

## Déduction et induction dans la recherche scientifique\*

L. DE BROGLIE

Ceux qui réfléchissent aux procédés que l'homme emploie pour construire les théories scientifiques et parvenir ainsi à comprendre les phénomènes naturels et à en faire la synthèse ont depuis longtemps remarqué que notre esprit suit dans cette recherche deux voies différentes et presque opposées. On les a nommés le raisonnement déductif et le raisonnement inductif. Le raisonnement déductif part de conceptions et de postulats admis *a priori* et il cherche à en tirer, à l'aide des règles de la logique telles qu'elles s'imposent à notre esprit, des conséquences qu'ensuite on pourra comparer avec les faits. Le langage mathématique offre à la déduction l'instrument précis dont elle a besoin pour passer, avec le plus de sécurité possible, des prémisses aux conclusions. Raisonnant d'abord sur des formules abstraites où les grandeurs physiques sont représentées par des symboles, le savant qui emploie le raisonnement déductif dévide ses équations suivant les règles de la logique et aboutit aux relations finales qu'il veut vérifier. Il doit alors remplacer les symboles par des chiffres pour obtenir des formules numériques comparables avec l'expérience : le raisonnement cède la place au calcul. Tel est le schéma du raisonnement déductif tel qu'il est usité dans toutes les sciences qui sont assez précises, assez avancées pour permettre l'application des formalismes mathématiques. Par sa clarté et sa rigueur, le raisonnement déductif apparaît au premier abord comme l'instrument essentiel du progrès scientifique : nous dirons plus loin pourquoi cela est moins vrai qu'on ne pourrait le croire.

---

\* Discours prononcé à l'Assemblée générale de la Société de Secours des Amis des Sciences le 16 juin 1954, reproduit dans *Nouvelles perspectives en microphysique*, Albin Michel, Paris, 1956, pages 258-262.

Le raisonnement inductif est beaucoup moins facile à définir et à analyser. S'appuyant sur l'analogie, sur l'intuition, faisant appel à l'esprit de finesse plus qu'à l'esprit de géométrie, il cherche à *deviner* ce qui n'est pas encore connu de façon à établir de nouveaux principes qui pourront servir de base à de nouvelles déductions. On voit combien le raisonnement inductif est plus hardi et plus périlleux que le raisonnement déductif : la déduction, c'est la sécurité, du moins en apparence ; l'induction c'est le risque. Mais le risque est la condition nécessaire de toutes les grandes prouesses et c'est pourquoi l'induction, parce qu'elle cherche à s'écarter des routes déjà tracées, parce qu'elle tente intrépidement d'élargir les cadres déjà existants de la pensée, est la véritable source des grands progrès scientifiques.

Ce qui fait la force de la déduction rigoureuse, c'est qu'elle peut aller droit devant elle avec une sécurité et une précision presque absolues ; mais ce qui fait sa faiblesse, c'est que, partant d'un ensemble de postulats considérés comme certains, elle ne peut en tirer que ce qu'ils contenaient déjà. Dans une science achevée où les principes de base seraient complets et définitifs, la déduction serait la seule méthode acceptable. Mais dans une science incomplète qui se fait et qui progresse, comme l'est nécessairement la science humaine, la déduction ne peut fournir que des vérifications ou des applications, importantes certes très souvent, mais qui n'ouvrent pas de chapîtres vraiment nouveaux. Les grandes découvertes, les bonds en avant de la pensée scientifique se font par l'induction, méthode aventureuse, mais seule vraiment créatrice. C'est toujours par des modifications apportées aux conceptions et aux postulats qui avaient précédemment servi de bases aux raisonnements déductifs que se sont ouvertes toutes les ères nouvelles de la Science.

Naturellement, il ne faut pas en conclure que la rigueur du raisonnement déductif n'a pas de valeur : c'est elle seule, en effet, qui empêche l'imagination de s'égarer, qui permet, quand de nouveaux points de départ ont été découverts par l'intuition, d'en prévoir les conséquences et d'en confronter les conclusions avec les faits. La déduction peut seule donner aux théories scientifiques la précision et la rigueur qui leur sont indispensables, elle seule peut assurer le contrôle des hypothèses et constituer un précieux antidote contre les excès de la fantaisie imaginative. Mais, emprisonnée dans sa propre rigueur, la déduction ne peut s'échapper du cadre dans lequel elle s'est dès le début elle-même enfermée et par suite elle ne peut jamais rien apporter d'essentiellement nouveau.

