

L'urbanisation de la montagne

Les Jeux olympiques d'hiver ont bouleversé l'aménagement des vallées alpines.

Les Jeux olympiques modernes sont des événements qui exacerbent la compétition et le spectacle du sport. Ils bouleversent aussi l'urbanisme, bousculent l'organisation régionale, et déstabilisent la société locale ensevelie sous les touristes. En 1968, les Jeux d'hiver de Grenoble représentent un tournant dans l'aménagement des vallées alpines : ces jeux consacrent les sports d'hiver comme sports de masse et la montagne devient un terrain de jeu pour les habitants des villes.

En 1924, lorsque se tiennent les premiers Jeux d'hiver de l'histoire de l'olympisme, les sports d'hiver sont à leurs débuts, peu outillés et réservés à une clientèle riche. Les épreuves sont encore pétries de l'amateurisme fondateur. La station de Chamonix a acquis une réputation internationale de « capitale » à la fois des montagnards (les guides) et des mondains (les hivernants). Les Jeux confirment un mode de colonisation de la montagne limité à des interventions physiques superficielles. La montagne est encore pour les urbains un espace mystérieux et dangereux. Les sports d'hiver sont à pratiquer avec prudence comme l'étaient les sports nautiques dans les stations balnéaires quelques décennies plus tôt.

On attribue la domination scandinave à la pratique quotidienne, « naturelle », du ski. Dès lors, la conclusion qui s'impose de confier le ski aux montagnards va colorer jusqu'à nos jours l'idéologie des sports de montagne.

GRENOBLE, CENTRE URBAIN

Près d'un demi-siècle plus tard, en 1968, Grenoble, une ville de plaine, industrielle de surcroît et qui, jusque là, s'était peu intéressée à la montagne, va décider du destin du domaine alpin. Jusqu'aux années 1950, le tourisme était perçu comme une ressource, non négligeable mais accessoire, de l'économie paysanne. Dans le contexte des « trente glorieuses » le tourisme des sports d'hiver se développe rapidement et l'« or blanc » attise les convoitises des promoteurs immobiliers. L'intense diffusion médiatique des jeux de Grenoble installe durablement les sports d'hiver parmi les sports de grande consommation.

L'aménagement du territoire du Dauphiné est conduit dans le droit fil de la logique gaullienne : un centre, la ville de Grenoble, et des satellites, les stations de montagne, un puissant réseau de com-

munications, les moyens financiers et réglementaires de l'État, une gestion technocratique. Dans cette doctrine, la montagne devient une annexe de la ville.

L'installation des épreuves de plein air (ski, saut, luge, ski de fond et bobsleigh) sur les sites alpins des stations de sports d'hiver, englobe la montagne dans un territoire sous influence urbaine et crée une « aire métropolitaine » capable de résister à l'influence de la grande concurrence régionale comme celle de la ville de Lyon.

En 1992, à Albertville, le contexte a changé. Les organisateurs des jeux, Michel Barnier et Jean-Claude Killy, jouent la carte régionale, et ce d'autant plus facilement qu'en Savoie aucune ville n'a une importance comparable à Grenoble dans le Dauphiné. L'organisation n'est plus celle du centre et des satellites mais du réseau et de l'ouverture. L'essentiel des investissements est consacré aux infrastructures ferroviaires et à l'amélioration des voies routières : l'objectif premier est le désenclavement des territoires montagnards pour ouvrir le massif alpin français sur l'Europe. Par rapport au Jeux de 1968, la montée de la pression écologiste adoucit les conditions d'implantation des installations sportives et de l'hébergement.

Les trois Jeux olympiques d'hiver organisés en France montrent des préoccupations constantes : l'équipement de la montagne, le développement de la consommation de la nature par les populations urbaines et, en corrélation, la modification des espaces naturels. C'est dans la mise en œuvre que l'on constate des différences : la « tête de pont » colonisatrice de Chamonix, le « tout urbain » centralisé de l'aménagement à Grenoble et le réseau de sites à Albertville.

Claude PRELORENZO,
École d'Architecture de Versailles



Les stations de sports d'hiver (en vert) qui entourent Grenoble ont été construites ou agrandies grâce aux Jeux olympiques de 1968.

