

En théorie quantique des champs, qui intègre la théorie de la relativité restreinte, les entités fondamentales sont les **CHAMPS QUANTIQUES**, objets mathématiques définis partout et à tout instant, et obéissant à des équations analogues à celles des ondes classiques. Un champ quantique transporte de l'énergie et de la quantité de mouvement par quantités bien définies appelées **QUANTA**. Ainsi, les quanta du champ électromagnétique sont les **PHOTONS**. Les électrons et les positrons sont les quanta d'un autre type de champ, etc.

De façon analogue, les **PHONONS** sont les quanta des **ONDES DE VIBRATION** qui se propagent dans un réseau cristallin, et les **MAGNONS** sont les quanta des **ONDES DE SPIN** (ondes où la grandeur qui change est l'orientation du spin ou moment magnétique des atomes).

LES ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Dans les **ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES**, dont font partie les **ONDES LUMINEUSES**, c'est la combinaison d'un champ électrique et d'un champ magnétique qui se propage (voir ci-dessous).

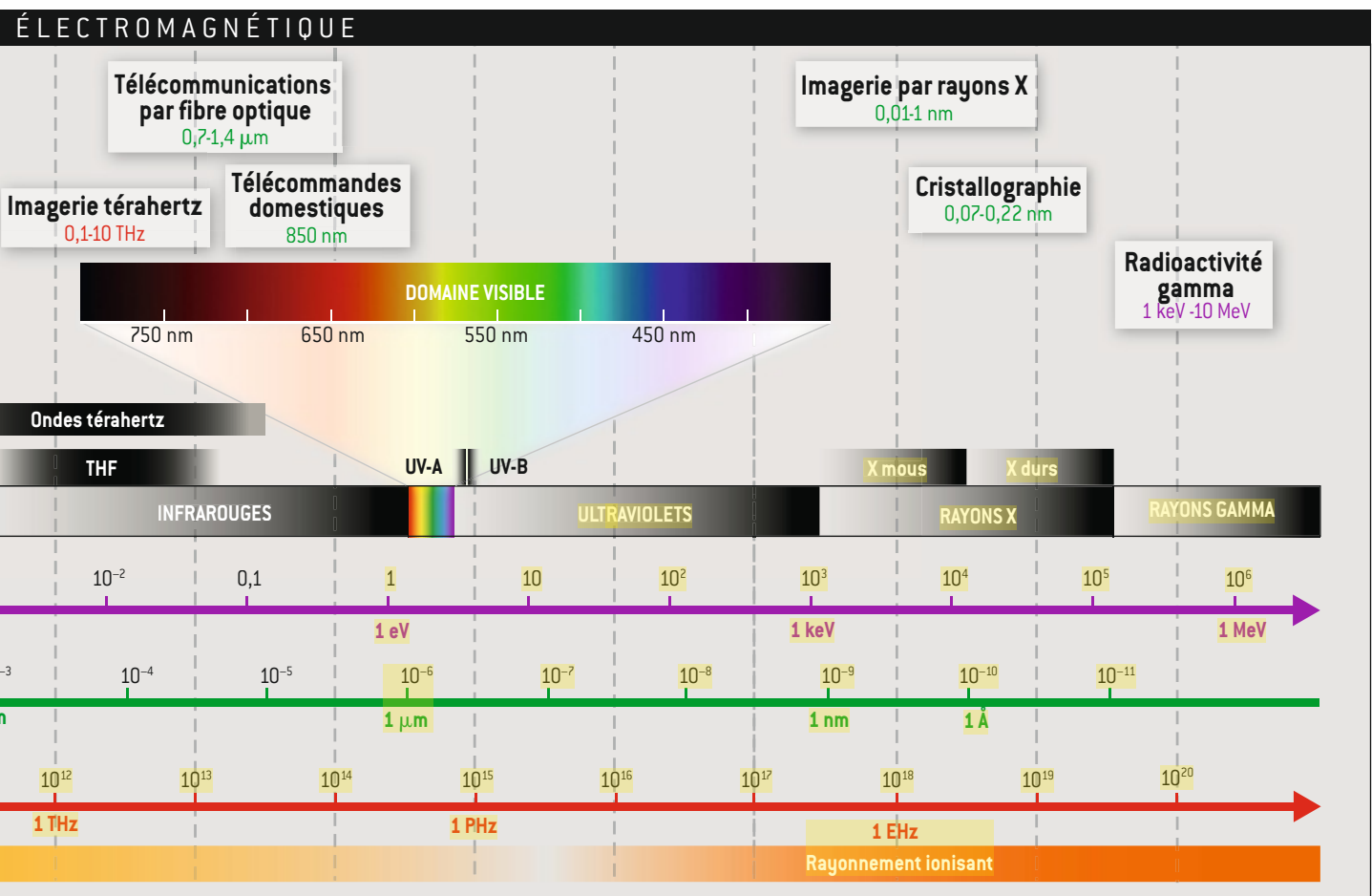
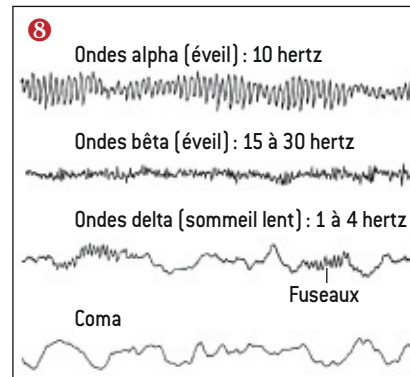
LES ONDES DU CERVEAU

