

*Pourquoi
les rennes
du Père Noël
n'ont pas froid
aux pieds ?*



Passer plusieurs mois d'hiver polaire n'est pas une sinécure, même pour les rennes du Père Noël. Certes la réputation de leur fourrure n'est plus à faire mais le hic est qu'elle recouvre tout le corps sauf les extrémités, museau et sabots. Or le renne adore fourrer son museau dans la neige, surtout pour dénicher les lichens. Quant à ses sabots, ils sont dedans 24 heures sur 24, à l'exception du soir de Noël, quand les rennes volent.

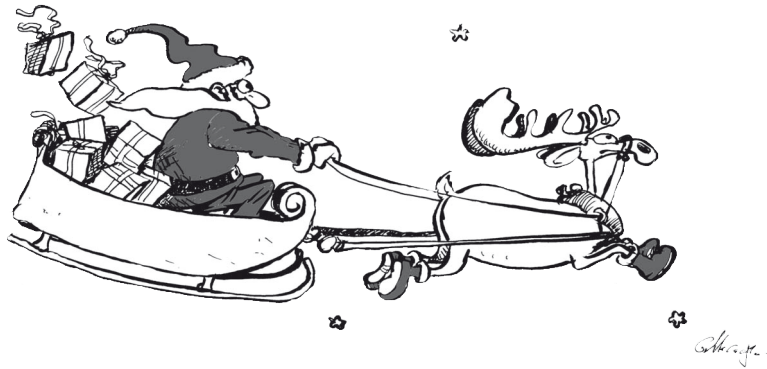
Prenons le problème par les deux bouts. Le renne a les extrémités froides, il suffit de se glisser avec lui dans un lit et d'attendre qu'il vous colle ses sabots contre les pieds ou son museau dans le cou. Suffocation garantie ! Si la température rectale du renne, 38 °C, est celle de Monsieur Tout-le-monde, l'animal a le museau franchement froid, pas loin de 20 °C, et ses pieds battent tous les records avec leur 9 °C. Dire qu'on appelle ça un animal à sang chaud !



Imaginons un renne virtuel, un renne aux extrémités chaudes. Directement en contact avec la neige ou l'air à des températures négatives, sabots et museau perdraient en permanence leur chaleur. Bonne poire, le reste de l'organisme, en particulier les organes gros fournisseurs d'énergie, muscles et viscères, réapprovisionneraient les extrémités dispendieuses de l'animal qui se refroidiraient aussitôt. Et comme en hiver les rennes n'ont que de maigres lichens à se mettre sous la dent, ils se transformeraient vite en tonneau des Danaïdes énergétiques.

Par contre le renne se protège le reste du corps : épaisse fourrure et double couche de graisse, l'isolation est au top. Des poils courts et denses au contact de la peau sont recouverts de longs poils creux qui, comme un double vitrage, emprisonnent une couche d'air peu conductrice. Le système est si efficace qu'une fois tombée la neige reste sur le dos de l'animal sans fondre.

Le lecteur, railleur par nature, s'exclamera : « Quel c... ce renne, il n'avait qu'à s'isoler les extrémités comme le reste du corps ! » En réalité quelques fuites de chaleur présentent un certain intérêt. Le renne n'est pas seulement confronté au froid, il l'est aussi, du moins quand le Père Noël a le dos tourné, à ses prédateurs, loups et ours. Broutant avec ardeur une touffe de lichens, un renne voyant foncer droit sur lui une meute de loups n'a d'autre choix que d'abandonner sa gâterie pour échapper à la bande d'affamés. S'ensuit une course poursuite éreintante au cours de laquelle l'animal brûle ses réserves de graisses, un peu comme une locomotive à vapeur le fait avec son stock de charbon. Évidemment, la température du renne grimpe, tout comme celle de la chaudière de la locomotive, au risque d'exploser. C'est là qu'interviennent les zones du corps non isolées en permettant d'évacuer le trop-plein de chaleur (vous imaginez une locomotive à vapeur sans cheminée ?).



