

Paru dans: Réflexions en hommage au Prof. Ph. Muller, Neuchâtel, Messeiller, 1981, p.163-183.

DANIEL SCHULTHESS *

Les limites à l'avancement de la science selon Nicholas Rescher

Dans le cadre établi par ses travaux antérieurs¹, le philosophe de Pittsburgh a donné une étude brillante et novatrice dans laquelle il cherche à discerner les linéaments de l'avenir du progrès scientifique². Le sous-titre de l'ouvrage, *Essai philosophique sur l'économie de la recherche dans les sciences de la nature*, indique la volonté de Rescher de restreindre son propos aux disciplines liées à la physique, à la chimie et à la biologie, et montre qu'il adopte une perspective éloignée de la futurologie ordinaire. En effet, seule le retient la quantité globale d'innovations scientifiques, mesurées en fonction de la conjoncture économique. La portée cognitive de ces découvertes promises pour le futur reste entre parenthèses. Rescher ne se demande pas si (et où) les nouvelles percées scientifiques s'accompliront, mais si l'effet de masse des innovations pourra être maintenu.

L'interrogation sur les limites éventuelles du progrès scientifique n'est pas nouvelle. En revanche, la manière de la discuter inventée par Rescher est originale et ingénieuse. Elle conjugue l'histoire et la philosophie de la science³, dans la voie féconde ouverte par les Américains depuis une vingtaine d'années. Toutefois, cette étude, par son sujet, sort de l'histoire conceptuelle de la science et concerne plutôt son histoire économique. L'approche qui est proposée a une dimension philosophique, car il importe de déterminer quelle est la réalité qui est approchée dans la recherche scientifique, mais aussi un aspect historique et économique, car les données qui servent à déterminer l'image de la réalité proviennent des renseignements statistiques sur le

développement de la science. De cette image de la réalité telle qu'elle est déterminée par le passé de la science, Rescher entend tirer des conclusions pour l'avenir du progrès scientifique. Il considère le développement de la science comme un élément qui doit entrer dans notre image de la réalité naturelle ; et, en retour, cette image fixe les conditions présentes et futures de la recherche scientifique⁴.

Lorsque quelqu'un envisage les perspectives futures du progrès scientifique aujourd'hui, la croissance sans limite et le dépassement de toutes les barrières techniques ou conceptuelles lui apparaissent le plus souvent comme des traits dominants. Le *Zeitgeist* de l'époque présente a mis l'événement global du progrès scientifique au rang ambigu d'un *fatum*, aussi solidaire de notre existence sociale que le temps. La conception d'un progrès scientifique lancé vers un horizon sans limites est un lieu commun du passé et du présent. Pour l'évoquer, Rescher rappelle que Newton comparait le savant, dans sa découverte des secrets de la nature, à un petit enfant qui ramasserait quelques galets sur la grève de l'immense océan de la vérité (p. 14).

Dans cette conception du progrès scientifique, on soutient que le nombre des découvertes non encore réalisées est illimité. Cette thèse fonde une vision optimiste de l'avenir de la science⁵.

La vision optimiste de l'avenir de la science ne fait pourtant pas l'unanimité et on a proposé d'autres modèles que celui de la croissance infinie pour le décrire, selon lesquels le progrès scientifique se heurte à des frontières indépassables. Rescher distingue quatre modèles de limitation du progrès scientifique⁶ ; les deux premiers placent la limite du côté de la nature, et les deux autres du côté de l'esprit humain. Le premier modèle a été adopté par certains rationalistes du 17^e siècle, qui admettaient par principe qu'on arriverait à épuiser la connaissance de la nature⁷. On jugeait que les concepts de l'entendement humain étaient adéquats et permettaient de décrire la nature et ses lois. On trouve cette position chez F. Bacon, Galilée, Descartes,

