

Pour Bernardin, de telles masses de glace ne peuvent qu'avoir de fortes conséquences sur le système terrestre. En particulier, elles doivent influencer sur le niveau de la mer et la rotation de la Terre. Par sa chaleur, le Soleil augmente les effusions polaires et, par conséquent, le volume de l'eau. Il explique ainsi le déluge : « Pour moi, si j'ose le dire, j'attribue le déluge universel à l'effusion totale des glaces polaires. » Il imagine le Soleil sortir de sa course habituelle, réchauffer les pôles et voit les vastes coupoles des glaces fumer de toutes parts... et leurs vapeurs couvrir alors « la Terre d'une pluie universelle » : « Ce fut alors que tous les plans de la nature furent renversés. Des îles entières de glaces flottantes, chargées d'ours blancs, vinrent s'échouer parmi les palmiers de la zone torride et les éléphants de l'Afrique furent roulés jusque dans les sapins de la

Sibérie, où l'on trouve encore leurs grands ossements. »

Bernardin envisage aussi la montée des eaux que causerait la fonte de l'ensemble des glaces : « Qui doutera donc que l'effusion totale des glaces des deux pôles ne suffise pour surmonter les bassins de l'océan et submerger les deux continents en entier ? » Et pendant une dizaine de pages extravagantes, fourmillant de détails sur l'invasion de l'eau polaire, il anticipe sur l'avenir de la Terre après la fonte des glaces. L'écrivain Rétif de la Bretonne reprendra ce scénario en 1803 dans ses *Posthumes*, mais préférera imaginer les glaces fondre à cause de la chaleur engendrée par une comète capturée par la Terre.

Les masses de glace de Bernardin sont telles qu'elles ne peuvent qu'agir sur le mouvement de la Terre : « Si la hauteur des glaces polaires est capable d'altérer dans les

cieux la forme du globe, leur poids doit être considérable pour influencer sur le mouvement dans l'écliptique [le plan contenant l'orbite terrestre]. » Il explique alors le « balancement » des pôles par rapport à l'écliptique par la fonte du pôle tourné vers le Soleil tandis que celui à l'opposé reconstruit sa coupole glaciaire. Ces basculements alternatifs de l'axe terrestre sont nécessaires à la vie, car, sinon, les pôles ne fondraient pas et les glaces s'y accumuleraient sans cesse en desséchant les océans. La Terre de Bernardin est vivante et les glaces sont le moteur de sa respiration.

## Du déluge aux glaciations

Très critiqué par les scientifiques, le système de Bernardin n'a pas renversé le mythe de la mer libre du pôle Nord. Ce mythe a connu son apogée au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, entraînant des dizaines d'expéditions, ainsi que des héros de romans, à la recherche de cette mer, et n'est tombé en désuétude qu'au début du XX<sup>e</sup> siècle. Néanmoins, le système de Bernardin a influencé de façon durable les idées de nombreux écrivains et savants. Différents auteurs ont repris le scénario catastrophe de Bernardin, toujours autour du déluge. Quant aux savants, ils ont décliné les éléments de son scénario – la fonte des glaces, le déluge, le balancement de l'axe de rotation terrestre – pour expliquer notamment l'épineux problème du déluge, des déluges périodiques, puis, par un subtil glissement, les glaciations passées.

C'est ainsi que, adapté de Bernardin, le scénario du juriste Jean Delormel, publié en 1790, introduit un mécanisme susceptible d'entraîner des déluges périodiques : au départ, l'axe de la Terre est perpendiculaire à l'écliptique. Le climat est alors, selon lui, propice à l'expansion d'immenses calottes polaires. Pour une raison inconnue, l'axe de la Terre aurait basculé une première fois. La calotte davantage exposée au Soleil aurait fondu, ce qui aurait redressé l'axe terrestre. Une autre calotte se serait alors formée, ce qui aurait déstabilisé la planète et entraîné la fonte de la calotte la plus exposée, etc.

## Les couleurs des glaces polaires

« ... n'est qu'une réflexion de celle de l'océan. en effet, les glaces flottantes qui descendent tous les ans du pôle Nord, s'annoncent, avant de paraître sur l'horizon, par une lueur blanche qui éclaire le ciel, jour et nuit, et qui n'est qu'un reflet des neiges cristallisées qui les composent. Cette lueur paraît semblable à celle de l'aurore boréale, dont le foyer est au milieu des glaces mêmes de notre pôle, mais dont la couleur blanche est mêlée de jaune, de rouge et de vert, parce qu'elle participe des couleurs du sol ferrugineux et de la verdure des forêts de sapins qui couvrent notre zone glaciale. ... »