On peut enregistrer à la surface du cerveau des différences de potentiel variant de quelques microvolts à plusieurs millivolts. Ces variations résultent de la présence d'ondes électriques qui naissent et se propagent dans le cerveau. En effet, de minuscules courants électriques se créent dans les neurones, dus à la circulation d'ions entre l'intérieur et l'extérieur de ces cellules, au niveau des synapses (les connexions entre neurones). Les courants individuels sont infimes,

mais, parce que les prolongements des neurones où ils se déplacent sont parallèles, la somme d'innombrables courants infimes donne un courant macroscopique, à l'origine des ondes électriques cérébrales.

Le tracé d'un électroencéphalogramme, EEG, est extrêmement compliqué, mais il est possible de le décomposer en types d'ondes particuliers que l'on sait associer aux différentes phases de vigilance de l'individu : éveil (au repos, en activité, méditation, etc.), sommeil (sommeil lent profond ou paradoxal) ou encore absence de conscience, par exemple coma. Chacun de ces types d'ondes présente une bande de fréquences caractéristique ⑧.

Les données enregistrées sur un EEG varient selon l'emplacement des électrodes sur le cuir chevelu. C'est l'analyse de toutes les composantes d'un EEG qui donnent accès en temps réel aux processus cognitifs en cours, normaux ou pathologiques. Les EEG ont une précision temporelle (une milliseconde) supérieure à celle qu'offrent les autres méthodes d'investigation de l'activité cérébrale.



HISTOIRE DES SCIENCES

La victoire posthume de Robert Scott

Il y a 100 ans, l'explorateur britannique Robert Scott perdait la course à la conquête du pôle Sud, choisissant de privilégier les objectifs scientifiques de son expédition. Ses découvertes jouèrent un rôle majeur dans l'acceptation de la théorie de l'évolution.

Edward LARSON

Juin 1911. Robert Scott et 32 explorateurs – scientifiques, officiers et marins britanniques, pour la plupart – patient, reclus dans leur campement, en plein hiver austral. Dans l'Antarctique, à cette époque de l'année, le soleil ne dépasse jamais l'horizon et une couche de 2,50 mètres de glace fige la mer alentour. Le blizzard souffle presque sans discontinuer. Les températures hivernales sur l'île de Ross, la terre émergée la plus méridionale qu'ait pu atteindre le bateau de Scott, peuvent descendre en dessous de -45°C . Coupé du monde extérieur, l'équipage attend les journées printanières du mois d'octobre. Alors, certains parcourront les quelque 1 500 kilomètres de banquise qui couvrent la baie de Ross (voir la figure 4). Leur objectif : le pôle Sud.

Deux expéditions britanniques ont déjà tenté l'aventure, l'une menée par Scott (1901-1904) et l'autre par Ernest Shackleton (1907-1909). Sans succès. Cette fois, Scott est parti confiant. Ayant tiré les leçons des expéditions précédentes, il a organisé celle-ci de façon méthodique, afin non seulement d'être le premier à atteindre le pôle, mais aussi de remplir d'ambitieux objectifs scientifiques. Il a mis en place plusieurs équipes qui se déploieront dans la baie de la mer de Ross, collecteront des fossiles et diverses données scientifiques. Et au printemps, sa propre équipe se mettra en route vers le Sud, pour atteindre le pôle au début de l'été austral et y planter le drapeau anglais.