R. Boyle, et, au 18^e siècle, chez Diderot et Laplace, par exemple. Dans cette conception, on devrait atteindre un moment déterminé où, avec quelques ultimes découvertes, la science de la nature deviendrait complète et définitive. La réalité physique ne recèlerait plus alors aucune *terra incognita*. Avec le deuxième modèle de limitation, qui apparaît plus tard et auquel Rescher attache le nom de l'Américain C. S. Peirce, on renonce à envisager l'existence d'un moment à partir duquel la nature serait complètement explorée. On postule toutefois qu'après que les découvertes les plus importantes aient été faites, on se rapproche asymptotiquement d'un plafond, d'une limite supérieure de ce que la nature peut encore révéler. Aux abords de cette limite (que certains savants de la fin du 19^e siècle jugeaient avoir atteinte), les innovations scientifiques se réduiraient à une détermination plus précise, de décimale en décimale, des données et des constances numériques. Les troisième et quatrième modèles, moins souvent représentés parmi les philosophes et les savants mais plus proches peut-être de la sagesse des nations, placent la limitation du côté de l'homme dans son effort de connaissance de la nature. La troisième façon de la concevoir consiste à fixer à la science une barrière indépassable : on atteindrait à un moment donné la limite absolue de la perfection de nos instruments et de nos capacités intellectuelles. Dans le quatrième modèle enfin on n'envisage pas l'existence d'un moment où la limite de nos capacités serait atteinte, mais on admet qu'on tend asymptotiquement vers elle. Dans tous ces modèles, on arrive à une sorte de stabilisation du savoir scientifique. Dans le premier et le deuxième, on affirme que les mystères de la nature ne sont pas en quantité infinie ; dans le troisième et le quatrième, on allègue que les capacités humaines ne sont pas infinies et qu'elles vont vers une limite due à la faiblesse de l'esprit humain. Ces modèles de limitation comportent des paris sur la constitution de la réalité ou de l'intelligence humaine, qui mènent à un défaitisme théorique : la réserve des découvertes possibles est conçue comme limitée.

Ces quatre modèles résument toute la problématique traditionnelle de la limitation du progrès scientifique. Rescher ne reprend aucun d'eux à son compte. Il refuse le pari sur la finitude de la nature qui fonde les deux premiers modèles de limitation. Selon lui, la nature n'est pas connaissable en soi, mais seulement à travers des interactions dont les conditions peuvent être variées à l'infini. Donc en théorie, la science a devant elle des découvertes en nombre infini. Cette infinitude ne comporte pas d'hypothèse cosmologique critiquable, dit Rescher⁹. On peut se passer de postuler l'illimitation cosmique comme la concevait Pascal en imaginant des mondes nouveaux à découvrir à chaque niveau, des microcosmes infiniment imbriqués dans chaque parcelle du monde (p. 39)⁹. Rescher refuse également l'argument des limites intérieures à l'intelligence humaine qui justifie les troisième et quatrième modèles de limitation ; les limites cognitives peuvent être surmontées. On peut se passer de postuler une intelligence illimitée lorsqu'on admet une infinitude potentielle du progrès scientifique, parce que la science ne croît pas seulement par accumulation, ce qui ultimement pourrait empêcher la poursuite du progrès scientifique, mais aussi par la reformulation des théories après la destruction de théories antérieures. En définitive, Rescher affirme que « la possibilité d'un progrès continu de la science ne dépend d'aucune présupposition problématique sur l'infinitude physique ou compositionnelle de la nature (...). De plus, il n'est certainement pas nécessaire de postuler l'extensibilité infinie des capacités humaines. » (p. 52). Ces considérations lui permettent de rejeter les modèles de limitation du progrès scientifique mentionnés plus haut. Son pari d'un progrès scientifique infini en théorie ne repose pas sur des paris philosophiques hasardeux. Par ailleurs, la thèse de l'infinitude théorique du progrès scientifique sort renforcée d'un examen de l'évolution des sciences dans les siècles passés.

