

ESPRIT DÉDUCTIF versus ESPRIT INDUCTIF

Gabriel Gohau

Le raisonnement déductif est rigoureux, mais il n'apporte aucune vérité nouvelle. L'induction pose de nouvelles vérités, mais sans certitude. Pour résoudre ce dilemme, il faut comprendre que déduction des mathématiques et induction des sciences empiriques ne se ramènent pas au syllogisme et à l'amplification des philosophes. C'est la part d'invention qu'ils contiennent qui leur donne leur valeur.

Critiquant le "déductivisme" poppérien, l'auteur cherche à montrer la part de tâtonnement et de bricolage qui accompagne la recherche. Contre Kuhn, il valorise la science normale par rapport aux révolutions, et conclut sur la nécessité de limiter l'initiative des élèves en les guidant étroitement.

En simplifiant à l'extrême, on dira que la déduction procède du général au particulier, tandis que l'induction chemine dans le sens opposé. Mais c'est sûrement trop simple, car il existe des intermédiaires entre ces procédés. Et il se pourrait bien que l'essentiel soit dans ce domaine.

En effet, la déduction pure se réduit au syllogisme de la logique formelle. Pour démontrer que Socrate est un mortel (conclusion), je dois partir de l'énoncé : tous les hommes sont mortels (majeure) et m'apercevoir que Socrate est un homme (mineure ou moyen terme). Dans le vocabulaire moderne de la mathématique ensembliste, j'applique à un élément (ou à un sous-ensemble) la propriété qui est possédée par l'ensemble.

Une induction tout aussi pure consiste à généraliser à partir d'une série limitée d'observations. Aussi classique que le syllogisme précédent : tous les cygnes que j'ai rencontrés étaient blancs, je pose donc que tous les cygnes (incluant ceux que je n'ai pas vus et ceux à naître) sont blancs.

une opposition
trop simple

D'où sort l'induction ?

Cette opposition appelle deux remarques :

1°) La conclusion de l'induction a le même degré de généralité que la majeure de la déduction. Mais alors, d'où sort celle-ci, si ce n'est d'une précédente induction ?

2°) Hélas, le raisonnement inductif est dépourvu de validité. C'est Hume qui a dit qu'il n'existait aucun moyen terme joignant l'énoncé "tel objet est accompagné de tel effet" à l'autre énoncé : "d'autres objets en apparence semblables s'accom-

pagnent d'effets semblables" (1). En sorte que la déduction est un raisonnement rigoureux, mais qui exige une induction préalable. Or celle-ci est dépourvue de toute validité. Nous sommes en plein cercle vicieux.

Force est alors de chercher des formes intermédiaires, qui pourraient prendre en compte ... les raisonnements scientifiques. Aristote réservait le nom d'induction à un raisonnement rigoureux mais de portée limitée, car exigeant le recensement de l'ensemble (nécessairement fini) considéré. Homme, cheval et mulet ont une grande longévité. Or ils sont les seuls animaux sans fiel (sic). Donc, les animaux sans fiel vivent longtemps. L'inférence est valide (quoique l'énoncé soit faux !), mais elle ne fait que résumer ce qu'on a préalablement établi pas à pas.

la récurrence
mathématique

De façon plus intéressante, Henri Poincaré nomme induction le raisonnement mathématique par récurrence, qui "*contient, condensés pour ainsi dire en une formule unique, une infinité de syllogismes*" permettant "*de passer du fini à l'infini*". C'est une induction, mais qui, à la différence de "*l'induction appliquée aux sciences physiques (...) incertaine parce qu'elle repose sur la croyance à un ordre général de l'Univers (...) s'impose parce qu'elle n'est que l'affirmation d'une propriété de l'esprit*" (2).

Le terme d'induction convient-il dans ce cas ? La tradition n'est-elle pas d'identifier le raisonnement mathématique à la déduction ? Mais le vocabulaire n'importe guère. Ce qui est clair est que le raisonnement par récurrence se distingue, à la fois, du syllogisme simple et de l'induction des sciences empiriques. Un philosophe kantien comprendrait parfaitement cette division. Les énoncés (ou jugements) déductifs sont analytiques, tandis que ceux des sciences empiriques sont synthétiques a posteriori. Or entre les deux, il y a place pour des jugements synthétiques a priori, c'est-à-dire, qui ont leur source hors de l'expérience. Et qui sont donc les propriétés de l'esprit que retrouve Poincaré.