Dernière question : comment le renne peut-il faire l'impasse sur ses extrémités ? À nouveau prenons le problème par les deux bouts. Dans la cavité nasale, l'air inspiré circule à travers des replis recouverts de tissus irrigués. Froid et sec, il se réchauffe progressivement à leur contact avant de descendre aux poumons. Quand l'air expiré remonte par le chemin inverse, il cède sa chaleur et son humidité au sang qui repart vers l'intérieur du corps. Ainsi l'animal n'a perdu ni chaleur ni eau, aucun risque d'avoir la goutte au nez.

Dans les pattes, artère et veine sont collées l'une contre l'autre. Le sang chaud descendant de l'artère longe celui de la veine, froid et remontant du pied. Près du sabot, comme la différence de température entre sang artériel et veineux est grande, la chaleur passe du premier au second. Avec ce sang artériel devenu froid, le renne ne perd pas de chaleur par les pieds ! Ceux-ci se sacrifient pour le reste du corps mais comment résistent-ils à une température si basse qui habituellement détruit les cellules ? Le renne a trouvé l'astuce pour les protéger. Leur membrane, un des éléments les plus sensibles au froid car elle peut se rigidifier et se rompre, est enrichie en acides gras insaturés, ce qui la rend plus fluide... et permet aux rennes, des heures durant, de tirer le traîneau du Père Noël.



Comment friser le bolduc ?

Noël est une période propice à friser le bolduc à tel point, paraît-il, que chaque année il s'en produit suffisamment pour emballer la Terre entière. Chacun s'y est essayé, une lame et un pouce suffisent à transformer le ruban, plat comme une limande, en un paquet de frisettes à rendre jaloux un apprenti coiffeur qui vient encore de louter sa permanente.

Le bolduc frise pour deux raisons : parce que c'est du bolduc (essayez avec une ficelle, vous verrez la différence) et grâce au tour de main de celui qui tient la lame. Si le bolduc a du ressort pour friser, c'est d'abord parce qu'il est plat.

Venons-en au tour de main. La lame glisse sur le bolduc, côté tranchant, aussi vite qu'un skieur poursuivi par une avalanche. Mais quiconque s'est essayé à friser le bolduc sait bien qu'il faut souvent s'y reprendre à deux fois. Pour résoudre le problème, Buddhapriya Chakrabarti, professeur de physique à l'université d'Harvard, a mobilisé son équipe afin qu'elle mette le paquet sur le sujet. D'ailleurs, si en visitant un laboratoire, vous surprenez des chercheurs affalés sur leur paillasse frisant

des mètres de ruban, abstenez-vous de commentaires faciles et indéliçats, ils expérimentent.

Alors dans les laboratoires de la prestigieuse université américaine, on a joué du poignet en cœur, faisant varier un paramètre à la fois, comme le préconise la méthode scientifique : lame plus ou moins aiguisée, vitesse plus ou moins grande ainsi que la pression exercée sur le ruban... Un protocole si riche que l'expérience est vite devenue attachante. Évidemment, le problème était délicat : en sciences un résultat est fiable à condition de pouvoir être reproduit. Mais comment le pourrait-il avec les aléas d'une telle expérience : tremblements du poignet au passage de la lame, évaluation subjective du degré de frisure... autant de paramètres difficiles à maîtriser. Qu'à cela ne tienne, une étudiante, Anna Klales, a mis au point un appareil capable de friser automatiquement et scientifiquement le bolduc.