Mais un événement a perturbé ces plans. En février 1911, en tentant de rallier la péninsule Édouard VII, à l'Est de la baie de Ross,

des hommes de Scott se sont retrouvés nez à nez avec un autre équipage, à environ 560 kilomètres du campement britannique : neuf hommes originaires de Norvège, avec à leur tête Roald Amundsen, expert dans la manœuvre des chiens d'attelage et skieur hors pair. En 1905, il a été le premier à franchir le passage du Nord-Ouest dans l'Arctique canadien. Amundsen aurait dû être en route pour le pôle Nord. Mais, dans le plus grand secret, il a modifié ses plans et mis le cap sur



1. GEORGE SIMPSON, météorologue de l'expédition, effectue des observations au cap Evans.

le Sud. Une tentative de prendre les explorateurs britanniques de vitesse, interprétera Scott. Les hommes d'Amundsen voyagent légers, sans objectifs scientifiques. Avec leurs seuls skis et chiens de traîneau, ils ont prévu de foncer vers le pôle à partir d'une base plus proche de 100 kilomètres que celle de Scott.

La nouvelle a créé le trouble dans le campement de Scott. Certains membres de l'équipe ont suggéré d'abandonner la partie scientifique pour se concentrer sur le pôle. Mais Scott n'était pas de cet avis. Sa première expédition avait permis d'amasser une grande quantité d'échantillons géologiques et biologiques, de relevés météorologiques et magnétiques et de découvertes océanographiques et glaciologiques. Une part importante de la nouvelle expédition doit rester dévolue à la science : « Pour suivre l'exécution de notre programme, comme si aucun fait nouveau ne s'était produit, c'est le seul parti à prendre », note-t-il dans son journal. D'un point de vue scientifique, on ne peut que lui être reconnaissant d'avoir maintenu ses plans : ses découvertes constitueront une preuve importante en faveur de la théorie de l'évolution de Darwin. Mais lui et ses hommes paieront cher cette décision.

À la recherche d'une plante fossile

Au début du XX^e siècle, la théorie de l'évolution, publiée par le naturaliste britannique en 1859, est un sujet brûlant. Les scientifiques sont à l'affût d'un fossile qui appuierait les thèses de Darwin : une plante de l'ère paléozoïque appelée *Glossopteris*. Des fossiles de cette plante à feuilles larges ont été retrouvés en Afrique, en Australie et en Amérique du Sud. Les créationnistes, qui défendent une lecture littérale du récit biblique de la création et s'opposent à la vision darwinienne de l'évolution des espèces, sou-

2. L'UN DES 32 MEMBRES de l'expédition Scott passe en luge devant Castle Berg, une énorme masse de glace au large de l'île de Ross, en Antarctique.



tiennent que ce genre de plante est apparu de façon soudaine et isolée sur ces continents. De son côté, Darwin a proposé que la plante se soit développée sur un bloc continental polaire qui aurait été relié aux autres continents de l'hémisphère Sud. Lors de sa première expédition, Scott avait découvert des affleurements de charbon qui prouvaient que des plantes avaient un jour poussé dans l'Antarctique. Et Shackleton avait trouvé des plantes fossilisées, mais pas de *Glossopteris*. Scott a bien l'intention, cette fois, de résoudre l'énigme.

Il a donc imaginé une expédition en plusieurs étapes, et avec divers groupes de soutien qui, une fois leur tâche accomplie, rebrousseront chemin, laissant un tout petit équipage rejoindre le pôle à pied, avec une seule luge. Cette tactique, pense Scott, offrira une marge de sécurité et permettra peut-être aux équipes de collecter des données scientifiques tout au long du chemin. De même, plusieurs officiers et scientifiques resteront au camp de base pour enregistrer les données météorologiques et magnétiques, tandis que les marins et

d'autres scientifiques demeureront à bord du bateau de Scott pour mener des recherches océanographiques.

Le programme scientifique de Scott est chargé. Dès l'établissement du camp de base, en janvier 1911, Scott a envoyé dix hommes en deux groupes pour explorer montagnes et glaciers. Le plus important des deux groupes est retourné peu après sur le terrain pour une autre mission scientifique : explorer les affleurements, les glaciers et les anses sur la côte septentrionale de la terre Victoria. Comme prévu, cette équipe passe là-bas l'hiver austral 1911. Elle ne rentrera au camp de base qu'en novembre 1912 – avec quantité de fossiles, dont une empreinte d'arbre étonnante, mais sans *Glossopteris*.

En parallèle, de février à mars 1911, le second groupe, dont font partie les géologues Griffith Taylor et Franck Debenham, a exploré les vallées sèches, les pics émergeant de la glace et les gigantesques glaciers au milieu de la côte de la terre Victoria. D'avril à octobre 1911, le groupe passe les longs mois d'hiver au camp de base, examinant ses trouvailles, dont de nombreux

L'AUTEUR



Edward LARSON est professeur d'histoire et de droit à l'Université Pepperdine (Malibu, Californie, États-Unis).