Pourtant, malgré le passé glorieux, l'importance présente de la science, et l'inadéquation des modèles de limitation traditionnels, l'époque présente voit reparaître une vague

de désespoir chez les savants, après la période d'euphorie qui a culminé vers 1950. Ce défaitisme est fréquemment exprimé par des savants de haut niveau, et Rescher l'appelle le « syndrome Nobel »¹⁰. Il remarque que cette atmosphère fin de siècle n'est pas nouvelle : elle avait marqué très profondément la période 1875-1905¹¹.

Si l'on ne peut expliquer ce sentiment par un recours à des considérations sur la finitude de la nature ou de l'esprit humain, il faut trouver autre chose. Rescher s'y efforce en s'engageant dans la voie suivante : il tient pour une donnée majeure la difficulté croissante de l'entreprise scientifique à mesure qu'elle progresse, car, à chaque stade de la recherche, les découvertes possibles à peu de frais s'épuisent rapidement. Jusqu'à présent, affirme-t-il, ce problème a été masqué par une croissance tout à fait exceptionnelle de la science considérée globalement.

Un examen historique de l'évolution des sciences considérées comme une entreprise économique unique, montre une croissance exponentielle qu'on peut mettre en évidence depuis le début du 17^e siècle : cette entreprise a doublé de volume environ tous les 50 ans (dans une croissance exponentielle, le taux de croissance est proportionnel au volume déjà obtenu). Trois données ont été prises en compte : A. La quantité des personnes engagées dans cette entreprise. B. La littérature et l'information publiées. C. Les dépenses consenties en faveur de l'entreprise scientifique. Il faut rappeler qu'on ne considère ici que les sciences de la nature, et que d'autre part ces chiffres ont été établis vers 1975.

A. Aux Etats-Unis, on peut mettre en évidence une croissance d'environ 6 % par an du personnel scientifique depuis le début du 20^e siècle, ce qui correspond à un doublement tous les douze ans. Ce tempo est très rapide et il a pour conséquence que près des trois quarts des savants de tous les temps sont vivants et actifs aujourd'hui.

B. Depuis le début du siècle, la littérature a crû de 6 à 7 % par an. A plus long terme, on peut mettre en évidence une croissance moyenne de 5 % par an depuis deux

siècles ; le temps de doublement est de quinze ans. C. Les dépenses de recherche et de développement ont eu une croissance plus rapide que les données précédentes : environ 10 % par an. Le début de cette augmentation rapide des dépenses peut être situé vers 1870, et le temps de doublement est d'environ sept ans.

En confrontant les données A., B. et C., on constate que les investissements en personnes et en crédits ont augmenté plus fortement que les publications, considérées ici comme les produits de l'entreprise. On peut constater un coût marginal croissant de la production scientifique (on entend par-là uniquement l'information et on exclut les dispositifs techniques) : plus de personnes disposant de plus de crédits produisent, marginalement, moins de découvertes ou du moins de publications. Selon Rescher, ce coût croissant n'a aucun caractère accidentel et il n'est pas dû non plus à la malice des temps ou à l'inflation. On semblait simplement ignorer jusqu'à présent que le rendement de l'investissement en progrès scientifique décroît depuis très longtemps (p. 120). Rescher interprète ce coût marginal croissant comme l'expression économique d'une contrainte fondamentale du progrès scientifique, à laquelle il donne le nom de « principe de Planck » : Max Planck avait constaté que « chaque avancée de la science accroît la difficulté de la tâche » (cité p. 80). En vertu de ce principe, à mesure que la science progresse, un effort croissant est requis pour des découvertes de richesse cognitive équivalente, qui correspondent aux grandes découvertes.

Le principe de Planck conduit à reconnaître l'escalade des coûts. Rescher lui donne une expression mathématique : pour un rendement constant en véritables découvertes, il faut un effort ou une allocation de ressources en croissance exponentielle. Le rendement cognitif de l'entreprise scientifique, c'est-à-dire les grandes découvertes qui enrichissent la connaissance de la nature, n'est pas proportionnel à la quantité de ressources allouées mais correspond seulement au logarithme de cette quantité. En d'autres termes, seul

le logarithme de la croissance des ressources se montre efficace dans le résultat de la recherche. Du point de vue statistique, on constate de manière évidente une croissance des coûts par chercheur (4 % par an ; le coût total de la recherche a crû en gros comme le carré du nombre croissant du personnel scientifique (p. 67). Ces chiffres sont des indices sérieux de l'existence de rendements décroissants des investissements en fonction du temps¹². En résumé, « avec le cours du progrès scientifique, la nature prélève apparemment un prix croissant pour révéler ses secrets » (p. 84).