Depuis, les résultats tombent les uns après les autres. Premier acquis, l'affûtage de la lame. Essayez de friser avec le côté non tranchant, vous obtiendrez une vague ondulation du ruban, pas de quoi emballer celui qui recevra le cadeau. Le bolduc frise d'autant mieux, toute chose égale par ailleurs, que la lame est affûtée. Deuxième point, la pression exercée sur le ruban : serrez mollement le ruban entre la lame et le pouce et les frisures ne seront pas au rendez-vous. Ainsi, par l'expérience, la science confirmait les règles empiriquement établies par la sagesse populaire pour un frisage efficace du bolduc. Pourtant le sujet réservait une surprise de taille, facile à dévoiler par une expérience de Noël : constituer d'abord un échantillon représentatif de réveillonneurs puis fournir à chacun une paire de ciseaux et un morceau de bolduc. Demander ensuite d'obtenir le maximum



de frisures sur un ruban puis un nombre restreint sur un autre. Inévitablement, le bolduqueur ralentit le mouvement pour la deuxième phase de l'expérience. Il a tout faux, l'instrument d'Anna Klales le démontre ! Pour mieux friser, il faut diminuer la vitesse. Alors comment la sagesse populaire a-t-elle pu se fourvoyer ainsi ? Parce que le réveillonneur confond vitesse et pression. En augmentant la vitesse de la lame, il élève inconsciemment la pression. Et c'est ce dernier facteur qui l'emporte. Mais si, grâce à l'appareil d'Anna Klales, on augmente la vitesse à pression constante, le bolduc frise moins.

Mais pourquoi des frisures ? Encore au stade des hypothèses, Buddhapriya Chakrabarti pense qu'il s'agit d'une histoire de contraintes asymétriques exercées sur les deux faces du ruban. Essayez de friser le bolduc avec deux lames, une sur chaque face et, malgré les trésors d'habileté qu'il vous faudra déployer, le bolduc restera droit comme un i.

Les deux faces du bolduc, concave côté lame et convexe côté pouce, ne subissent pas les mêmes déformations. Au passage de la lame, la face convexe s'étire plus que la face concave. Avec une face plus allongée que l'autre, la structure forme une boucle. Prenez un rectangle, raccourcissez une de ses deux longueurs, il s'incurve ou frise quand il s'agit de notre bolduc. Cette différence entre les deux faces du ruban, pourtant identiques au départ, s'explique par le passage de la lame qui en étirant les molécules les réarrange en une nouvelle configuration.

Et pourquoi friser lentement ? Parce que les molécules ont le temps de se déformer et de se réorganiser en de nouveaux assemblages, autorisant alors le changement de forme.

Une question demeure : pourquoi jouer à friser le bolduc lorsqu'on est un éminent physicien comme le professeur Buddhapriya Chakrabarti ? Ses travaux fournissent un modèle simple pour comprendre le comportement de structures microscopiques utilisées maintenant en nanotechnologie, domaine de recherche du professeur Chakrabarti. Avec son équipe, il a mis au point des nano-ressorts (comme le bolduc, un ressort est fait de boucles) d'un millionième de millimètre de long. Et grâce au bolduc, ses travaux ont fait un sacré bond.





Comment se mettre la pression en ouvrant le champagne ?

Sabrer le champagne ou l'ouvrir en bon père de famille est toujours une opération périlleuse : du bouchon qui se transforme en projectile au précieux liquide qui s'échappe en jet mousseux, c'est le coup de pression assuré.

Invisibles dans la bouteille, les bulles s'échappent à l'ouverture en une joyeuse farandole. Mais d'où viennent-elles ? Pour le savoir, tentons une expérience de réveillon. Après avoir approché du buffet où les bouteilles de champagne attendent leur tour sagement alignées, en saisir une et secouer vivement. Pas la moindre bulle, il faut d'abord faire sauter le bouchon. L'explication tient en un mot : solubilité. Les gaz, sous pression dans la bouteille, sont à l'état dissous. La pression, c'est un peu une main invisible appuyant impitoyablement sur la tête de chaque molécule, avec en prime une menace du genre : « Fais pas ta maline et surtout tiens-toi tranquille. » Alors, chaque molécule de gaz se fond dans le paysage — le champagne en l'occurrence — sans se distinguer des autres (eau, alcool...).