Cet événement marque la transition entre l'usage rural de la montagne et son aménagement pour les citadins.

Les bélugas du Saint-Laurent

PIERRE BÉLAND

Une loi protège ces baleines blanches contre les chasseurs, mais la pollution industrielle les menace d'extinction.



Au cours de sa deuxième expédition en Amérique, en 1535, l'explorateur malouin Jacques Cartier remonta le Saint-Laurent, conduit par deux Indiens. Après avoir dépassé l'embouchure du Saguenay, des vents contraires et de forts courants le bloquèrent pendant toute une journée ; il dut jeter l'ancre pour la nuit près d'une île située au milieu du fleuve. Quel ne fut pas son étonnement, au matin, de voir le navire entouré de gros dauphins blancs ! Les Indiens affir-

mèrent que ces « Adothuys » étaient comestibles. Il s'agissait de bélugas, une espèce de baleine qui vit dans le Saint-Laurent depuis des millénaires.

Ces petites baleines pourvues de dents commencèrent à pénétrer dans le fleuve peu après la fin de l'ère glaciaire, lorsque le climat se réchauffa et que le niveau de l'Atlantique monta. L'eau recouvrit partiellement la côte Est de l'Amérique du Nord, s'étendant bien au-delà de l'estuaire du Saint-Laurent, presque jusqu'aux Grands Lacs, et inondant une partie des États de New York et du Vermont. De nombreuses espèces de phoques et de cétacés s'installèrent dans cette mer intérieure, nommée Champlain. Puis la mer se retira, la terre émergea, le bassin s'assécha, et le Saint-Laurent prit forme.

Les bélugas et d'autres espèces de baleines continuèrent à remonter l'estuaire et le fleuve aussi loin que possible, mais ils furent bientôt inquiétés : il y a quelque 8 500 ans, des tribus nomades venant du Sud-Ouest se regroupèrent sur les berges du fleuve, là où les bélugas passaient, en été. Les nomades bâtirent des campements saisonniers, dont des vestiges sont aujourd'hui enfouis sous la terre et sous l'herbe, avec les os des phoques et des bélugas que ces nomades chassèrent.

Vers 1600, des navigateurs basques accostèrent près du Saguenay, là où se trouvaient des baleines et probablement des bélugas. Un siècle plus tard, ils furent suivis par des marchands de fourrure et par des immigrants pour qui la pêche représentait une source de revenus intéressante. Le représentant du roi de France accorda le droit de capturer le béluga à quelques chasseurs, qui mirent en place des fascines, c'est-à-dire des pièges constitués de piquets plantés dans la vase à proximité les uns des autres et dessinant une

sorte d'enclos pourvu d'un goulet d'étranglement ; une fois que les bélugas s'y étaient engouffrés, ils ne pouvaient plus s'en dégager lorsque la marée descendait. En 1721, une quinzaine de pêcheries s'étaient établies sur les deux rives du Saint-Laurent.

La chasse au béluga

Pour quelques communautés locales, la vie s'organisa autour de la chasse au béluga, et cet animal devint objet de légendes. On raconte qu'après avoir capturé plus de 100 bélugas en une seule journée les habitants d'un village firent une fête dans une grange, près de la rivière. Le rhum, le whisky et le vin entretenaient l'allégresse ; les rires et la musique envahissaient toute la plage, où la marée montante commençait à recouvrir les cadavres des baleines. Vers minuit, un des participants aperçut des mains cadavériques qui tentaient d'agripper les danseurs : on quitta la grange à toute vitesse, mais ce fut pour constater avec épouvante que la marée avait emporté toute les prises. Éclairés par la lune, des fantômes humains chevauchaient les bélugas, dont les yeux brillaient comme des charbons ardents et dont les événements crachaient des flammes, laissant dans leur fuite nocturne des traînées incandescentes sur l'eau sombre.

On ignore combien de bélugas ont été tués avant le XIX^e siècle. Entre 1866 et 1960, on estime que 16 200 baleines environ ont été capturées, soit une moyenne annuelle de 172. Au début du XX^e siècle, le nombre de bélugas pêchés était sans doute compris entre 5 000 et 10 000. Lorsque les prises se rarifièrent et que la demande de produits dérivés diminua, le béluga du Saint-Laurent fut quasi oublié. Dans les années 1970, il ne restait pas plus de 500 bélugas.