Les glaces flottantes qui descendent tous les ans du pôle Nord, s'annoncent, avant de paraître sur l'horizon, par une lueur blanche qui éclaire le ciel jour et nuit, et qui n'est qu'un reflet des neiges cristallisées qui les composent. Cette lueur paraît semblable à celle de l'aurore boréale, dont le foyer est au milieu des glaces mêmes de notre pôle, mais dont la couleur blanche est mêlée de jaune, de rouge et de vert, parce qu'elle participe des couleurs du sol ferrugineux et de la verdure des forêts de sapins qui couvrent notre

zone glaciale. La cause de cette variation de couleurs dans notre aurore boréale est d'autant plus vraisemblable, que l'aurore australe, comme l'a observé le capitaine Cook, en diffère en ce que sa couleur blanche n'est jamais mêlée de teintes bleues, qu'on n'ont lieu, selon moi, que parce que les glaces du pôle austral, sans continent et sans végétaux, sont entourées de toutes parts de l'océan qui est bleu. Ne voyons pas que la lune, que nous supposons couverte en grande partie de glaciers très élevés, nous renvoie, en lumière d'un

blanc bleuâtre, les rayons du soleil, qui sont dorés dans notre atmosphère ferrugineuse ? N'est-ce pas par la réverbération d'un sol composé de fer, que la planète de Mars nous réfléchit en tout temps une lumière rouge ? N'est-il pas plus naturel d'attribuer ces couleurs constantes aux réverbérations du sol, des mers et des végétaux de ces planètes, qu'aux réfractions variables des rayons du soleil dans leurs atmosphères ? [...]

Jacques-Henri Bernardin de Saint-Pierre, *Harmonies de la nature*, 1796

Dès 1822, le mathématicien Joseph Adhémar s'attaque lui aussi au problème du déluge. Il a lu Bernardin, reprend les mêmes références, raconte les mêmes anecdotes et, surtout, lui emprunte son hypothèse de la fonte puissante des glaces polaires entraînant un flux d'eau extraordinaire qui recouvre tous les continents. En revanche, pour Adhémar, la cause de la fonte est la précession des équinoxes, c'est-à-dire le décalage des équinoxes au fil des ans, connu depuis l'Antiquité. Autrement dit, ce n'est pas la fonte des glaces qui modifie l'axe de rotation de la Terre, mais le mouvement de la Terre qui modifie la fonte des glaces.

La précession des équinoxes est due au changement de direction de l'axe de rotation de la Terre et influe donc sur la durée des saisons. À l'époque de Bernardin (et toujours aujourd'hui), l'orientation de l'axe de rotation de la Terre est telle que la planète est au plus près du Soleil pendant l'été austral (et l'hiver boréal). Aussi l'été austral est-il plus long que l'été boréal, et le climat boréal, plus froid. Les observations des XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles suggèrent une période d'environ 25 000 ans. Adhémar refait le calcul et trouve une période de 21 000 ans : tous les 10 500 ans, un hémisphère donné connaîtra un hiver plus long que l'autre.

Ainsi, la calotte de l'hémisphère qui connaît le plus long hiver grossit lentement, mais sûrement, et 10 500 ans plus tard, l'orbite terrestre est telle que cette calotte fond. L'eau se répand sur toute la Terre et provoque le déluge, tandis que se forme une autre calotte dans l'autre hémisphère, et ainsi de suite. Adhémar pense que cette énorme calotte attire par gravité les eaux vers elle, ce qui explique la différence de profondeur des océans austral et boréal. Il peut ainsi, lui aussi, estimer le volume de la calotte australe. Il trouve une hauteur de 20 lieues, soit environ 90 kilomètres. Publié en 1842, son calcul ne sera réellement lu et repris qu'après réédition, en 1860.

En 1840, le géologue suisse Louis Agassiz publie son *Étude sur les glaciers*, où il montre que les blocs erratiques (ou moraines) retrouvés çà et là, ou que les stries sur certains rochers, sont la preuve de glaciations passées. Peu à peu, dans le

courant du siècle, l'hypothèse de glaciations répétées remplace celle du déluge. Le scénario est alors tout trouvé : la précession des équinoxes entraîne l'avancée périodique des glaces.

Cette année-là aussi, Sébastien Dumont d'Urville découvre l'Antarctique. Il ne connaît pas encore la taille de ce continent, mais, au fil des expéditions polaires, on prendra peu à peu conscience de la masse considérable de cette calotte polaire, pas si éloignée des estimations de Bernardin.

## La nature est un immense réseau

La postérité a retenu qu'Adhémar était le découvreur de la cause des glaciations. Ne lui retirons pas le mérite d'avoir eu l'idée judicieuse du rôle de la précession des équinoxes dans les glaciations et d'avoir mathématisé le problème. Néanmoins, n'oublions pas qu'il recherchait surtout les causes du déluge et qu'il a emprunté à Bernardin son scénario. Enfin, pour expliquer les déluges périodiques, il a effectué un calcul tenté à la même époque par de nombreux autres savants, tel le philosophe Jean Reynaud, qui publia un tel calcul en 1841...

Ainsi, le rôle des glaces dans le système terrestre, que l'on sait si capital de nos jours, fut anticipé bien avant que l'on ne découvre les preuves de leur importance actuelle et passée. Certes, l'argumentation de Bernardin a de quoi laisser perplexe. Et en effet, l'écrivain a toujours été rejeté en tant que scientifique. Il a eu toutefois de remarquables intuitions. Il a combattu nombre d'idées fausses de l'époque, qu'il s'agisse du mythe de la mer libre de glace ou du refroidissement terrestre. Il a aussi eu une vision élaborée et complète du cycle de l'eau.