Dans une partie très fouillée de son étude, Rescher explicite le rapport entre les besoins technologiques de la recherche scientifique et la progression de l'effort consacré à la découverte scientifique. Il établit une relation entre la puissance technologique et l'effort de maîtrise de la complexité consacrés à la science, et les découvertes possibles. Il réunit la puissance et la complexité maîtrisable dans le terme de capacité, pour proposer cette relation fondamentale : les découvertes possibles sont proportionnelles au logarithme de la capacité investie dans la recherche scientifique. Rescher reconnaît fondamentalement que l'interaction avec la nature doit être suscitée et que la découverte est alors une création¹³. Pour accéder à de nouvelles découvertes, il faut créer de nouvelles interactions avec la nature. La science qui met la matière dans des conditions extrêmes, la *big science* comme l'appellent les Anglo-Saxons, symbolisée par les grands accélérateurs de particules, est inévitable : il faut se porter aux frontières de l'expérience, toujours plus lointaines, si on veut maintenir le progrès scientifique. Selon Rescher, la relation entre la puissance technologique et les découvertes possibles a pour conséquence que chaque progrès dans la puissance de la technologie ouvre un nouveau répertoire de problèmes à la science.

Cette thèse est liée à une affirmation fondamentale, selon laquelle les découvertes possibles sont distribuées de ma-

nière régulière dans les différents ordres de grandeurs auxquels la technologie nous permet d'accéder. On peut adopter l'image suivante : nous sommes placés dans une sorte de camp de base d'une expédition, défini par une position précise dans les différents paramètres ou grandeurs physiques : distances, masses, densités, longueurs d'ondes, durées, pressions, énergies, températures, vitesses et intensités des champs magnétiques, électriques et gravitationnels. La science consiste en l'exploration des spectres de ces grandeurs physiques (p. 155). Une fois un certain nombre de découvertes faites dans les zones normales qui nous sont familières, il devient très improbable qu'on y découvre encore quelque chose d'important. Il est alors essentiel que la technologie ouvre de nouvelles possibilités de maîtrise et d'exploration. Elle permet ainsi d'aller plus loin, de repousser les limites et de s'éloigner du camp de base. Dans ce nouvel espace paramétrique, on fait une nouvelle moisson de découvertes en fonction des nouvelles données obtenues.

Nous sommes placés au milieu de la nature, en un site indéterminé, quelque part *in medias res* (p. 164). Rescher suppose que les phénomènes sont distribués selon une uniformité logarithmique (et non linéaire) dans les ordres de grandeurs qui entourent notre propre position paramétrique¹⁴. Depuis notre position, nous devons payer en puissance et donc en technologie tout éloignement à partir des conditions normales. En termes métaphoriques, les limites physiques exercent une force répulsive sur l'expérience scientifique (p. 237). La puissance que la technologie peut mettre en œuvre pour vaincre cette force répulsive détermine ainsi le champ de possibilité des découvertes, bien que celles-ci dépendent aussi de la capacité à manier la complexité des données recueillies. D'ailleurs, le lien entre la puissance technologique et les inventions scientifiques semble se vérifier dans le passé de la science (p. 168).

S'il y a ainsi des découvertes à faire dans tous les ordres de grandeurs paramétriques, elles sont pour ainsi dire stra-

tifiées, et on peut admettre qu'à chaque niveau technologique, un nombre fini d'innovations est possible. Et d'autre part, un niveau doit être à peu près épuisé avant qu'on ait les moyens de passer au niveau suivant. Cette séquentiation technologique règle la succession des découvertes, et exige parallèlement une escalade technologique. A chacun des niveaux, il y a bien une saturation du nombre des découvertes possibles comme dans le premier modèle de limitation du progrès technologique. Si on veut aller plus loin, il faut inévitablement y consacrer un effort croissant. Le progrès scientifique serait donc arrêté si on ne passait pas à un niveau technologique supérieur (p. 181).

