo Barker Jørgensen)*

## Les temps des pucerons

Des entomologistes français de Rennes étudient les effets du changement climatique global sur le développement de systèmes écologiques terrestres en s'aidant des pucerons qui vivent au Spitsberg. Pendant le court été arctique, les pucerons sont recueillis sur les plantes ou capturés dans des pièges déposés à cet effet avant de subir un examen génétique moléculaire.

Les données génétiques sont transposées en formules mathématiques, qui permettent de faire des prévisions sur le développement ultérieur de la population de pucerons. De tels résultats de recherche peuvent aussi acquérir de l'importance pour la destruction d'insectes nuisibles sous nos latitudes.



*On installe les pucerons collectés dans des tentes spéciales pour étudier ensuite leur diffusion et leur génétique dans le contexte des changements climatiques.*

*(Photo : Maurice Hullé)*

« On observe ici des organismes vivants, comme les insectes ou les plantes, aux limites de leurs possibilités. C'est ce qui rend ce terrain de travail fascinant. Comment ces espèces se sont-elles adaptées à des conditions extrêmes? Elles sont devenues au fil de l'évolution de grands spécialistes du froid. Mais seront-elles résister au réchauffement et lutter contre l'invasion de nouvelles venues? Le Spitsberg permet de répondre avec passion à toutes ces questions! »

*Maurice Hullé, INRA, Rennes*

## Essai de stress chez les mouettes tridactyles

A l'exemple des mouettes tridactyles, des chercheurs français essaient de déterminer en collaboration avec l'Institut polaire norvégien et l'université de Trondheim comment le réchauffement climatique se répercutera sur l'alimentation des oiseaux. La température de l'eau et la glace sur la mer ont une influence sur la présence de l'un des plus importants poissons d'alimentation : le cabillaud arctique. Des recherches éco-physiologiques montrent que les oiseaux libèrent des hormones de stress dès que la quantité de poisson disponible diminue. Dans un premier temps, cela relance la recherche de nourriture. Mais à partir d'un certain point, les oiseaux cessent de s'occuper de leur couvée, ce qui se traduit par de mauvais résultats de couvée. Pour arriver à de telles conclusions, les ornithologues grimpent chaque année dans les colonies de mouettes où ils identifient l'importance des couvées et prélèvent du sang aux oiseaux pour des analyses approfondies.

« Il est toujours surprenant de trouver au milieu d'un paysage blanc, paisable et froid, un village aussi coloré, diversifié et convivial. »

*Franck Delbart, Institut Polaire Français – Paul Emile Victor, Brest*



*Parmi les populations de mouettes tridactyles qui élèvent leurs petits dans les récifs de Ny-Ålesund, on note des fluctuations annuelles de population en rapport avec la température de l'eau, la couverture de glace et la quantité de nourriture. (Photos : Olivier Chastel)*



## Fonte du permafrost



*La station de mesure du permafrost Bayvelva est gérée par les géoscientifiques du Centre de recherche de Potsdam de l'Institut Alfred Wegener.  
(Photo : Konstanze Piel)*



*Dans le permafrost, des éléments du sol sont déplacés et triés au sein de la couche de dégel par l'alternance de gel et de dégel. Il en résulte des structures en goutte dans le sol. Des géoscientifiques de la base de recherche franco-allemande cherchent à savoir dans quelle mesure le changement climatique influe sur le profil du sol de Spitsberg.  
(Photo : Brigitte Van Vliet-Lanoë)*

« La société et l'environnement profitent doublement de nos recherches : d'une part, nous pouvons mesurer et estimer des changements climatiques éventuels grâce à des études à long terme et à la compréhension de processus. D'autre part, on donne accès à la beauté et à la complexité des objets d'étude. »

*Julia Boike, Centre de recherche de Potsdam de l'Institut Alfred Wegener*

Suite au réchauffement climatique global, le sol des régions arctiques gelé en permanence (permafrost) évolue. Le processus de dégel à l'origine de ces transformations entraîne l'épaississement progressif de la couche du sol qui dégèle chaque année au-dessus du permafrost. Des géoscientifiques du Centre de recherche de Potsdam de l'Institut Alfred Wegener et de l'université de Lille se sont assigné pour objectif de réussir à établir comment la forme (neige, glace, liquide, vapeur) et la quantité de l'eau se modifient au cours de l'année à diverses profondeurs du sol et quel rôle joue l'eau pour que la couche active puisse servir de tampon thermique entre l'atmosphère et le permafrost. Des profils sont extraits des sols gelés et des sols non gelés et déposés dans les instruments de mesure, des sondes de température par exemple ; on prélève aussi des échantillons pour l'analyse en laboratoire. En combinant modèles de simulation mathématiques et mesures géodésiques, les géoscientifiques ont constaté une relation intéressante : la pluie qui tombe sur de la neige chaude s'infiltré à travers la neige jusqu'à la surface du sol. Là, l'eau regèle et forme des lentilles de glace qui couvrent le sol. Pour les rennes de Spitsberg, cela peut avoir des conséquences fatales : la couche de glace leur barre l'accès à leur nourriture qui se trouve sur le sol.