En 1979, le gouvernement canadien prit des mesures pour interdire totalement la chasse à la baleine, mais la population ne s'est pas reconstituée : aujourd'hui, il n'y a guère plus de 500 baleines dans le Saint-Laurent. Pourquoi leur nombre n'augmente-t-il pas ? Certains biologistes incriminent la faible reproduction d'une population trop petite, d'autres les barrages hydro-



1. LES BÉLUGAS qui meurent dans le Saint-Laurent, comme celui que l'auteur a encordé ici, sont victimes des substances toxiques rejetées par les industries de la région. Quatorze des baleines que l'équipe de l'auteur a autopsiées avaient des tumeurs cancéreuses, ce qui représente plus de la moitié des cancers jamais diagnostiqués dans des populations de baleines, de dauphins et de marsouins.

électriques, qui détruisent l'habitat. Nous avons identifié une autre cause : la pollution.

Victimes de la pollution

J'ai commencé à m'intéresser à cette question vers la fin de l'année 1982,

un jour que j'accompagnais un vétérinaire, Daniel Martineau, pour examiner un béluga échoué sur une rive du Saint-Laurent. L'animal était assez petit, mais il se détachait bien sur un lit de galets sombres ; il était lisse comme un morceau de plastique et plus blanc que l'écume du ressac. L'au-

topsie indiqua que le décès était dû à une insuffisance rénale : les tissus examinés étaient contaminés par du mercure et par du plomb, ainsi que par des polychlorodiphényles, du DDT et d'autres pesticides. Deux bélugas trouvés morts ultérieurement, au cours de la même saison, étaient intoxiqués par les mêmes composés.

En un sens, cette découverte n'apportait rien de nouveau, car on avait déjà détecté des concentrations élevées en polychlorodiphényles et en DDT dans des phoques et des dauphins vivant dans les régions côtières. Les composés organochlorés sont très solubles dans les graisses. Comme ils ne sont pas dégradés dans l'organisme, ils s'accumulent dans les tissus adipeux, se concentrant progressivement au fil de la chaîne alimentaire. De nombreux biologistes ont étudié les lésions dues aux organochlorés, notamment des lésions au foie, des ulcères gastriques, des lésions de la peau ou des glandes, des déséquilibres hormonaux. Pourtant, au tout début des années 1980, les vétérinaires ne s'inquiétaient pas de l'action des organochlorés sur les mammifères marins.

Toujours intrigués de constater que l'effectif des bélugas du Saint-Laurent restait faible malgré les mesures de protection, nous avons poursuivi nos études. Pendant une quinzaine d'années, nous avons constaté 179 décès et examiné 73 carcasses à la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal. Les analyses ont confirmé que la population tout entière était contaminée par divers produits chimiques. Quarante pour cent des animaux avaient des tumeurs, dont la moitié étaient cancéreuses ; ces 14 tumeurs représentaient plus de la moitié de toutes les tumeurs malignes jamais observées chez des cétacés. De nombreux animaux souffraient d'ulcères de l'estomac, dont trois avec perforation, ce qui n'avait encore jamais été diagnostiqué chez des baleines. D'autre part, 45 pour cent des femelles ne produisaient plus que de faibles quantités de lait, en raison d'infections, de nécroses ou de tumeurs des glandes mammaires. Les lésions de la thyroïde et des glandes surrénales étaient fréquentes, et beaucoup d'animaux semblaient souffrir d'une déficience immunitaire : une proportion anormalement élevée avait une infection opportuniste due à



2. LES RIVES DU SAINT-LAURENT ET DES GRANDS LACS sont couvertes de nombreuses usines chimiques (en bas). On a détecté environ 25 composés toxiques – les PCB et le DDT notamment – dans les bélugas du fleuve. De nombreuses baleines ont aussi absorbé du Mirex, un pesticide fabriqué dans les années 1970 sur les bords du lac Ontario. Le Mirex a contaminé les anguilles. Les bélugas attrapent ces dernières lorsqu'elles descendent le Saint-Laurent pour aller se reproduire dans l'océan. En été, les bélugas se concentrent à proximité de l'embouchure du Saguenay (en rouge sur la carte) ; en hiver, ils s'aventurent vers l'embouchure du Saint-Laurent (en bleu).