Une conjecture ... et sa réfutation

L'induction des sciences empiriques est, selon le vocabulaire de Sir Karl Popper, une conjecture que l'on soumet à réfutation (3). Au siècle dernier Claude Bernard, et avant lui

-
- (1) HUME David. *Enquête sur l'entendement humain*. 1748. Réédition, Paris : Aubier. 1947.
 - (2) POINCARÉ Henri. *La science et l'hypothèse*. 1902. Réédition, Paris : Flammarion, coll. *Champs*. 1968.
 - (3) POPPER Karl R. *Conjectures et réfutations. La croissance du travail scientifique*. Traduction Launay. Paris : Payot. 1985. Egalement GOHAU Gabriel. "Vers l'extinction du poppérisme", in : *Raison présente*, 81. pp. 79-88.

l'induction des
sciences
empiriques

William Whewell, avaient tracé les grandes lignes de ce raisonnement. A partir d'observations en nombre plus ou moins élevé, on formule une hypothèse dont on déduit certaines conséquences qui sont confirmées ou infirmées par l'expérience. Ce raisonnement, dit pour cela hypothético-déductif, est assez connu pour qu'on n'ait pas besoin de présenter mieux.

Toutefois, on remarque qu'il introduit un élément déductif dans l'induction scientifique. De sorte que sans aller jusqu'au paradoxe en inversant les valeurs des deux raisonnements scientifiques traditionnels, il est clair qu'il existe une induction mathématique autant qu'une déduction en physique et biologie. L'induction amplifiante des philosophes n'est pas plus le modèle des lois naturelles que le syllogisme n'est identifiable au raisonnement par récurrence. Si déduction et induction pures forment les extrêmes d'un segment, les modes de pensée scientifiques se placent quelque part entre elles.

définir la science
par l'invention ...

R. Blanché a comparé, de façon suggestive, la différence entre induction généralisante et raisonnement hypothético-déductif à celle qui sépare un saut en longueur d'un saut en hauteur (4). En disant que tous les Cygnes sont blancs (avant qu'on ne connût la variété noire australienne), on étend à l'infini une observation multipliée et encore jamais démentie. L'énoncé d'une hypothèse n'exige pas une observation préalable répétée. Elle peut naître sans que l'observation la soutienne. Elle vient à l'esprit d'une manière qu'on ne saurait codifier. C'est au sens propre une invention, d'autant plus pénétrante souvent qu'elle est plus inattendue et moins directement dérivée des données disponibles. Les chercheurs disposent des mêmes données. Et cependant, ils ne formulent ni les mêmes hypothèses, ni des suppositions d'égale valeur.

Karl Popper exagère à dessein la part d'originalité de l'hypothèse quand il la mesure à son degré d'improbabilité. Il n'a malgré tout pas tort de souligner ce critère et d'insister sur l'aspect inventif de toute hypothèse. S'il existe une spécificité de l'esprit inductif, c'est peut-être par cette opération qu'on pourrait le caractériser. En l'opposant à la stricte déduction syllogistique. Mais ce critère ne distingue cependant pas rigoureusement le raisonnement déductif du raisonnement inductif, car il existe de l'invention dans tout raisonnement. Il vaudrait peut-être mieux dire alors que toute inférence se compose d'une phase d'invention et d'une phase d'application brutale de règles. Induction et déduction auront l'une et l'autre des deux phases, distribuées de façon plus ou moins inégales. Mais curieusement, on se rend compte que l'induction classique des philosophes et la déduction la plus simple se rejoignent.

(4) BLANCHÉ Robert. *L'induction scientifique et les lois naturelles*. Paris : PUF. 1975.

La part de l'invention

En effet, la découverte du moyen terme qui unit la majeure à la conclusion d'un syllogisme résulte d'un effort d'invention, qu'on peut en général considérer comme faible. Mais il en ira de même, à l'autre bout du segment, dans l'induction amplifiante, où l'énoncé à généraliser s'impose irrésistiblement par la répétition de la même observation. Ainsi décrit, en fonction de la part qu'il réserve à l'invention, notre segment ... est circulaire. La science, qu'elle soit mathématique ou empirique, se distinguerait de la pensée commune par la part qu'elle réserve à l'invention, en se situant au point diamétralement opposé aux précédents.

