

de leurs enfants se sont établis. C'est le phénomène des pionniers accapareurs, qui met en application la maxime «premiers arrivés, premiers servis». En marge de ces familles figure une population flottante, celle des migrants, dont les enfants sont moins nombreux à s'établir dans la région que ceux de la vieille souche. Comme l'a montré G. Bouchard, ce phénomène est lié au mode d'occupation du sol sur le front pionnier, où la terre doit être défrichée par la mise en place de vastes réseaux de solidarité, traditionnellement tissés par les liens de parenté et de voisinage, et dont les migrants sont exclus.

Ainsi, la transmission des comportements reproductifs est un phénomène de nature sociale. Des individus très fertiles peuvent transmettre cette disposition à leurs enfants. Cependant, si certains gènes mutés se sont autant répandus au Saguenay, ce n'est pas parce qu'ils étaient avantageux, mais parce qu'ils se sont transmis de génération en génération au sein des familles les plus anciennes de la région, qui n'ont cessé de s'agrandir.

Et les autres populations ?

Nous supposons que le modèle de la transmission des comportements reproductifs s'applique à d'autres populations fondatrices comme celles des colonies anglaises, espagnoles ou portugaises d'Amérique. Ces populations ont longtemps disposé de grands espaces en friche, ce qui a probablement favorisé l'enracinement à long terme de certaines familles. Le phénomène semble même encore plus général : il a été observé dans une vieille population d'Europe, celle de la Valserine. Dans cette vallée du Haut-Jura, la fréquence de porteurs de la maladie de Rendu-Osler (une maladie rare, qui se manifeste dès l'enfance par des saignements de nez à répétition et par des lésions

de la peau et des muqueuses) est très élevée. L'analyse démographique menée par E. Heyer révèle que la population se compose d'un noyau d'autochtones, entouré des migrants ou des étrangers installés depuis peu dans la population. Ces derniers y ont une descendance réduite, car la majorité de leurs enfants émigrent. Là encore, les causes sont sociales : le nombre de terres étant limité, seuls les autochtones disposent d'un espace cultivable qu'ils transmettent à leurs enfants.

Si la transmission sociale des comportements reproductifs est une caractéristique générale des groupes humains, il faudra réviser bien des modèles de génétique des populations, car cette transmission provoque une réduction importante de la diversité génétique. Ainsi, les études démographiques québécoises mettent en évidence ce phénomène, que l'on ne peut observer dans la majorité des populations humaines. Cependant, l'utilisation des données démographiques du Québec n'a pas qu'un intérêt théorique : elle a aussi un intérêt médical.

Grâce aux développements récents de la génétique, on peut aujourd'hui prévoir l'apparition de certaines maladies avant même qu'elles ne se manifestent. C'est là l'objet de la médecine génétique, fondée sur le pronostic plutôt que sur le diagnostic ou sur le traitement des maladies. Dans ce domaine, la connaissance de l'histoire démographique constitue un atout majeur. Comme nous l'avons montré, elle rend compte de la répartition de diverses maladies héréditaires dans certaines populations, et peut ainsi contribuer à évaluer les risques à l'échelle régionale. Au Québec, on peut espérer qu'elle facilitera un jour la mise en place de stratégies de prévention efficaces, dans le respect de la dignité humaine et des droits fondamentaux du citoyen.

Alain GAGNON, démographe de l'Université de Montréal, est chercheur au Laboratoire d'anthropologie biologique du musée de l'Homme. Hélène VÉZINA est professeur et chercheur en démographie génétique à l'Université du Québec, à Chicoutimi. Bernard BRAIS est neurogénétiicien au Centre hospitalier de l'Université de Montréal.

Hubert CHARBONNEAU et al., *Naissance d'une population, les Français établis au Canada au XVII^e siècle*, Institut national d'études

démographiques, Presses Universitaires de France et Presses de l'Université de Montréal, Paris et Montréal, 1987.

Gérard BOUCHARD et Marc de BRAEKELEER, *Histoire d'un génome. Population et génétique dans l'Est du Québec*, Presses de l'Université du Québec, Québec, 1991.

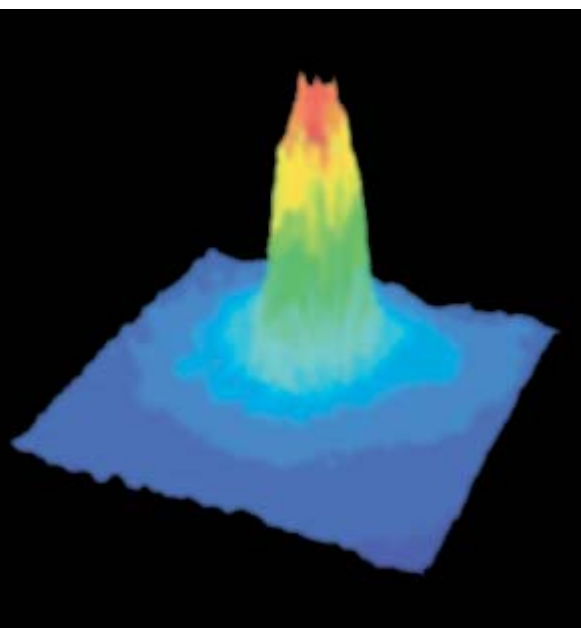
Hélène VÉZINA et al., *Genealogical Study of Alzheimer Disease in the Saguenay Region of Quebec*, in *Genetic Epidemiology*, n° 16, pp. 412-425, 1999.

