

avoir mieux évalué les éventuels impacts négatifs des digues.

Cet échec pourrait encore être transformé en succès : on restaure actuellement les digues en leur donnant un profil plus incliné et en les couvrant de végétation afin d'absorber une partie de l'énergie des vagues. Les chefs de projets ont aussi changé leurs méthodes afin de tenir compte de l'expérience acquise. Manifestement, dans les Kiribati, faire face au défi climatique implique d'apprendre des erreurs du passé afin de développer les bonnes techniques de résistance face à la mer.

Se préparer aux changements à venir

La redécouverte du fait que les îles coralliennes évoluent, et pas toujours pour s'amenuiser, ne sauvera pas les Kiribati si l'humanité échoue à réduire ses émissions de gaz à effet de serre. Les projections des modèles climatiques montrent que si nous restons sur la trajectoire actuelle d'émission, le niveau de la mer augmentera cinq fois plus vite qu'aujourd'hui d'ici la fin du

siècle. Même dans l'hypothèse favorable où nombre d'îles coralliennes continueront à accumuler des sédiments comme aujourd'hui, leurs superficies se réduiront, de sorte que leurs côtes deviendront abruptes et qu'elles stockeront moins d'eau douce, ce qui les rendrait moins habitables.

Il serait pratique que Tarawa ou Malé, l'île-capitale des Maldives, puissent s'élever à mesure que la mer monte. Toutefois, nous ne sommes plus à l'époque où les maisons insulaires, toutes couvertes de chaume, ne duraient en moyenne que sept ans : les îles sont aujourd'hui couvertes de routes, de maisons en dur, d'hôpitaux, d'aéroports, etc., ce qui gêne le dépôt naturel de sédiments. Ainsi, soit l'infrastructure empêche la sédimentation naturelle, soit l'évolution des îles pourrait obliger à la déplacer, ce qui est coûteux ou irréaliste. Quant au déplacement de populations entières sur les îles moins peuplées, comme le vaste et sec atoll de Kiritimati situé à des milliers de kilomètres à l'est de Tarawa, il serait insensé.

Plutôt que de se lancer dans cette voie hasardeuse, Kiribati a lancé le projet

Migration with dignity (« Migration dans la dignité ») à la recherche de pays à la population vieillissante, telle l'Australie, susceptible d'accueillir des travailleurs immigrés issus de la jeunesse kiribatienne. L'idée est que si la population doit quitter un jour l'archipel, elle pourra rejoindre une communauté expatriée déjà intégrée, plutôt que de devenir une population de réfugiés dispersée et soumise à tous les aléas.

Cette initiative doit faire comprendre au reste du monde qu'au lieu de lui faire jouer un rôle narratif dans le débat sur le changement climatique, du genre « Il faut réduire les émissions de gaz à effet de serre afin de sauver ces insulaires de la noyade », ou de faire-valoir d'une aide au développement dispensée en dépit de bon sens, le peuple des Kiribati a besoin qu'on le respecte. Concrètement, cela implique que dans le cadre de relations durables, il faut l'aider à faire face à son futur. En 2005, je me suis rendu aux Kiribati, pensant que trois semaines suffiraient pour comprendre comment le problème du changement climatique s'y pose. Dix ans plus tard, j'essaie toujours de l'appréhender. ■

Toutes les ARCHIVES

- Pour la Science
- Dossier Pour la Science

depuis

1996



maintenant disponibles sur www.pourlascience.fr*

* Numéros à lire en ligne ou téléchargeables en PDF, en vente à l'unité ou accessibles par abonnement.



LORS D'HIVERS TRÈS FROIDS
au XVII^e siècle, les fleuves
gelaient, telle la Tamise
en 1677, ici peinte à l'époque
par Abraham de Hondt. Enfin,
les savants pouvaient étudier
le gel de l'eau mouvante.

L'eau qui gèle, une énigme au temps des Lumières

Frédérique Rémy

Aux XVII^e et XVIII^e siècles, de nombreux savants ont tenté de comprendre comment la glace se forme dans l'eau, les fleuves et la mer. Ils se sont longtemps empêtrés, en partie à cause d'un vocabulaire inapproprié.



Souvent en science, le vocabulaire s'enrichit au fil des découvertes. Ainsi sont apparus peu à peu au XX^e siècle les termes « génétique », puis « gène » et enfin « génome » à mesure que les connaissances sur l'hérédité progressaient. Toutefois, dans certains domaines, par exemple liés à des phénomènes communs, il arrive qu'un vocabulaire pré-existe aux études scientifiques et les perturbe. Le gel de l'eau est un cas emblématique de cette situation.