Cependant, il serait imprudent de faire de cette phase éminemment noble du raisonnement qu'est l'invention une entité mystérieuse, inaccessible, sorte de don inégalement distribué par la nature, comme nous y invitent les thèses poppériennes. En réalité, l'intuition nécessaire à l'invention pourrait s'identifier à l'esprit de finesse, cher à Pascal (5). L'esprit de géométrie auquel il s'oppose (encore que ce terme soit, selon moi, malencontreux pour le lecteur contemporain dans la mesure où la géométrie, au moins celle de mon enfance (!) était la branche des mathématiques qui faisait la meilleure part à l'invention, notamment dans la recherche des fameux lieux géométriques) s'applique aux situations dont toutes les composantes sont simultanément présentes à l'esprit. Tandis que l'esprit de finesse intervient quand la multiplicité des facteurs rend impossible cette appréhension directe.

Peut-être pourrait-on dire, aussi, que cet esprit est celui de l'"analyse", au sens que donne Edgar Poe à ce mot, dans le *Double assassinat de la rue Morgue*. L'analyse consiste à démêler les fils multiples d'un écheveau de circonstances enchevêtrées. "Il faut opérer par la dissociation" dit Jules Renard à propos de l'invention littéraire, pour ajouter une référence totalement extra-scientifique qui fera mieux sentir la généralité des domaines d'application de cette forme d'esprit (6).

Philosophes ou "bricoleurs" ?

La préférence donnée à l'esprit d'analyse (ou de finesse) sur la libre et folle "conjecture" poppérienne n'est pas sans conséquence pédagogique. Elle signifie, en effet, que le chercheur est soumis, dans son travail quotidien, à tout un réseau de connaissances antérieures, qu'il subit ainsi la contrainte des systèmes en place et qu'il n'invente guère que dans ce cadre.

(5) PASCAL Blaise. *Pensées*.

(6) RENARD Jules. *Journal*.

bricolage des
concepts

C'est ce qui explique le divorce entre scientifiques et philosophes. Les premiers se sentent volontiers empiristes et inductivistes. S'ils sont obligés, sous la pression de l'expérimentation, de modifier leurs idées préconçues, ils le font, selon le mot heureux de François Jacob, par "bricolage" des concepts et théories en vigueur. Aussi ne se reconnaissent-ils pas dans l'image que vient donner le philosophe de leur activité, lorsqu'elle est reconstruite en un édifice où création d'hypothèses, déduction, expérimentation ont été séparées et articulées par des liens logiques.

Au fond, mieux encore que les *Histoires extraordinaires* de Poe, que j'ai longtemps pris pour modèle de l'investigation scientifique (7), on pourrait invoquer le *Nom de la rose* d'Umberto Eco, où la vérité sur la série des meurtres se construit progressivement, à travers une hypothèse totalement erronée.

Si nous entrons, selon la célèbre formule de Valéry, "*dans l'avenir à reculons*", il faut bien comprendre que la science, comme Janus, a deux visages, selon qu'on la voit de l'amont, où elle est incompréhensible et imprévisible, et de l'aval où tout s'éclaire en se réorganisant. "*Tout se tient quand tout est construit*" (Bachelard). En plaidant naguère pour un inductivisme modéré (8), c'est un peu ce que je visais. Peut-être vaut-il la peine de reprendre l'argumentation sous une autre forme. Et si possible... plus clairement.

et raisonnement
hypothético-
déductif

Dans le raisonnement hypothético-déductif le résultat (R) des multiples expériences destinées à tester l'hypothèse (H) se déduit de celle-ci. En sorte qu'on peut poser $H \Rightarrow R$. C'est ce qui fait dire à Sir Karl que l'hypothèse est réfutable mais non vérifiable. Car si l'on vérifie R, on n'établit qu'une des conséquences de l'hypothèse. On n'a donc pas vérifié (au sens plein) H. En revanche, si R est réfuté, l'hypothèse l'est aussi. Car en bonne logique, si $A \Rightarrow B$, il n'est pas possible d'en déduire que $B \Rightarrow A$, tandis qu'on peut écrire non $B \Rightarrow$ non A. (Les deux propositions sont équivalentes, ce qu'on écrit symboliquement, si non A et non B se notent \bar{A} et \bar{B} : $A \Rightarrow B \Leftrightarrow \bar{B} \Rightarrow \bar{A}$. En français, on dira plus explicitement que la réfutation d'un seul résultat prévu suffit à réfuter l'hypothèse. Et si l'on parle franglais, on préférera dire qu'elle la "falsifie".)