3. UNE CHASSE INTENSIVE des bélugas a été pratiquée sur les rives du Saint-Laurent, comme le montre cette photographie de 1918. Entre 1866 et 1960, 16 000 bélugas ont été capturés.

des bactéries ou à des protozoaires, beaucoup avaient perdu des dents, et l'une des baleines examinées était hermaphrodite.

Nous n'avons retrouvé aucune de ces anomalies sur les bélugas de l'Arctique, ni sur aucune autre espèce de baleines ou de phoques vivant dans le Saint-Laurent. Le sang de ces animaux contenait les mêmes substances toxiques que celui des bélugas, mais en quantités moindres ; les concentrations en PCB dans les bélugas arctiques ne dépassaient pas cinq parties par million (ppm), contre 500 parties par million chez les bélugas du Saint-Laurent. Ces substances toxiques n'étaient pas seulement localisées dans les tissus adipeux de l'animal, comme on le pensait, mais aussi, en petites quantités, dans les lipides présents dans d'autres tissus, pouvant léser les organes vitaux.

Les effets des organochlorés

En dépit de nos découvertes, de nombreux biologistes refusaient d'accuser la pollution de la mort des bélugas ; bien que les lésions observées chez les bélugas coïncident avec les effets connus des composés toxiques, ils prétendaient que nous n'avions établi aucun lien de cause à effet. Pour ce faire, nous devons isoler un composé spécifique et comprendre comment il déclenchait les maladies. Nous avons alors cherché l'origine des cancers. Cette maladie était deux fois plus fréquente chez le béluga que chez

l'homme, plus fréquente que chez le cheval et le chat, et seulement un peu plus rare que chez le chien. La prévalence du cancer était encore plus forte quand nous étudions uniquement les organes les plus touchés chez les baleines, c'est-à-dire ceux de l'appareil digestif ; seuls les moutons d'Australie et de Nouvelle-Zélande étaient davantage atteints, car les herbages y sont traités par des herbicides cancérigènes.

Nous avons alors établi un parallèle entre les moutons d'Australie et les bélugas du Saint-Laurent, car les sédiments du Saguenay contiennent des tonnes d'un produit très cancérigène, le benzo(a)pyrène, qui se concentre dans les invertébrés. Pendant des dizaines d'années, l'un des plus grands producteurs mondiaux d'aluminium a déversé du benzo(a)pyrène dans le Saguenay. Nous avons montré que ce produit est présent chez les bélugas, mais il nous restait à en trouver l'origine. Les bélugas ont une habitude alimentaire unique chez les baleines à dents : ils se nourrissent de poissons, mais aussi d'invertébrés qu'ils ramassent dans les sédiments. Ainsi, les bélugas ont vraisemblablement absorbé de cette façon le benzo(a)pyrène, qui serait responsable des proportions élevées de cancers observées.

Naturellement, les industriels contestèrent nos hypothèses et, à vrai dire, certaines de nos données étaient critiquables : plusieurs organes étaient simultanément atteints (l'estomac, l'intestin, la vessie, les glandes salivaires, le foie, les ovaires, les glandes mam-

maires), tandis que, normalement, les composés cancérigènes n'endommagent qu'un tissu spécifique. D'autres produits toxiques étaient vraisemblablement en cause. Nous avons pensé aux organochlorés, les composés chimiques les plus abondants dans les baleines. Bien qu'ils ne soient pas directement cancérigènes, ces composés peuvent bloquer l'expression de certains gènes et, chez beaucoup d'animaux, ils inhibent l'activité des lymphocytes *T* tueurs, ces cellules du système immunitaire qui, normalement détruisent les cellules malignes.

De surcroît, quand ils sont administrés à des animaux de laboratoire au cours des stades embryonnaire, fœtal ou postnatal, ces produits chimiques provoquent des anomalies des systèmes nerveux, endocrinien et reproducteur, et perturbent la production normale des molécules et des cellules du système immunitaire. Les organochlorés ont sans doute les mêmes effets sur les baleines, ce qui expliquerait pourquoi les bélugas du Saint-Laurent ont tant de cancers et diverses maladies. Certaines lésions semblaient vraiment résulter d'une immunodéficience.