*La formation de lentilles de glace sur le sol gêne les rennes de Svalbard pour se nourrir.  
(Photo : Jens Kube)*



## La faune de l'océan glacial

Les projets de biologie marine dédiés aux cténophores, cliques limacina ou cardiidae se penchent aussi sur l'alimentation des organismes marins. Les chercheurs s'intéressent à ce que les animaux mangent et par qui ils sont mangés. Afin de suivre le développement annuel de coquillages, on retire chaque mois de la mer des cages garnies de coquillages qu'on y avait enterrées. En laboratoire, des coupes de tissus permettent de tirer des conclusions sur l'état de maturité. Les tests d'alimentation des cardiidae sont réalisés avec des chambres en plexiglas à l'aide desquelles on peut prouver le changement de concentration de particules de nourriture de tailles diverses.

À côté des cardiidae que les morses déterrent dans le sol meuble pour les manger, il existe une riche faune et flore sous-marines sur le fond rocheux entourant Spitsberg. Pour tester à quelle rapidité le sol marin se peuple, on a déposé à 20 mètres de profondeur des plaques en plastique et des pots en terre cuite remplis de sédiment ; leur peuplement animal et végétal est observé à long terme avec des appareils photographiques sous-marins. Pour le prélèvement d'échantillons dans l'eau glaciale, la base de recherche franco-allemande dispose d'un groupe de plongeurs chercheurs remarquablement équipés.

« Kongsfjord : Le sentiment de vivre dans deux mondes différents mais finalement très proches : le monde des humains sur la station qui contraste avec le monde des animaux dans les îles ; et on passe de l'un à l'autre en quelques minutes. »

*Thierry Raclot, Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien, Strasbourg*

*L'analyse de la nourriture et le recueil d'informations sur le cycle de maturation des cardiidae constituent des objets de recherche océanographique.*  
(Photo : Thorsten Wilhelm)



*Avec leurs défenses, les morses ratissent le fond marin sablonneux à la recherche de cardiidae nourrissantes.*  
(Photo : Max Schwanitz)

*Les eiders (Somateria mollissima) sont de gros canards qui couvent de l'Arctique à des zones climatiques plus clémentes. Peu après la ponte, le canard (en haut) quitte la cane (en bas) qui n'ingère plus aucune nourriture pendant toute la durée de la couvaison.*  
(Photos : Thierry Raclot)







*D'énormes icebergs se détachent des glaciers et restent gelés en hiver sur la banquise. (Photo : Bettina Hoffmann)*

## Solutions globales par la coopération internationale

Le site de recherche de Ny-Ålesund offre des conditions uniques à la coopération internationale pour intégrer les résultats de la recherche. Des chercheurs du monde entier y échangent constamment données et idées. Ainsi, le laboratoire de recherche océanographique « Arctic Marine Laboratory », inauguré en 2005, est mis à la disposition de tous les pays. Des coopérations internationales se créent ainsi à Ny-Ålesund et y fécondent la recherche océanographique polaire. L'inspiration réciproque est favorisée par les paysages grandioses de glaciers et de fjords, mais aussi par une vie sociale riche et l'hébergement et le ravitaillement de qualité fournis par la firme norvégienne Kings Bay.

## Kings Bay AS

La société publique Kings Bay AS est propriétaire des bâtiments et du terrain du village de recherche international de Ny-Ålesund. L'une des tâches principales de Kings Bay consiste à approvisionner sans incidents les activités de recherche de jusqu'à 20 pays. Avec une équipe de 35 employés au maximum, Kings Bay veille en outre à l'entretien des routes et des bâtiments, à l'évacuation des déchets et aux transports aériens et par bateau. Ny-Ålesund dispose de sa propre centrale diesel pour l'alimentation en électricité et se fournit en eau potable à partir d'un lac proche.



*Crépuscule sur Ny-Ålesund en février (Photos : Jens Kube)*



*Pendant les travaux sur le terrain ou les excursions, une arme est de rigueur pour se protéger contre les ours polaires.*

*L'ancienne cabane de recherche de l'Institut de Géophysique et de Géodésie de la République démocratique allemande, datant des années 50, a été transformée en refuge de week-end pour les habitants de Ny-Ålesund.*

## Vie de chercheur à Ny-Ålesund

L'effectif maximum de 150 habitants en été se réduit à une trentaine de personnes en hiver. Pendant la nuit boréale, qui dure de fin octobre à fin février, un directeur de base et un ingénieur se chargent du fonctionnement de la base de recherche franco-allemande. Pendant cette période obscure, la priorité est donnée aux mesures optiques de l'atmosphère au moyen de lasers et d'un photomètre stellaire.