Une des thèses principales de Rescher est celle de la dépendance de la science par rapport à la technologie de l'acquisition des données. Or les barrières technologiques, pour être franchies, exigent qu'on y consacre des ressources en croissance exponentielle à mesure qu'on s'éloigne de notre environnement paramétrique. La technologie est une des composantes essentielles de l'activité scientifique parce que, comme F. Bacon l'avait perçu, la nature en elle-même ne se livre pas : elle reste taciturne ou même muette. Il faut pour l'interroger au-delà du point où elle est connue des moyens toujours croissants, qui ne peuvent être que ceux de la technologie. La loi des rendements décroissants s'explique par le coût des équipements technologiques (p. 139), qui sont de trois types : les dispositifs qui permettent de produire les phénomènes (par exemple les accélérateurs de particules) ; les instruments qui servent à détecter, à mesurer ou à déterminer les données (par exemple les compteurs) ; les ordinateurs qui permettent de traiter les données obtenues ou de les interpréter.

Cette dépendance technologique de la science entraîne, pour l'obtention de nouvelles données, une escalade technologique qui a des répercussions économiques immédiates : pour s'éloigner du camp de base, les difficultés à vaincre dans le domaine technique s'accroissent et mènent à l'augmentation exponentielle des coûts, bien que le niveau de

réalité qu'on va explorer ne promet qu'une quantité finie de découvertes.

La loi des rendements décroissants s'applique également au volume des publications scientifiques, en croissance exponentielle bien qu'elle soit inférieure à celle des coûts. En principe, ceci implique le recours à un critère de tri des publications par ordre d'importance. Mais pour éviter toute appréciation interne de valeur, Rescher tente de justifier la thèse d'une distribution régulière des publications selon un critère quantitatif de la qualité¹⁵. Pour cela, il recourt à la « loi des élites », autrefois proposée par Rousseau, qui fixe la relation de la quantité et de la qualité pour les ensembles composés d'un grand nombre d'éléments. Si l'on applique la loi des élites à la production écrite des savants, le nombre des résultats importants s'exprimant dans des publications scientifiques serait égal à la racine carrée du nombre total des résultats. En adoptant ce critère, on arrive à un temps de doublement des résultats importants d'environ 30 ans. Parmi ces résultats importants, Rescher va admettre encore une structure de qualité, de manière à ne retenir que les grandes découvertes qui constituent à proprement parler le progrès scientifique en tant qu'accroissement de notre connaissance de la nature. Cela le mène à soutenir qu'avec une avance exponentielle du volume des publications, la croissance des découvertes de première importance n'a été que linéaire depuis plusieurs générations. Il retient les temps de doublement suivants : la littérature scientifique double tous les 15 ans, les résultats importants tous les 30 ans. Pour les grandes découvertes qui accroissent notre connaissance de la nature, la progression est linéaire. Plus on considère un niveau élevé des découvertes, et plus le taux de croissance est faible ; il est nul pour les grandes découvertes (p. 102). Rescher oppose donc le progrès linéaire de la science comme connaissance de la nature et la connaissance exponentielle de la science comme entreprise. Cette chute de qualité est une sorte de catastrophe ; elle correspond à la rareté relative des phénomènes intéressants, alors que la difficulté de la

recherche augmente exponentiellement à mesure qu'on s'éloigne du camp de base.