Sylvain De Guise, qui avait déjà autopsié beaucoup des baleines que nous avons trouvées, et l'équipe dirigée par Michel Fournier, de l'Université de Montréal, analysaient des échantillons sanguins d'animaux vivants et dénombrèrent les cellules immunitaires, actives ou non. Nous avons décidé d'employer les mêmes méthodes pour analyser le sang des

baleines contaminées et pour y rechercher une éventuelle relation entre la concentration en produits organochlorés et le nombre et l'activité des cellules immunitaires.

D'abord, il nous fallut décrire les cellules immunitaires des bélugas et adapter les tests. Pour ce faire, nous avons utilisé des échantillons sanguins prélevés d'une part sur des baleines arctiques captives à l'aquarium de Chicago et, d'autre part, sur des baleines sauvages que nous retenions momentanément dans un enclos, dans leur habitat naturel. Nous avons alors adapté nos méthodes analytiques pour pouvoir détecter d'infimes quantités de substances toxiques dans le sang. Nous avons constaté que les cellules immunitaires des bélugas se modifiaient lorsqu'elles étaient exposées, en laboratoire, à des composés organochlorés. D'après une étude récente faite aux Pays-Bas, les défenses immunitaires de phoques en captivité s'effondrent lorsqu'ils sont nourris avec des poissons contaminés par des produits chimiques dont la concentration est comparable à celle

observée pour les poissons du Saint-Laurent.

Nous cherchons aussi à trouver les concentrations minimales au-delà desquelles les organochlorés commencent à être toxiques. Toutes les baleines et tous les phoques du Saint-Laurent contiennent des organochlorés en concentrations variables, mais c'est le béluga le plus atteint ; de plus, les animaux les plus petits ont les concentrations en produits toxiques les plus fortes. Par exemple, la plus petite des baleines, le marsouin commun, est la plus contaminée ; la plus grande, la baleine bleue, l'est le moins. En effet, la quantité de nourriture nécessaire, rapportée à la masse corporelle, est supérieure pour une petite baleine ; en outre, le marsouin se nourrit de poisson, qui se situe vers le haut de la chaîne alimentaire, là où les organochlorés se concentrent, tandis que la baleine bleue se nourrit de plancton, au bas de la chaîne alimentaire.

Or, nous avons montré que les bélugas sont bien plus contaminés que leur taille ne le laisserait supposer. Connaissant le contenu en produits chimiques

d'un kilogramme de tissu adipeux, nous avons estimé la quantité de ces différents produits dans la population totale des 500 animaux. En évaluant la nourriture qu'ils avaient absorbée en une quinzaine d'années, nous avons montré que les concentrations en substances toxiques accumulées dans les poissons locaux étaient beaucoup trop faibles pour expliquer ce que nous retrouvions chez les bélugas. D'où provenait le reste ?

Nous avons fini par le découvrir, quand nous nous sommes intéressés au Mirex, un pesticide utilisé dans le Sud des États-Unis. Dans les années 1980, nous avons été surpris d'en trouver dans des baleines, à l'Est du Canada. Une étude complémentaire montra que tout le Mirex détecté dans les bélugas avait été fabriqué dans une usine située à proximité du lac Ontario, dans l'État de New York. Le produit avait contaminé le lac et s'était accumulé dans les tissus des anguilles. En octobre, les anguilles adultes migrent vers l'océan Atlantique pour se reproduire et, en descendant le Saint-Laurent, traversent l'habitat des bélugas.

La vie des bélugas

Les petits bélugas se déplacent généralement avec leur mère (à droite). Brun-gris quand ils naissent, ils deviennent progressivement gris, puis blancs à l'âge adulte. Les femelles adultes mesurent en moyenne quatre mètres de long, les plus grands mâles cinq mètres (à gauche). Les animaux communiquent et se repèrent grâce à toute une gamme de sons. Ils émettent et reçoivent ces sons en ajustant la forme de leur «melon», l'organe protubérant sur leur front. Les petits se nourrissent exclusivement du lait maternel, beaucoup plus riche que le lait de vache. Les graisses contenues dans le lait des bélugas du Saint-Laurent renferme de fortes doses de substances toxiques, de sorte que les générations successives de bélugas sont de plus en plus contaminées.



