

Théories, preuves, inférences

Stéphan Reeb
Département de biologie
Université de Moncton, Canada
© *www.unregardscientifique.com*

Comme les acadiens le savent bien, une culture est souvent caractérisée par son langage. Cela est si vrai que l'importance du langage s'applique non seulement à la culture de certains peuples mais aussi à des cultures plus larges qui dépassent les frontières géographiques, telle la culture scientifique.

Le monde de la science possède en effet son propre jargon. Il s'agit souvent d'un vocabulaire hyper-technique qui malheureusement rend la science difficile d'accès pour la plupart des gens. Pire encore, certains mots existent aussi bien dans la culture scientifique que dans le parler de tous les jours, mais ils y prennent des sens différents, ce qui prête à confusion. Pour bien comprendre le monde de la science, il faut savoir reconnaître ces mots à double sens.

Prenez par exemple le mot « **théorie** ». Dans la vie de tous les jours, le mot « théorie » est souvent employé comme synonyme d'hypothèse, c'est-à-dire une explication possible dont la véracité reste à démontrer. « Les Canadiens de Montréal ont mal paru dans leur match d'hier, et ma théorie est qu'ils étaient trop fatigués suite à leur match précédent. » Dans le même sens, mais avec des conséquences plus sérieuses pour le monde de l'éducation, beaucoup de créationnistes disent que la Théorie de l'évolution « n'est qu'une théorie; elle n'a pas encore été prouvée. »

Mais voilà : en science, le mot théorie prend rarement le sens qu'on lui donne dans le langage populaire. Il désigne plutôt une hypothèse de grande portée qui explique une si grande diversité de faits, qui a prédit correctement une si grande quantité de nouvelles observations, et qui a résisté si bien aux tentatives honnêtes de la réfuter, qu'on la considère maintenant comme une représentation aussi fidèle que possible de la Nature. À date, la science possède plusieurs théories de ce niveau: la Théorie de la mécanique quantique, la Théorie de la relativité générale d'Einstein, la Théorie de la tectonique des plaques, et la Théorie de l'évolution, pour ne nommer que celles-là. Comme le disait le biologiste Stephen J. Gould, une théorie est une hypothèse « confirmée à un tel point qu'il serait pervers de ne pas lui donner notre assentiment provisoire ».

Dire que « la Théorie de l'évolution n'est que cela, une théorie » revient donc à employer incorrectement le mot théorie. La Théorie de l'évolution est en fait une juste représentation de la Nature. Elle a autant de validité auprès des scientifiques (et devrait en avoir autant auprès du public) que la Théorie de la relativité générale d'Einstein (grâce à laquelle certaines applications des satellites, comme le positionnement GPS, ont pu être développées).

Il est vrai que le mot « théorie » prene *rarement* le même sens en science que dans le langage populaire, mais cela arrive quand même parfois (pour compliquer les choses). Prenez par exemple la fameuse Théorie des cordes (ou *string theory* en anglais), une idée sur laquelle s'acharnent depuis 30 ans des centaines de physiciens à travers le monde, avec pour but final d'unifier toutes les forces fondamentales de la Nature. Bien que fructueuse mathématiquement, cette théorie n'a encore recueilli aucun support expérimental parce que ses prédictions ne sont pas vérifiables avec les moyens expérimentaux d'aujourd'hui. On peut donc la considérer pour l'instant comme un 'théorie' dans le sens populaire du mot.

Il faut comprendre aussi que l'acceptation générale d'une théorie scientifique ne signifie pas qu'elle soit une représentation définitive de la Nature. Les scientifiques savent qu'il y a toujours quelques petits racoins obscurs qui restent à illuminer. Ainsi, les recherches dans le domaine de la biologie évolutive se poursuivent même si la Théorie de l'évolution est depuis longtemps acceptée. Les rôles relatifs de divers mécanismes évolutifs, tels la sélection naturelle ou la dérive génétique, font encore l'objet de recherches afin de mieux les comprendre.

Ceci étant dit, il arrive parfois qu'une théorie soit si bien comprise, avec des limites si bien identifiées, qu'elle prene alors le nom de « **loi** ». Cela survient souvent dans le cas des théories plus anciennes, celles qui ont fait leurs preuves depuis longtemps. Par exemple, la Théorie de la gravitation de Newton est maintenant connue (en français, du moins) sous le nom de Loi de la gravitation universelle. C'est aussi le cas pour la Loi de la conservation de l'énergie.

Le mot « **hypothèse** » a lui-aussi un sens légèrement différent en science. Dans la vie de tous les jours, le mot hypothèse peut s'appliquer à n'importe quelle tentative d'explication, même la plus loufoque. Mais en science, il y a une contrainte : une hypothèse, par définition, se doit d'être testable, vérifiable et réfutable, au moins en principe. Elle doit être capable de mener logiquement à des prédictions qui peuvent être validées ou invalidées par l'observation ou par prise de mesures (souvent, mais pas nécessairement, à la suite d'expériences). Ainsi la Théorie de l'évolution est une hypothèse scientifique car elle permet de faire des prédictions vérifiables (par exemple, sur la disposition de fossiles dans des strates rocheuses de différents âges, ou sur la présence ou absence de certains gènes dans le

génomique humaine). Si des fossiles de créatures complexes étaient un jour découverts dans les strates les plus anciennes de la croûte terrestre, l'hypothèse évolutive serait alors réfutée, ou déclarée fautive. Cette possibilité d'être invalidée permet de classer l'hypothèse évolutive dans la catégorie scientifique.