La vie privée des hivernants se concentre sur l'entretien de contacts sociaux et sur une palette d'activités de loisirs comme le sport en salle, le solarium, le sauna, le billard ou les films en soirée.

L'absence d'écoles, d'églises et de soins médicaux de base y est aujourd'hui un obstacle à la vie de famille. Les habitants du village se réunissent jusqu'à quatre fois par jour autour d'un buffet varié dans une cantine, employée aussi en certaines occasions pour des banquets et des réceptions. Des soirées bar hebdomadaires permettent des contacts conviviaux entre chercheurs et employés.

En hiver et au printemps, la base est chaque année visitée par des ours polaires qui sont des animaux protégés. Ils sont chassés du village à coups de feu



tirés en l'air par le personnel de garde. Des cours d'entraînement à un comportement correct en cas de rencontre avec un ours polaire sont obligatoires pour les activités de recherche à l'extérieur du village. Il n'est permis d'abattre un ours qu'en cas de légitime défense absolue.

Dès que la lumière du soleil réapparaît début mars à Ny-Ålesund, le village de chercheurs se réveille et la vie reprend. Les terrains sites d'études et les chalets des environs sont visités en motoneige. À partir du moment où le fjord est libéré de ses glaces, des bateaux utilisés pour les études océanographiques ou pour la logistique scientifique entrent dans le port. Dès la fin mars, les activités de recherche à l'extérieur ne connaissent plus aucune contrainte temporelle puis-qu'il fait jour 24 heures sur 24.

La base de recherche franco-allemande comprend plusieurs bâtiments (« Maison bleue », observatoire de l'atmosphère, station Rabot) qui offrent dix-sept lits, des postes de travail dotés d'ordinateurs, cinq bureaux pour les visiteurs et deux ateliers. Dans le laboratoire de recherche océanographique, on peut louer des places de laboratoire dotées d'un équipement mo-derne pour des travaux biologiques et chimiques. Le toit de l'observatoire de l'atmosphère est construit de manière à permettre l'installation d'appareils de mesures. Pour les travaux sur le terrain et les relevés de données météorologiques, on dispose d'opportunités de logement et de travail dans l'observatoire d'air pur « Corbel » situé à cinq kilomètres à l'est de Ny-Ålesund. La remarquable infrastructure de la base de recherche franco-allemande comprend également un grand nombre de bateaux et de nombreuses motoneiges.



*Quand en février, la lumière solaire éclaire à nouveau l'horizon, la saison d'activités à l'extérieur commence dans le village de chercheurs de Ny-Ålesund. (Photo : Jens Kube)*



*Aronde de mer côtière  
(Photo : Jens Kube)*



*Une famille de renards bleus s'est installée à Ny-Ålesund. Régulièrement en juin, les jeunes renardeaux enthousiasment les habitants du village et les visiteurs. (Photo : Max Schwanitz)*



*Bernaches nonnettes  
(Photo : Tor Marschhäuser)*

## Mentions légales

Alfred-Wegener-Institut  
für Polar- und Meeresforschung  
in der Helmholtz-Gemeinschaft  
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit  
Am Handelshafen 12  
D-27570 Bremerhaven

Téléphone +49(0)471/48 31-0  
Téléfax +49(0)471/48 31-13 89  
e-mail: [info@awi.de](mailto:info@awi.de)  
<http://www.awi.de>

*Texte et recherche graphique :*

Dr. Bettina Saier

*Texte et rédaction des légendes :*

Dr. Jens Kube, Claudia Pichler,  
Dr. Anne Hormes, Dr. Roland Neuber,  
Margarete Pauls (responsable)

*Maquette :*

Klemm Werbeagentur, Bremen

## Des questions?

Vous pouvez adresser vos questions  
sur la recherche à Ny-Ålesund à :

Alfred-Wegener-Institut  
Forschungsstelle Potsdam  
Téléphone +49 (0)331/288 21 29  
Téléfax +49 (0)331/288 21 78

Institut Polaire Français Plouzané  
Téléphone +33 / 298 05 65 56  
Téléfax +33 / 298 05 65 55



[awipev@awi-potsdam.de](mailto:awipev@awi-potsdam.de)  
<http://www.ipev.fr/awipev>

Nous remercions la société Kings Bay AS pour son  
généreux soutien à l'élaboration de cette brochure.



*Vue sur l'Engelsbukta (baie anglaise) au sud de Ny-Ålesund (Photo : Jens Kube)*





*Photo : Jens Kube*

Alfred-Wegener-Institut  
für Polar- und Meeresforschung  
in der Helmholtz-Gemeinschaft  
Am Handelshafen 12  
D-27570 Bremerhaven

Téléphone +49(0)471/48 31-0  
Téléfax +49(0)471/48 31-13 89  
e-mail: [info@awi.de](mailto:info@awi.de)  
<http://www.awi.de>