Le reste du volume de travail qui s'exprime dans les publications se distribue en contrôles, en vérifications de détail, en reformulations et en aménagement des théories. Il ne faut perdre de vue à aucun moment que tout ce travail est absolument nécessaire. Aux différents moments du progrès scientifique, la corrélation des différents niveaux de qualité de la production scientifique est fixée. Les tentatives sans succès (c'est-à-dire sans impact cognitif) ne peuvent être évitées. Ce fait est bien sûr crucial pour l'escalade des coûts (p. 109). A mesure que la science avance, il y a une chute de la qualité ou de l'importance cognitive de la majeure partie des publications. Mais la croissance exponentielle de cette partie-là de la production scientifique est néanmoins absolument nécessaire si l'on veut maintenir le progrès constant des connaissances les plus fondamentales.

La difficulté de la découverte augmente avec le progrès scientifique. Par conséquent, selon Rescher, les coûts croissent en proportion géométrique pour un progrès scientifique linéaire à travers les niveaux des données obtenues par l'amélioration des techniques. Ce phénomène explique les rendements décroissants de la science, qui en font une entreprise différente des autres : une entreprise dont les coûts marginaux de production ne diminuent pas, mais augmentent. Pour maintenir à un niveau constant la production des découvertes scientifiques, il faut consacrer à l'entreprise scientifique des ressources en croissance exponentielle.

Selon Rescher, nous sommes à présent entrés dans un monde marqué par la croissance zéro : les courbes exponentielles de croissance économique sont brisées, depuis environ 1970. Cette inflexion vers des croissances linéaires ou vers la stabilisation affecte aussi les allocations en faveur des programmes scientifiques. Dans le cadre défini par *Scientific Progress*, cette rupture de la croissance aura pour

résultat une décélération du progrès scientifique, dont les effets se font certainement déjà sentir. La conséquence d'une stabilisation des ressources allouées à la recherche — la décélération logarithmique du volume de l'innovation scientifique — est très rapide ; en effet, on cesse de maintenir les ressources en croissance exponentielle et on brise ainsi le taux constant de progrès scientifique fondamental. Cette décélération du progrès scientifique est aussi inévitable que l'est la croissance zéro de l'économie : par conséquent, la découverte scientifique verra son âge d'or, inauguré vers 1650, prendre doucement fin dans le cours du 21^e ou du 22^e siècle.

Rescher se tient donc à mi-chemin entre les chantres du déclin scientifique et ceux du progrès tous azimuts. Le graphe qu'il propose (p. 120) pour décrire le cours de la décélération montre que l'impact d'une croissance zéro des ressources est très rapide et atteint le plus abruptement le volume des découvertes de première importance. On va vers une élongation géométrique du temps nécessaire pour un nombre donné de découvertes (p. 118). L'apparition du syndrome Nobel serait donc une réponse au retard logarithmique des grandes découvertes, alors que l'impact sur la somme globale des publications semble d'abord négligeable : mais les savants les plus qualifiés perçoivent le plus nettement cet effet de la croissance zéro (p. 116)¹⁶.

Dans ce contexte, on atteindra une limite dans la résolution des problèmes synthétiques, c'est-à-dire liés à l'acquisition des données nouvelles qui exigent beaucoup d'investissements de puissance. Il deviendra impossible de créer des interactions qui exigent une puissance dépassant le cadre des crédits existants en un seul moment sans qu'on puisse planifier la dépense en l'étalant dans le temps. On n'atteindra toutefois pas de limites en ce qui concerne les problèmes analytiques liés à la compréhension des données très complexes. Cette dimension de la complexité qui n'est maîtrisable que par l'intelligence, aura une grande importance et elle assurera l'avenir du progrès scientifique. On

s'orientera vers une science plus sophistiquée au point de vue analytique et moins intéressante au point de vue expérimental (p. 239-241).