Un exemple d'hypothèse non-scientifique est celle du créationnisme, car elle est impossible à réfuter, même en principe. Cette hypothèse, dans sa forme standard, veut que le monde vivant et l'Univers entier aient été créés pratiquement dans leur état actuel par un être surpuissant. Puisqu'aucune observation ou donnée expérimentale ne peut être recueillie pour possiblement contredire cette notion (n'importe quelle observation peut être considérée comme consistante avec les désirs d'un être surpuissant), il s'agit donc d'une hypothèse non-scientifique. Notez cependant que d'autres hypothèses du créationnisme sont scientifiques et donc testables, comme par exemple l'idée que la Terre ait été créée il y a quelques 6000 ans. Cette hypothèse est en fait réfutée par plusieurs observations indépendantes, dont la quantité relative d'isotopes radioactifs présents dans la croûte terrestre, lesquels indiquent que la Terre est vieille de plusieurs milliards d'années.

Le parler de tous les jours contient aussi le mot « **preuve** ». Dans ce cas-ci la définition du mot est la même qu'en science. C'est plutôt la fréquence d'utilisation qui diffère. En science, il est rare qu'on emploie le mot « preuve » (on le laisse parfois échapper dans des entrevues avec journalistes). La philosophie scientifique veut que rien ne puisse être formellement « prouvé » hors de tout doute. (À noter que la mathématique, où le même concept de preuve existe et est couramment employé, est souvent considérée comme étant distincte de la science – mais elle demeure bien sûr un outil essentiel en science.) Même dans le cas de théories (voire même de lois), les scientifiques gardent l'esprit ouvert et acceptent toujours la possibilité, si faible soit-elle, que de nouvelles observations viennent un jour invalider un concept que la plupart des gens avait jusque là considéré comme étant « prouvé ». La connaissance sûre et exacte n'existe pas en science. Pour paraphraser Richard Feynman, lorsqu'une théorie s'accorde avec l'expérience nous ne pouvons pas conclure qu'elle a été prouvée vraie, mais seulement qu'elle n'a pas encore été prouvée fautive. Donc, lorsqu'ils trouvent une forte évidence en faveur d'une hypothèse, les scientifiques disent que l'hypothèse est « supportée » plutôt que « prouvée ».

Il faut spécifier ici que le support ou le rejet d'un concept repose rarement sur un seul fait ou une seule observation. Ainsi, si un jour votre récepteur GPS vous donne un positionnement erroné, votre première pensée ne devrait pas être que la Théorie de la relativité d'Einstein vient d'être invalidée. La grande quantité d'évidence en faveur de la théorie devrait plutôt vous pousser à chercher d'autres explications (l'électronique de votre récepteur est peut-être défectueuse). C'est en fait la force d'une bonne théorie que de pousser les scientifiques à penser le long des avenues les plus

fructueuses. Quand le mouvement de la planète Uranus fut reconnu comme étant inconsistant avec la Théorie gravitationnelle de Newton, les astronomes, plutôt que de rejeter une théorie qui jusque là avait si bien expliqué le mouvement des astres, ont préféré supposer la présence au-delà d'Uranus d'une planète encore inconnue qui influençait son mouvement. Éventuellement, la technologie ayant suffisamment avancé, la planète Neptune fut effectivement découverte, et l'inconsistance originelle fut résolue.

Finalement, une pensée sur le mot « **inférence** ». L'inférence est une opération intellectuelle qui consiste à trouver une vérité à partir d'une autre vérité à cause des liens logiques qui existent entre elles. La déduction en est un exemple. Dans sa quête d'évidence envers ou contre une hypothèse, la science n'hésite pas à utiliser des « preuves » circonstancielles, comme les détectives le font dans le cas d'un meurtre. Les scientifiques acceptent de faire des observations indirectes et d'en tirer des conclusions logiques, bref à faire de l'inférence. Les biologistes Francis Crick et Jim Watson n'ont pas découvert la structure en hélice de l'ADN en observant à l'œil nu la molécule, ce qui est impossible, mais en ont plutôt déduit la forme en interprétant les patrons de rayons X qui étaient reflétés par un échantillon d'ADN. Les géologues savent que le centre de la terre est constitué d'une boule de fer solide au centre mais liquide en son pourtour non pas parce qu'ils s'y sont aventurés en personne, mais parce que la raison leur dit qu'une telle structure est la seule qui soit compatible avec la présence du champ magnétique terrestre et avec le patron de réflexion de diverses ondes sismiques engendrées par les tremblements de terre. Électrons, ondes radio, lumière ultra-violette, fusion nucléaire à l'intérieur du soleil, action des enzymes, et constitution des virus ne sont que quelques autres exemples de choses que ne peuvent pas être observés directement mais dont l'existence est hors de tout doute, et dont la nature est assez bien comprise, grâce aux indices que ces entités ont laissé sur la scène du crime lorsqu'elles ont interagi avec nos instruments et nos dispositifs expérimentaux.