Les considérations qui précèdent expliquent aisément pourquoi, dans l'exposé des théories scientifiques en dehors du domaine des

mathématiques pures, la méthode dite “axiomatique” est à la fois la plus satisfaisante pour notre raison et en pratique la moins féconde. Beaucoup de bons esprits, particulièrement sensibles à la beauté logique des modes d'exposition, ont fait de grands efforts pour développer rigoureusement des théories physiques bien vérifiées sous une forme axiomatique. Je suis très loin de penser que de tels efforts soient inutiles : ils permettent de bien préciser les concepts et les postulats dont on part, de bien mettre à nu tout le squelette formel d'une théorie et de bien déterminer son domaine exact d'application et l'étendue des conséquences qu'on peut en tirer. Le malheur est qu'à peine a-t-on terminé ce travail souvent long et délicat d'axiomatisation, que déjà la théorie s'est montrée insuffisante pour l'interprétation des faits expérimentaux et qu'on a dû reconnaître la nécessité d'en élargir et souvent d'en bouleverser entièrement les bases. C'est ainsi, pour n'en donner qu'un exemple, que l'on est parvenu à donner à la Thermodynamique et à l'Energétique classiques une forme très rigoureuse à l'heure même où la découverte de la structure atomique de la matière, des fluctuations et de la véritable nature du mouvement brownien venaient de mettre en évidence l'insuffisance de ces théories abstraites.

On ne peut pas dire que les théories axiomatiques rigoureuses soient inutiles, mais en général elles ne contribuent pas aux progrès les plus remarquables de la science. Et la raison profonde en est que la méthode axiomatique a justement pour but de se passer de l'intuition inductive qui, seule, peut nous permettre d'aller au delà de ce qui est déjà connu.

On sait que l'on est arrivé, surtout depuis quelques années, à mettre au point des machines à calculer très perfectionnées capables d'exécuter les calculs les plus compliqués avec une rapidité et une sécurité dans l'exactitude qui dépasse de beaucoup ce que peut faire le plus habile calculateur. Dans le cadre d'un mouvement d'idées qu'on a nommé la “Cybernétique” et qui réunit des recherches en apparence assez disparates, on a cherché parfois à donner aux succès remportés dans la construction des machines à calculer et de différents autres dispositifs automatiques une très grande portée en tentant d'assimiler le fonctionnement du cerveau humain à celui de ces mécanismes. Il est certain que ces analogies existent et qu'elles peuvent rendre des services à ceux qui cherchent à se représenter le fonctionnement du système nerveux. Mais il ne faut pas oublier que le calcul, ou plus généralement le raisonnement déductif, constitue la partie la plus “mécanique” de notre activité cérébrale : tout le monde se rend aisément compte du caractère très automatique de

tout procédé de calcul. C'est pourquoi une machine appropriée, quand les données du problème lui ont été correctement fournies, peut exécuter aussi bien, et même plus rapidement et plus sûrement, que le cerveau humain un calcul déterminé. Mais peut-on imaginer une machine se livrant à un raisonnement inductif avec tout ce que celui-ci comporte d'appréciation exacte des analogies, d'intuition et, pourrait-on dire, de flair ? Pour ma part, j'en doute beaucoup et, comme le raisonnement inductif est finalement, parce qu'il est seul créateur, le véritable moteur du progrès de nos connaissances, il ne faut pas trop se hâter de vouloir assimiler l'activité si riche de la pensée humaine au fonctionnement automatique des organes d'une machine à calculer. Même en se bornant à considérer le raisonnement scientifique (et la pensée humaine dans toute sa complexité a bien d'autres aspects !), une telle assimilation est très loin d'être suffisante : elle laisse échapper ce qu'il y a de spontané et de créateur dans la découverte scientifique et c'est précisément cela qui est l'essentiel. Avec tout ce qu'elle implique de finesse et presque de sentiment, la découverte par une géniale induction ne paraît guère avoir rien d'analogue au fonctionnement automatique d'une machine.