L'argument est irréfutable. Il n'appartient d'ailleurs pas à Popper, qui sait bien que c'est le *modus tollens* de la scolastique. On le retrouve, au demeurant, chez Pascal ou Robert Hooke, au XVII^e siècle, et chez Browallius et Dolomieu au

(7) GOHAU Gabriel. "Deux esprits scientifiques", in : *Cahiers pédagogiques*, 141. février 1976. pp. 18-19. Cf. également : "Difficultés d'une pédagogie de la découverte dans l'enseignement des sciences", in : *Aster*, 5. 1987. pp. 49-69.

(8) GOHAU Gabriel. "Plaidoyer pour un inductivisme modéré", in : *Biologie-Géologie (Bulletin de l'APBG)*, 4. 1985. pp. 705-708. Egalement : "Pour un popperisme relatif", *ibid.*, 1. 1984. pp. 137-143.

qu'est-ce
qu'un test
expérimental ?

siècle suivant (9). Et pourtant, dans l'article précité (7), j'ai tenté de le contourner, en étudiant le passage de l'expérience à l'hypothèse (donc dans le sens rétrograde), tel que le font nos élèves dans les exercices d'examen, notamment dans l'analyse de documents au baccalauréat.

Conditions pour qu'une hypothèse soit "testée"

Je suis parti de la recherche des conditions pour qu'une expérience teste une hypothèse. Cela se réalise si, lorsque l'hypothèse est vraie l'expérience donne toujours un certain résultat, noté \bar{R} , tandis que lorsque l'hypothèse est fautive, le résultat est nécessairement différent, de telle sorte qu'il est noté R . En ce cas, naturellement, le résultat R ne se produit que si H est vraie. Il doit donc, s'il se réalise, démontrer la vérité de l'hypothèse. C'est-à-dire qu'il la vérifie au sens plein.

Cela peut surprendre dans un premier temps. Pourtant, la raison en est simple. Quand Pascal nous affirme que *"pour faire qu'une hypothèse soit évidente, il ne suffit pas que tous les phénomènes s'ensuivent"*, il le justifie en prenant l'exemple d'une pierre chaude qui peut s'expliquer par un grand feu, mais aussi par d'autres hypothèses. Une même donnée de fait peut être conséquence de plusieurs suppositions contradictoires. Or quand je dis que, si l'hypothèse H est fautive, on obtient le résultat \bar{R} , j'affirme qu'**aucune autre hypothèse** ne pourrait donner R . C'est en cela que je contourne le raisonnement de Pascal. Mais d'où me vient cette assurance ?

Pascal prend l'exemple d'une observation commune (la pierre chaude), pas plus scientifique que les cygnes blancs ou les corbeaux noirs des inductivistes. L'expérience scientifique répond à une question précise, étroitement circonscrite et, pour cela, riche de contenu informatif. Le tort des logiciens est sans doute de vouloir décrire le rapport Hypothèse-Expérience sur le modèle des énoncés et observations de la connaissance commune, que Bachelard nous a appris à séparer de la connaissance scientifique.

La science se distinguerait, selon ce qui précède, du savoir commun par sa capacité de constituer de véritables tests probants. Ou plutôt, car la prétention que toute hypothèse à venir ne pourra jamais conduire qu'à \bar{R} étant sûrement démesurée, le scientifique sait se contenter de limiter son problème à une alternative ou à un jeu circonscrit d'hypothèses. Eu égard aux possibilités du moment, je peux affirmer qu'aucune solution ne donnerait R .

(9) GOHAU Gabriel. "Karl Popper et la naissance de la géologie", in : *Revue de Métaphysique et de Morale*, 4, 1984. pp. 505-514.