Comment l'eau gèle-t-elle ? Pourquoi gonfle-t-elle en gelant ? Pourquoi, parfois, l'eau ne gèle-t-elle pas, même par grand froid ? Comment les fleuves gèlent-ils ? Et la mer ? Aux XVII^e et XVIII^e siècles, nombre de savants se penchaient sur ces questions. Toutefois, malgré l'aspect très banal du problème étudié, la théorie a été longue à progresser. Il est vrai que le problème est complexe. L'histoire de cette quête est semée d'embûches ou de freins et de mauvaises intuitions évidentes. L'un de ces freins était sans doute le vocabulaire employé. Le choix des mots était souvent trop diversifié, englobant des notions différentes que les savants essayaient de comprendre ensemble, ou trop général – pas assez précis

L'ESSENTIEL

■ Difficile de comprendre un phénomène quand le vocabulaire qui le décrit prête à confusion.

■ En voulant expliquer en même temps le gel de l'eau, la coagulation et la fermentation, les savants des XVII^e et XVIII^e siècles se sont fourvoyés.

■ Un terme négligé, bouzin, aurait facilité leur compréhension du gel des fleuves.

■ Et parce qu'un seul mot, glaçon, décrivait toutes sortes de glace vues en mer, ils ont cru qu'elles n'avaient qu'une origine.

Double page précédente : © Heritage Images Corbis

pour que l'on raisonne et distingue les différents mécanismes sous-jacents. Ou, tout simplement, le vocabulaire était absent.

Dès 1669, l'Académie des sciences s'attache à comprendre le gel de l'eau. « Il n'appartient pas à tout le monde d'être étonné que le lait se caille. Ce n'est point une expérience curieuse et connue de peu de gens. C'est une chose si ordinaire qu'elle en est presque méprisante » affirme-t-elle. Elle ajoute cependant qu'un philosophe peut y trouver beaucoup de matière à réflexion et qu'il n'est pas indigne de se pencher sur le gel de l'eau, mais aussi du sang, tant veineux qu'artériel, de la sève, de « l'eau trouvée dans le péricarde d'un cheval », de la graisse, du lait...

De cet inventaire à la Prévert, l'Académie demande d'embrasser et de comprendre simultanément les phénomènes de durcissement, congélation, coagulation, solidification, voire fermentation. Dans son ouvrage *La Formation de l'esprit scientifique* (1938), le philosophe Gaston Bachelard donnera cet exemple pour illustrer un des obstacles épistémologiques à la progression des idées : la généralité. De fait, cette généralisation hâtive fait perdre de vue

Des glaçons bien équivoques

Jusqu'au XIX^e siècle, un unique mot – glaçon – désignait toutes les sortes de glace : glace de mer, glace de rivières ou icebergs provenant de glaciers. Le marin n'avait qu'un mot pour décrire ce qu'il avait vu. Ainsi, à la fin du XVI^e siècle, l'explorateur néerlandais Wilhem Barentz parle de glaçons qui « flottaient aussi haut que les montagnes à sel que l'on voit en Espagne ».

À l'évidence, il décrit des icebergs provenant de glaciers continentaux. Puis, quelques lignes plus loin, il relate que la vitesse et la force du vent séparent les glaces en de gros glaçons. Ici, il s'agit manifestement de glace de mer.

Au milieu du XVIII^e siècle, le marin français Jean-Baptiste Bouvet de Lozier (1706-1787), à la recherche du continent austral, raconte avoir vu des glaçons... preuve rassurante de la présence d'une terre. Il s'agit vraisemblablement là aussi de glace de mer. À la même

époque, le poète jésuite Joseph de La Porte décrit la chute d'un glaçon du plus haut de la montagne, qui se détache, tombe et bondit avec éclat sur d'autres glaçons qu'il entraîne avec lui – il a probablement été témoin d'une avalanche.

En 1774, dans son *Traité de météorologie*, l'abbé Louis Cotte explique que les glaçons, infiniment petits, s'unissant mal entre eux, ne peuvent composer que des flocons fort légers. Il décrit sans doute ici la formation de la neige. Et le *Nouveau dictionnaire universel des arts et*

des sciences publié en 1756 définit le givre comme une « sorte de gelée blanche, qui s'attache aux arbres et y fait quelquefois des glaçons » (voir ci-dessous)...

C'est ainsi que les naturalistes dans leur cabinet n'ont qu'un seul et unique écho de toutes les formes de glace terrestre rencontrées.

GELER. *v. act. & n. lat. Congelare, gelu concrefcere. angl. to freeze.* Glacer, causer un grand froid qui enduret les choses liquides.

GIVRE. *f. f. lat. Pruina. angl. hoar, frost or rime.* Sorte de gelée blanche, qui s'attache aux arbres & y fait quelquefois des glaçons. Dans le *blason*, serpent à queue ondée ou tortillée.

GLACE. *f. f. lat. Glacies. angl. ice.* Liqueur fixée par le froid et qui a perdu son mouvement. *Glace* de miroir est une surface unie & polie, soit de verre, de cristal, ou de métal qui réfléchit la lumière. On appelle aussi *glace* un brocard tiffu d'or ou d'argent glacé ; un blanc d'œuf & de sucre batus ensemble qu'on coule sur le biscuit ou sur des fruits.

GLAÇON. *f. m. lat. Congelatum frustum. angl. a piece of ice.* Morceau de glace.