En raison des besoins en puissance de toute intrusion vers les frontières paramétriques, dans un monde aux ressources limitées, il subsistera toujours des choses cachées pour la science. L'existence de phénomènes inaccessibles implique l'impossibilité des découvertes correspondantes (p. 242). Mais les choses cachées envisagées par Rescher ne sont pas du même type que les *insolubilia* discutés naguère par Emil Du Bois-Reymond dans ses célèbres conférences¹⁷ qui ont tant marqué la fin du 19^e siècle. Rescher, en évoquant Du Bois-Reymond, tient à souligner la différence. Si, par principe, il reste toujours des problèmes sans solution dans un contexte de découverte aux ressources limitées, cela est dû uniquement à ces limites : notre ignorance aura des causes purement économiques. Derrière les données auxquelles nous pouvons accéder, d'autres se cachent toujours qui nous resteront inconnues à tous égards si nous ne possédons pas, par insuffisance économique, la puissance ou la maîtrise de la complexité qu'il faut pour les faire apparaître. La science, dans la mesure où sa quête des données n'aura pas de fin, restera toujours incomplète, à distance de la réalité bien qu'en négociation permanente avec elle : de cette incomplétude Rescher retient une loi de conservation des problèmes scientifiques. Il est étranger à l'attitude de réalisme scientifique¹⁸ défendue par de nombreux épistémologues anglo-saxons qui adoptent l'idée que, petit à petit, la science connaît ce que la nature est véritablement. Pour Rescher, « la nature transactionnelle de notre connaissance de la réalité par des observations condamne toute perspective de percevoir la nature de la réalité *an sich* »¹⁹.

Rescher clôt alors son propos par des considérations sur les retombées possibles de cette décélération du mouvement scientifique. Il remarque qu'une stabilisation scientifique²⁰, qui pourrait entraîner une stabilisation socio-économique,

ne serait pas une catastrophe. Contre R. Feynman, Rescher maintient que la science n'est pas condamnée pour autant ; il est toutefois probable que la dimension de l'intelligence, dans la science, prendra le pas sur l'acquisition des données. Les sciences formelles continueront de se développer. Le progrès scientifique ne s'arrêtera pas, mais la nouvelle situation rendra plus difficile même les petites innovations qui seront d'autant plus appréciées. Toutefois, les secteurs de recherche et développement pourraient être mis en crise, notamment dans les industries²¹. Il sera important de maintenir l'effort de recherche, mais il sera peut-être plus difficile de le justifier devant l'opinion publique dans un contexte démocratique²². Enfin, Rescher signale le risque de perdre l'espoir du progrès et le goût pour la recherche scientifique.

L'approche de Rescher est très globale ; il n'entre pas dans le détail de la décélération du progrès scientifique qu'il annonce. On se demande tout naturellement si on ne pourrait pas sélectionner certains programmes de recherche, plus féconds que d'autres, pour maintenir le progrès scientifique dans le contexte d'une croissance zéro. Le coût exponentiel de la recherche n'est-il pas fatal seulement si l'on poursuit tout le front des recherches ? Rescher répondrait certainement qu'il est impossible, à l'avance, de faire un tri. En fait, cette question se révèle conflictuelle : la philosophie de la science et les décisions politiques concernant l'allocation des ressources interfèrent inévitablement²³. Pour aborder ce problème, la démarche globale de Rescher est certainement insuffisante ; cependant elle explique remarquablement le mouvement d'ensemble du progrès scientifique.

Pour Rescher, nous entrons dans une période de stabilisation du savoir scientifique, qui devrait favoriser un équilibre politique et social. Le professeur Philippe Muller a perçu la possibilité de cette inflexion de la civilisation vers une harmonie de la connaissance et de la cité. La pensée qui prévoit et maîtrise a affermi son règne ; mais c'est par

l'amour que l'esprit rompt avec la posture théorique et retrouve son lien avec les humains, dans leur proximité et leur altérité.

La rédaction de ces pages a bénéficié de l'aide précieuse de Yves Tissot, Jean-Paul Reding, Jean-Michel Oberson, Bernard Chabloz, Yves Robert et Daniel Brühlmeier. Je les en remercie vivement.