Reprenant alors notre modèle, nous avons montré que, si les bélugas avaient mangé des anguilles pendant environ dix jours par an, depuis une quinzaine d'années, cela justifierait les quantités de Mirex détectées dans leurs tissus. De surcroît, notre modèle montrait que la moitié des quantités de produits organochlorés présents dans les baleines devait aussi provenir des anguilles.

À la fin des années 1980, la quantité de produits organochlorés détectée dans la faune des Grands Lacs a notablement diminué. Comme nous n'avons observé aucune diminution chez les bélugas, nous avons d'abord pensé qu'il faudrait un certain temps pour que la situation s'améliore. Puis nous avons envisagé une autre explication.

Dans un béluga, les tissus adipeux représentent environ 35 pour cent de la masse corporelle, et les organochlorés s'y concentrent. Nous avons constaté que cette concentration était souvent supérieure chez les très jeunes animaux, ce qui contredisait l'hypothèse selon laquelle les toxiques s'ac-

cumulent à mesure que l'animal vieillit ; de plus, les femelles étaient beaucoup moins contaminées que les mâles. Nous en avons déduit qu'elles transmettaient d'importantes quantités de produits chimiques à leurs petits, hypothèse que nous avons confirmée après avoir trouvé quelques femelles, mortes peu après avoir mis bas, et qui avaient encore du lait.

Le Saint-Laurent empoisonné

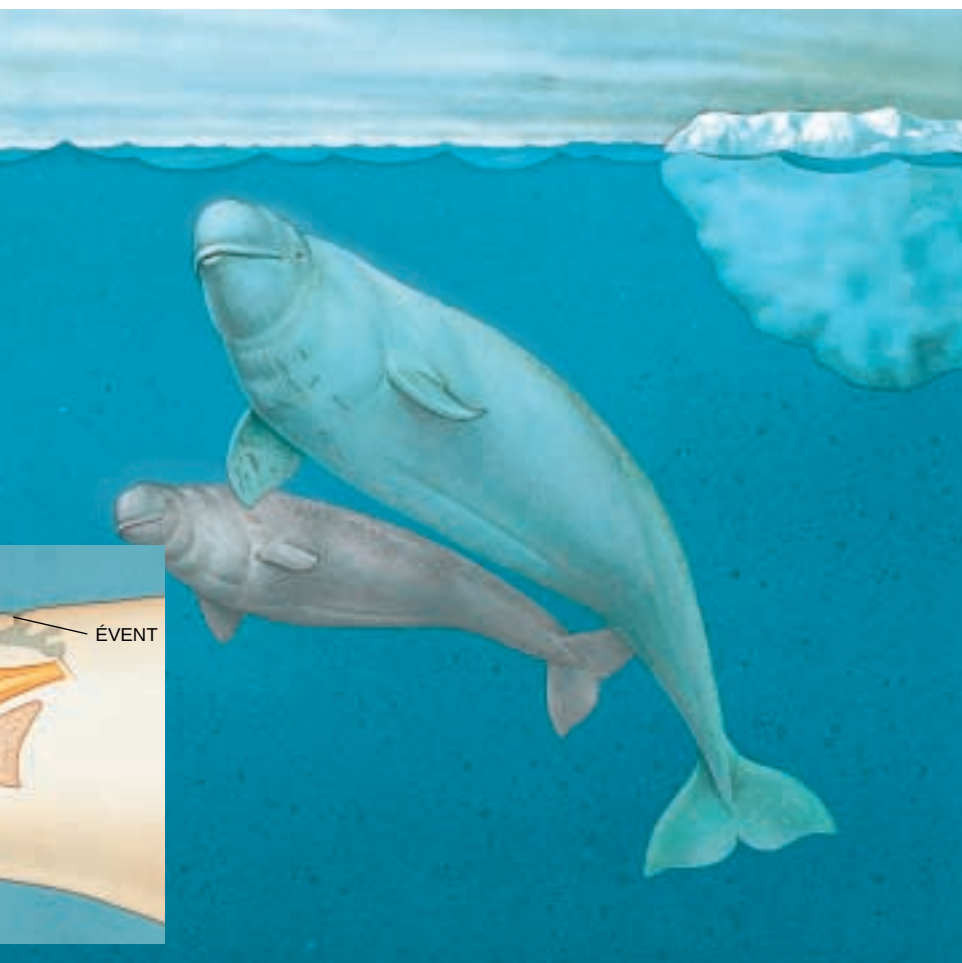
Un baleineau qui pèse environ 50 kilogrammes à la naissance atteint 150 kilogrammes après un an, en absorbant environ quatre kilogrammes de lait par jour. Si le tissu adipeux de la mère contient 30 parties par million de PCB (jusqu'à 90 chez bien des femelles adultes), si les matières grasses du lait en contiennent 10 parties par million et si 70 pour cent environ de la quantité de PCB est véhiculée par le lait, alors, en un an, la mère transmet à son petit environ 3,8 grammes de PCB, ce qui porte à 60 parties par million la concentration en PCB dans les tissus