La lumière ralentie

LENE VERSTERGAARD HAU

Des expériences où la lumière est ralentie, voire même arrêtée, ouvrent la voie, notamment, à de nouvelles méthodes de communication optique et à la simulation de trous noirs en laboratoire.

En juillet 1998, dans un avion qui me transportait de Cambridge à Copenhague, je m'émerveillais de voyager plus vite que la lumière : depuis cinq mois, à l'Institut Rowland de Cambridge, nous parvenions à ralentir des impulsions lumineuses au-dessous de la vitesse d'un long-courrier. Un mois plus tard, nous avions atteint 60 kilomètres par heure... Vers la fin de l'année dernière, nous réussissions à bloquer totalement des impulsions lumineuses à l'intérieur de minuscules nuages de gaz, refroidis au voisinage du zéro absolu, avant de les «relâcher».



1. UN CONDENSAT DE BOSE-EINSTEIN se forme à très basse température, lorsque certains atomes se condensent en un état quantique unique et évoluent de conserve (le pic central indique qu'ici un très grand nombre d'atomes se sont rassemblés pour former un condensat). Cette image représente l'absorption de la lumière par un nuage de sodium refroidi à une température inférieure à 500 milliardièmes de degrés au-dessus du zéro absolu.

Tout lycéen sait que la vitesse de la lumière est l'une des plus inébranlables caractéristiques de l'Univers. Pourtant, dans nos expériences, elle diminue ! À l'Institut Rowland, les premières expériences de ralentissement de la lumière réalisées par notre équipe duraient en moyenne 27 heures. Pour ce faire, on fait voyager la lumière au sein d'un milieu constitué d'atomes très froids. Lorsque la température devient suffisamment basse, ces atomes forment un condensat de Bose-Einstein, un système remarquable, au sein duquel les atomes sont regroupés en un état quantique unique et où ils évoluent de conserve. Un rayonnement laser dont la fréquence est ajustée contribue à placer l'ensemble des atomes du condensat dans un état qui les rend incapables d'absorber la lumière d'une fréquence donnée : pour une impulsion émise à cette fréquence, le nuage devient transparent, et l'impulsion y progresse très lentement.

Outre son intérêt en physique fondamentale, le ralentissement et l'arrêt de la lumière sont susceptibles d'avoir plusieurs applications. Ainsi, on pourra utiliser de nouvelles méthodes pour sonder les condensats de Bose-Einstein. Par ailleurs, de nouvelles perspectives seront ouvertes dans les domaines des communications optiques, du stockage des données et du traitement quantique de l'information, avec, en ligne de mire, les ordinateurs quantiques qui surpasseront les performances des ordinateurs classiques.

De nombreux matériaux ordinaires ralentissent la lumière. Un rayon lumineux voyage dans l'eau, par exemple, à une vitesse inférieure d'un quart à celle de la lumière dans le vide. Toutefois, le ralentissement de la lumière dans un matériau transparent ordinaire est limité.

La transparence induite

On nomme indice de réfraction le rapport de la vitesse de la lumière dans le vide et de sa vitesse dans un milieu transparent donné. Le diamant, matériau dont l'indice de réfraction est l'un des plus élevés, ne ralentit la lumière que d'un facteur 2,4. Pour obtenir des facteurs de ralentissement de l'ordre de dix millions, on doit recourir à un effet d'origine quantique que l'on nomme la transparence électromagnétique induite, un phénomène observé pour la première fois au début des années 1990, par l'équipe de Stephen Harris, de l'Université de Stanford. La transparence induite permet de rendre un nuage de gaz aussi transparent que du verre pour les rayons lumineux d'une fréquence bien précise. Pour ce faire, on le manipule à l'aide d'un faisceau laser dit de couplage dont la fréquence est elle-même très précisément choisie.

Malheureusement, cette manipulation est perturbée par l'agitation thermique des atomes. En effet, lorsqu'un atome se rapproche d'une source de lumière, il «voit» arriver des photons dont la fréquence est augmentée d'un facteur proportionnel à sa vitesse. Si l'atome s'éloigne, les photons lui semblent, au contraire, de plus basse fréquence. Ce phénomène est nommé effet Doppler. De ce fait, à cause de l'agitation thermique, quelle que soit la précision avec laquelle on ajuste la fréquence du laser de couplage ou de l'impulsion lumineuse que l'on veut ralentir, tout se passe comme si le nuage de gaz recevait des faisceaux dont les fréquences sont mal ajustées.

Pour minimiser cette dispersion, nous utilisons des atomes extrêmement froids (qui se déplacent lentement). Quelques équipes avaient déjà obtenu



Chris Simons

2. LE RALENTISSEMENT DE LA LUMIÈRE repose sur la manipulation d'un nuage de matière initialement opaque (un condensat de Bose-Einstein) rendu transparent à l'aide d'un faisceau laser.