Enfin et surtout, il a bâti un système cohérent dans lequel tous les éléments terrestres se répondent. Pour Bernardin, chaque phénomène sur Terre est lié à un système complexe dont il est à la fois une cause et une conséquence. La nature est un immense réseau dont chaque composante est liée et imbriquée aux autres. Une vision plus que jamais d'actualité. ■

### L'AUTEUR



Frédérique RÉMY, directrice de recherche au CNRS, est responsable de l'équipe « cryosphère » à l'Observatoire Midi-Pyrénées, à Toulouse.

### À ÉCOUTER

Le jeudi 3 avril 2014, de 14h à 15h, Frédérique Rémy reviendra sur les glaces polaires imaginées par Bernardin de Saint-Pierre dans la partie Actualités de l'émission *La marche des sciences*, sur *France Culture*.  
[www.franceculture.com](http://www.franceculture.com)

### BIBLIOGRAPHIE

F. Rémy, *Le monde givré de Bernardin de Saint-Pierre*, dans J. Ducos (sous la dir.), *Météores et climats d'hier*, Hermann, pp. 81-96, 2013.

F. Rémy, *Histoire des pôles, Mythes et réalités polaires, XVII<sup>e</sup>-XVIII<sup>e</sup> siècles*, Desjonquères, 2009.

E. Bard, *Greenhouse effect and ice ages : historical perspective*, *C. R. Geoscience*, vol. 336, pp. 603-638, 2004.

# La sélection de livres

## ■ POUR LA SCIENCE

Mathématiques, astronomie, aéronautique...  
Découvrez toutes les nouveautés 2014. Partez  
explorer l'univers des planètes et des étoiles,  
les systèmes dynamiques, la géométrie  
et bien d'autres sujets scientifiques...

**Nouveauté**



### Le cerveau mélomane

Sous la direction d'Emmanuel Bigand

Réf. 84245118

La musique ne laisse personne indifférent et suscite de multiples émotions. Ce que l'on sait moins, c'est la puissance de la musique. Elle a des effets positifs sur les capacités cognitives et intellectuelles de ceux qui en écoutent souvent ou qui la pratiquent ; mais elle a aussi des effets thérapeutiques chez certains sujets.

Éditions Belin-Pour la Science 2013 – 200 pages – 21 euros – ISBN 978-2-8424-5118-9

**Nouveauté**



### Les mille et une nuits de la science

Philippe Boulanger

Réf. 70118964

Quand Schéhérazade conte la science et les tribulations des savants ! Ce pastiche est une manière totalement originale de raconter la science, en abordant des sujets aussi divers que les mathématiques, la physique, la paléontologie, etc.

Éditions Belin 2014 – 160 pages – 15 euros – ISBN 978-2-7011-8964-2

**Nouveauté**



### L'exploration des planètes

Thérèse Encrenaz et James Lequeux

Réf. 70116195

En retraçant la conquête pacifique du système solaire, ce livre met à la portée d'un large public les démarches et les résultats des générations d'astronomes qui se sont succédé depuis Galilée. Il ouvre sur une nouvelle dimension de la planétologie avec la découverte récente de près d'un millier d'exoplanètes... où peut-être d'autres formes de vie seront détectées ?

Éditions Belin 2014 – 224 pages – 23 euros – ISBN 978-2-7011-6195-2

**Nouveauté**

### Concorde 001 et l'ombre de la Lune

Pierre Léna

Réf. 74650728\*



Lors de l'éclipse totale du 30 juin 1973, sept scientifiques ont embarqué à bord de Concorde 001, prototype d'essais d'un avion extraordinaire qui sera le premier supersonique commercial. La science, la technique, l'aéronautique et l'histoire se marient dans le récit d'une aventure humaine singulière à bord d'un avion légendaire, illustré d'une iconographie riche et originale.

Éditions Le Pommier 2014 – 160 pages  
17 euros – ISBN 978-2-7465-0728-9

### Ce que disent les étoiles

Danielle Briot  
et Noël Robichon

Réf. 70116285



Qu'est-ce qu'une étoile et par quel mécanisme brille-t-elle ? Comment naît une étoile, comment meurt-elle ? Qu'est-ce qu'un pulsar, une naine brune, une supernova ? Ce livre, signé de deux astronomes de l'Observatoire de Paris, propose un vaste panorama de l'astrophysique des étoiles en une trentaine de sujets de quatre pages chacun, abondamment illustrés de photographies époustouflantes.

Éditions Belin 2013 – 160 pages  
25 euros – ISBN 978-2-7011-6285-0

En partenariat avec les éditeurs

**Belin:**  
ÉDITEUR INDÉPENDANT  
DEPUIS 1777

**Le Pommier**

Pour commander ces ouvrages [www.pourlascience.fr/librairie](http://www.pourlascience.fr/librairie) \*

ou en renvoyant le bon de commande ci-contre.

\* Pour commander les titres édités par Le Pommier : [www.editions-belin.fr](http://www.editions-belin.fr)