L'imagination et la contrainte

C'est ce qui me fait dire que la science utilise un inductivisme pratique. En droit, bien sûr, l'argument du *modus tollens* n'est pas contourné. Mais, de fait, on peut s'en passer et considérer les hypothèses corroborées (selon le vocabulaire poppérien) comme vérifiées provisoirement.

une armature de
contraintes

Le logicien, qui doute que tous les cygnes soient blancs, bien qu'il n'en ait jamais vu d'une autre couleur, a de bonnes raisons pour le faire : il y a tant de variations de couleurs chez nombre d'espèces ... Et il n'a pas de difficulté à **imaginer** des cygnes d'autre couleur. Le chercheur qui teste une nouvelle hypothèse contre une théorie en place est déjà bien content d'avoir trouvé une idée nouvelle. Au fond, si la science est moins imaginative, c'est aussi parce qu'elle n'a pas une palette infinie de solutions à chaque problème. Elle est **contrainte** par tout le savoir déjà constitué et par la précision du problème à résoudre.

Pour définir, donc, l'esprit inductif - ou l'esprit d'invention - tel qu'il s'exerce dans la recherche, il faut tenir compte de ces deux éléments complémentaires, d'apparence contradictoire : il doit être beaucoup plus original que dans le savoir commun, et en même temps, il est étroitement guidé par toute une armature de contraintes.

Dans l'exemple des exercices scolaires d'exploitation de documents (utilisé dans l'article précité), cette contrainte permet de "remonter" de l'expérience à l'hypothèse par un cheminement qui suit un guide logique. En effet, en bonne méthodologie bernardienne, l'expérimentateur doit comparer entre elles deux situations qui diffèrent par une condition unique. Dès que l'élève a repéré celle-ci - nommons-la ΔC - il la met en regard des différences entre les résultats des deux expériences ΔR , et il énonce que $\Delta C \Rightarrow \Delta R$. Ce qui, en quelque sorte, est l'hypothèse testée.

J'ôte le pancréas d'un chien, et je note tous les troubles qui s'en suivent. J'en déduis (?) le rôle de la glande par comparaison avec le témoin sain.

on ne peut isoler
un unique
facteur

Le problème est que, lorsqu'on passe de l'exercice scolaire à l'expérimentation réelle, la situation se complique. Le témoin, pour éliminer toute influence du choc opératoire, devrait avoir subi la même ouverture de l'abdomen, etc. Quand je dis qu'une seule condition a changé, je veux dire, en réalité, que j'ai, d'une part, fait varier cette condition, et, d'autre part, empêché que ne changent n autres conditions. Mais il reste une infinité d'autres facteurs de l'environnement dont je n'ai pas tenu compte. Soit parce que je savais (ou croyais) qu'ils étaient sans influence : la couleur de ma blouse pendant l'intervention ou l'orientation de la table d'opération ... Soit parce que je les ai oubliés. L'expérimentateur est fautif quand il omet un paramètre décisif : tel chercheur qui dépeçait des grenouilles pour observer le rôle

de la peau dans la sensibilité ne se rendait évidemment pas compte de la multiplicité des facteurs qu'il faisait intervenir (anecdote garantie vraie, quoiqu'on ne citera aucun nom). C'est l'incertitude sur tout ce qui varie sans qu'on s'en préoccupe qui fait que d'autres hypothèses sont possibles, c'est-à-dire que plusieurs d'entre elles (correspondant à tous les paramètres qui ont changé à notre insu) sont simultanément testées par le même protocole expérimental. En sorte que, si mon hypothèse implique le résultat R, sa négation n'implique pas non-R.

En ce sens, les logiciens ont raison de prétendre que les réfutations sont seules définitives (encore que si le facteur insoupçonné annule le résultat attendu, il conduit indûment à la réfutation), mais ils le démontrent mal sur l'exemple des corbeaux noirs ou des cygnes blancs. Car l'expérience scientifique n'est pas une simple collection de faits d'observation.

l'hypothèse
existentielle

J'avais aussi tenté, dans ces mêmes articles de la revue de l'APBG, d'examiner le cas des hypothèses de la forme existentielle. K. Popper nous dit que les hypothèses ne sont pas vérifiables pour la raison que ce sont des énoncés universels, de la forme : pour tout x ... Et qu'on ne peut examiner, un à un, tous ces x qui sont en nombre infini. Une fois encore, l'assertion vaut à plein pour la couleur des oiseaux. Mais résume-t-elle toutes les situations scientifiques ?