adipeux du baleineau, le double de la concentration maternelle. Pendant tout ce temps, la mère consomme dix kilogrammes de poisson par jour, ce qui reconstitue son propre stock de PCB. Selon les normes adoptées pour l'homme, n'importe quel aliment contenant plus de deux parties par million de PCB est impropre à la consommation. Le lait était l'explication que nous recherchions : lors de l'allaitement, les jeunes ingèrent une nourriture contaminée. D'un point de vue écologique, les baleineaux se nourrissent à un échelon de la pyramide alimentaire, supérieur à celui de leur mère.

La contamination du Saint-Laurent par des substances toxiques a commencé dans les années 1930-1940. Nous avons un échantillon d'huile de béluga qui date du début des années 1950 : sa concentration en PCB est égale à cinq parties par million. Nous savons aujourd'hui que chaque nouvelle génération de baleineaux a une concentration en substances toxiques dans la graisse supérieure à celle de la mère. Comme ces jeunes se nourrissent ensuite de poissons qui contiennent, chaque année, un peu plus de substances toxiques, chaque génération est plus contaminée que la précédente.

Ces mécanismes sont vraisemblablement généralisables à tous les mammifères aquatiques, avec quelques différences selon les modes de stockage des graisses et les particularités de la lactation. Les lipides sont des substances précieuses, surtout dans les mers froides, qui doivent être économisées et qui sont transmises d'une génération à la suivante. Lorsque ces réserves contiennent des substances toxiques non biodégradables, cet héritage est un cadeau aussi empoisonné que des gènes défectueux.

En outre, nous sommes persuadés que le nombre de baleineaux est faible. Les femelles, et peut-être les mâles, sont sans doute peu fertiles : les substances toxiques auxquelles ils sont exposés lors du stade embryonnaire perturbent probablement le développement de leur appareil reproducteur, et celles qu'ils absorbent à l'âge adulte perturbent les cycles hormonaux essentiels à la reproduction. Il y a quelques années, on a montré que des phoques captifs qui étaient nourris avec des poissons contaminés ne se reproduisaient pas. Les concentrations en vitamine A et en ses précurseurs,



Les canaris des mers arctiques

Comme les bélugas émettent des sons extraordinaires – du sifflement au grincement, du cliquetis au chant – les explorateurs qui les ont découverts les surnommèrent les canaris des mers.

Bien que le nombre de bélugas du Saint-Laurent n'ait pas dépassé 500 depuis 1970, on estime que 100 000 bélugas sillonnent les mers arctiques, près de l'Alaska, du Canada, du Groenland, de la Scandinavie et de la Russie. On observe un banc de bélugas sur la photographie en bas, à droite.

En équipant des bélugas de systèmes de repérage, on a appris qu'ils se déplacent sur de grandes distances, souvent sur plusieurs kilomètres sous la glace arctique (*ci-dessous*). Les bélugas n'ont pas d'aileron dorsal, mais une sorte de crête en tissu fibreux qu'ils utilisent pour briser une épaisseur de glace de plusieurs centimètres et se ménager ainsi une ouverture pour respirer.





indispensables à la croissance, à la reproduction et à la résistance aux infections étaient faibles.