La prétendue "logique de la découverte" ...

J'ai pris le cas de l'expérience fameuse de Bayliss et Starling (1902) qui démontrait l'**existence** de corrélations humorales. Quand les auteurs coupaient les nerfs d'une anse isolée du jéjunum, ils cherchaient à montrer que le contenu acide de l'anse, en stimulant sa paroi, pouvait transmettre une information au pancréas par une voie non nerveuse. Et que, par conséquent, il existait au moins une telle corrélation. L'hypothèse testée repose sur un quantificateur existentiel : il existe au moins un x ...

pas de logique
des découvertes
en cours

Certes, sous cette forme, c'est une hypothèse destinée à réfuter la théorie qui ramenait toutes les corrélations à un message nerveux. Elle n'établit une corrélation humorale qu'à la condition de réduire à deux les voies de transmission du message. Le logicien peut en être insatisfait, mais le chercheur s'en contente *hic et nunc*. La prétendue "logique de la découverte scientifique" n'est en réalité qu'une reconstruction postérieure, qui est logique dans la mesure où elle se fait sur ce qui est su. Elle n'a aucune valeur pour le scientifique à sa pailasse. Je dirais même qu'elle ne vaut que pour les théories ... condamnées, ou pour les théories (anciennes) relativisées, incluses dans des théories postérieures.

J'aime à prendre, pour préciser ce point, l'exemple simple de la chimie des éléments. Celle-ci, au XIXe siècle, prétend que les éléments sont autant d'entités indépendantes, entre lesquelles aucun passage n'est possible. Ainsi dit, c'est faux, puisque les réactions nucléaires (radioactivité naturelle, fission, fusion) passent d'un élément à l'autre (hydrogène à hélium dans la fusion nucléaire). Mais ce qui est vrai, c'est qu'on ne peut réaliser ce passage que par des énergies très supérieures à celles des phénomènes chimiques, qui ne mettent en jeu que des échanges électroniques. La théorie, dûment restreinte au niveau énergétique des expériences chimiques, est confirmée - disons-le - définitivement. Sa logique peut être entièrement livrée aux réflexions des logiciens qui travailleront sur elle... comme sur des cygnes. Mais les théories encore actuelles ont ce redoutable défaut de n'avoir pas encore subi la réfutation qui les relativisera, en montrant les limites de validité. En sorte que les expériences qui les "prouvent", ou les corroborent, sont sujettes à réinterprétation. Certes, le logicien qui soutient la thèse de la précarité des théories s'en réjouira. Mais comme il ne peut dire, plus que quiconque, où sont ses points faibles, ceux où elle dépasse présentement les limites autorisées par la démonstration expérimentale, il lui est conseillé de ne pas les prendre en exemple s'il ne veut être un jour démenti.

Finalement, les auteurs des édifices épistémologiques qui prétendent découvrir les règles générales du fonctionnement de la science auraient intérêt à travailler de manière ... un peu plus inductive, en analysant la science elle-même dans sa démarche quotidienne. Ce qu'ils nous disent nous éloigne de l'esprit de la recherche, ainsi que de la forme élémentaire de l'invention scientifique. Quand Thomas Kuhn étudie "la structure des révolutions scientifiques" et montre que nos démonstrations expérimentales contiennent une part d'éléments sociaux qu'il réunit (avec d'autres) dans son concept de paradigme, il n'a sans doute pas tort. Malgré tout, les procédures un peu stéréotypées qu'il range péjorativement dans la rubrique de "science normale" ne sont pas si méprisables qu'il le laisse entendre. Ce sont elles qui font l'essentiel de la recherche, les "révolutions" radicales, du type de la relativité ou de la tectonique des plaques (?) étant des moments rares, auxquels ne participent activement qu'un nombre réduit d'acteurs.