Or, une population ne survit que si des jeunes naissent et que si ces derniers atteignent l'âge adulte. Robert Michaud et Daniel Lefebvre, de l'Institut d'écotoxicologie du Saint-Laurent, observent les bélugas plusieurs mois par an sur le fleuve. Ils survolent le Saint-Laurent, évaluent la taille des groupes de bélugas et identifient leurs habitats préférés. Ils sillonnent aussi le fleuve sur un petit bateau, estimant la proportion des jeunes. En les photographiant, ils ont identifié plus de 200 animaux, souvent des femelles avec des petits d'âges divers. Ils espèrent les revoir dans les années à venir, pour estimer la fréquence des naissances et le nombre des baleineaux qui survivent. En suivant ces baleines identifiées, nous pourrions étudier la structure sociale des populations et, par des biopsies de peau, le degré de parenté génétique dans un même groupe.

Notre démonstration n'est pas encore parfaite, mais la population de bélugas du Saint-Laurent semble menacée par l'exposition à diverses substances toxiques. Contrairement à Jacques Cartier, nous n'avons plus de terres inconnues à découvrir, mais des régions connues à comprendre et à préserver, pour que vivent ces bélugas, dont chacun compte pour le futur.

Pierre BÉLAND est chercheur à l'Institut national d'écotoxicologie du Saint-Laurent, au Canada.

Jon R. LUOMA, *Doomed Canaries of Tadoussac*, in *Audubon*, vol. 91, n° 2, pp. 92-97, mars 1989.

Wendy PENFIELD, *Message from the Belugas*, in *International Wildlife*, vol. 20, n° 3, pp. 40-45, mai-juin 1990.

P. BÉLAND, S. DE GUISE, C. GIRARD, A. LAGACÉ, D. MARTINEAU, R. MICHAUD, D.C.G. MUIR, R.J. NORSTROM, E. PELLETIER, S. RAY et L. SHUGART, *Toxic Compounds and Health and Reproductive Effects in St. Lawrence Beluga Whales*, in *Journal of Great Lakes Research*, vol. 19, n° 4, pp. 766-755, 1993.

Kenneth S. NORRIS, *Beluga : White Whale of the North*, in *National Geographic*, vol. 185, n° 6, pp. 2-31, juin 1994.

Pierre BÉLAND, *Les bélugas ou L'adieu aux baleines*, illustrations de Frédéric Back, Libre Expression, 266 pages, Montréal, 1996.

La ceinture de Kuiper

JANE LUU • DAVID JEWITT

Au-delà des orbites de Pluton et de Neptune, un anneau de petits objets ceinture le Système solaire.

Après la découverte de Pluton, en 1930, les astronomes ont cherché une éventuelle dixième planète autour du Soleil. Ils pensaient que cette mystérieuse «Planète X» était trop lointaine pour être observée à l'aide de télescopes, mais les perfectionnements de l'optique astronomique, dans les décennies qui suivirent, n'ont pas permis de trouver ce corps. À la fin des années 1980, la plupart des astronomes acceptaient l'idée d'un Système solaire composé seulement des neuf planètes familières.

Cette conception changea en 1992, lorsque nous identifîâmes un corps céleste de quelques centaines de kilomètres de diamètre, plus éloigné du Soleil que toutes les planètes connues. Depuis, on a recensé une trentaine de corps analogues, en orbite au-delà de Pluton et de Neptune (comme leurs orbites se croisent, elles se disputent la palme de planète la plus éloignée du Soleil) dans le Système solaire externe. Ces objets, dont nous n'avons vraisemblablement découvert qu'une petite partie, constituent la ceinture de Kuiper, ainsi nommée en hommage à l'astronome Gerard Kuiper qui, dès 1951, en avait supposé l'existence.

Kuiper forgea sa conviction en observant le comportement de comètes. Ces noyaux de glace et de poussière, de quelques kilomètres de diamètre, quittent régulièrement le Système solaire externe et s'approchent du Soleil. Des poussières et du gaz, arrachés à leur surface par le rayonnement solaire, forment alors des halos lumineux et des traînées lumineuses allongées.