Si l'on réserve le nom de théories à ces grands édifices révolutionnaires, la science quotidienne a pour seule préoccupation de les consolider (ou de confirmer celui qui est en place), en les nourrissant de faits nouveaux. Mais comme rien n'est jamais aussi simple que prévu, elle les modifie insensiblement par des séries de distorsions. On nomme hypothèses annexes les suppositions dont il faut constamment habiller la théorie - qui est un peu comme l'homme invisible, et n'est testable que par des vêtements. Ce sont elles qui supportent le va-et-vient $H \Rightarrow R$ et $R \Rightarrow H$ (ou $H \Leftrightarrow R$). Elles seules aussi qui conduisent au sentiment de

certitude, lequel ne se dissout que ... lorsque la théorie se fissure. Car évidemment, les hypothèses testées ne semblent pleinement vérifiées, et non simplement corroborées (contre Popper) que pour autant que la théorie qui les soutient est vraie. Or, elle-même n'est pas directement testable. Quand elle sera réfutée, on saura que les hypothèses n'étaient pas vraiment vérifiées, et le logicien pourra dire qu'il nous en avait prévenus. Mais en attendant, faisons comme s'il n'était pas là, puisque nous cherchons seulement (si on ose dire) le vrai, et que pour ce faire il faut mal raisonner ou encore ne pas raisonner! En tout cas, il faut éviter de suivre les exigences "déductivistes" du logicien trop rigoureux.

Quelles conséquences pédagogiques ?

une autonomie
limitée de l'élève

Après de tels propos, volontairement provocants, il n'est pas facile de conclure sur des considérations pédagogiques. Sans aller jusqu'à professer l'absence de rigueur, on peut tout de même faire apparaître des conséquences surprenantes et quelque peu hétérodoxes. Si l'on décide de favoriser la science "normale", au détriment de la découverte "révolutionnaire", et d'y entraîner nos élèves, voyons clairement que ce choix nous éloigne des conceptions pédagogiques réputées "libertaires", dans lesquelles, sous prétexte de l'entraîner au travail indépendant, le jeune est abandonné à sa seule initiative. L'idéologie de la pédagogie des sciences, longtemps naïvement inductiviste, quand y régnait l'idée qu'on peut sans effort "redécouvrir" le corpus des connaissances, ne doit pas, sous prétexte qu'elle s'est convertie à la méthode hypothético-déductive, rejeter toute induction.

L'autonomie de l'élève sera d'autant mieux assurée qu'elle portera sur une bande plus étroite d'initiative personnelle. Puisque, selon une formule pluriséculaire, nous sommes des nains juchés sur les épaules de géants, nous ne pouvons inventer que dans le cadre de l'édifice en place. Le travail de l'élève, comme celui du chercheur, n'est productif que si le regard est pénétrant. Et il ne peut l'être que si on lui pose un problème à sa portée.

L'ambition ne doit pas être au départ de la recherche. Elle se trouvera, dans le meilleur des cas (c'est à dire exceptionnellement, pour le génie seul), à la fin de l'investigation s'il se trouve que par chance et par perspicacité, ainsi que par l'obstination du chercheur, le choix de départ était fécond. Songeons que Pasteur révolutionna biologie et médecine pour avoir tiré le fil d'un petit problème de chimie sur deux tartrates qui avaient mêmes propriétés chimiques, mais des propriétés optiques différentes.

Quitte à prendre le contrepied des idées à la mode, vantons le travail étroitement guidé, celui, par exemple, où l'on

reprend une recherche antérieure en en modifiant un seul facteur (essayer une substance donnée sur une espèce nouvelle). On peut y manifester toutes les qualités scientifiques : maîtrise de technique expérimentale, attention portée à des effets inattendus éventuels, etc. C'est ainsi que se forme l'esprit inductif, c'est-à-dire l'aptitude à inventer.

Il y a là tout un terrain privilégié pour les techniques actives, car l'élève ne peut acquérir l'esprit inductif que par l'apprentissage personnel, par l'exercice. On ne se forme à l'esprit inventif que par l'entraînement méthodique, comme on n'apprend à sauter à la perche que par essais. Le tout est de disposer d'une bonne méthode. Il n'existe pas de recettes qu'on trouverait dans les vademecums, mais des techniques d'entraînement programmé et progressif qui supposent qu'on soit solidement guidé.

Gabriel GOHAU
Lycée «Janson-de-Sailly», Paris