¹ On trouve une bibliographie complète des très nombreux travaux de N. Rescher dans Ernest Sosa (éd.), *The Philosophy of Nicholas Rescher: Discussions and Replies*, Dordrecht, Reidel, 1979, 236 p. N. Rescher a défini son pragmatisme dans une trilogie : *Conceptual Idealism*, Oxford, Basil Blackwell, 1973 ; *The Primacy of Practice: Essays towards a Pragmatically Kantian Theory of Knowledge*, Oxford, Basil Blackwell, 1973 ; *Methodological Pragmatism: A Systems-Theoretic Approach to the Theory of Knowledge*, Oxford, Basil Blackwell, 1977. On trouve une discussion critique de l'élément idéaliste de ce pragmatisme dans l'article de Douglas Greenlee, « Rescher's Pragmatic Idealism », *Grazer Philosophische Studien* 4 (1977), p. 107-121. Le noyau du pragmatisme méthodologique de Rescher est l'idée suivante : les considérations d'utilité doivent être appliquées aux méthodes de recherche, et non à des thèses particulières comme le concevaient les pragmatistes du 19^e siècle, W. James et C. S. Peirce. La vérité théorique d'une thèse n'est pas directement liée à une utilité élevée. Les thèses utiles, par ailleurs, n'entrent pas dans les mêmes contextes que les vérités. L'utilité se rapporte à la croyance, à l'adhésion, tandis que la vérité dépend d'un contexte de recherche. Les règles du pragmatisme classique ne permettent pas d'établir la vérité des thèses de fait, car il ne fait pas place à une vérification théorique. Pour Rescher, seule la méthode est justifiée, de manière pragmatique, par une utilité élevée ; ensuite, les thèses particulières peuvent être vérifiées par les procédures internes de la méthode. Par sa structure, ce pragmatisme méthodologique s'apparente au *rule utilitarianism* moral : une règle morale générale peut être évaluée selon son utilité, mais non un acte particulier. Selon Rescher, le succès d'une méthode n'est jamais dû au hasard et une proposition peut être admise, par conséquent, si elle est le résultat d'une méthode dont l'acceptation générale garantit la fécondité le plus élevée. L'épistémologie de Rescher devrait toutefois résoudre encore le problème

suivant : à l'intérieur d'une méthode, comment le choix entre les énoncés se fait-il ? On a renoncé à tout critère de choix pragmatique. En outre, Rescher refuse le vérificationnisme poppérien (voir note 6) et pourtant insiste sur l'importance des faits (voir note 13).

² *Scientific Progress: A Philosophical Essay on the Economics of Research in Natural Science*, Oxford, Basil Blackwell, 1978, XIV + 278 p.

³ En France, G. Bachelard a mené des recherches sur la philosophie de la science contemporaine, et *Le Nouvel esprit scientifique* (1934) est l'ouvrage d'un pionnier. Malheureusement, depuis Bachelard, les travaux de qualité sont restés rares dans ce domaine. Le contact ne s'est guère établi entre les recherches françaises et américaines. D. Lecourt a remarqué l'existence de points communs entre G. Bachelard et T. S. Kuhn, les « ruptures épistémologiques » du premier pouvant correspondre aux « révolutions scientifiques » du second (Bachelard, *le jour et la nuit*, Paris, Grasset, 1974, p. 151-162). Il y a aussi des convergences entre Bachelard et Rescher, puisque tous deux refusent toute frontière absolue assignée à la science. Selon Lecourt, Bachelard considère que « le processus de l'établissement des vérités scientifiques est un processus sans fin » (*op. cit.*, p. 75), ce qui correspond à la perspective de Rescher, la réserve économique étant mise à part. La philosophie naturelle de la science, dit Bachelard, est « un réalisme technique », « un réalisme de seconde position, (...) en réaction contre la réalité usuelle », qui permet « la réalisation du rationnel dans l'expérience physique » (*Le Nouvel esprit scientifique*, Paris, Presses Universitaires de France, 12^e éd., 1973, p. 9). L'idéalisme pragmatique de Rescher s'apparente à cette position, et, comme elle, affirme à la fois la puissance de la raison qui fournit les concepts, et la nécessité d'une interaction avec la nature, dont les résultats conduisent à réorganiser le réseau conceptuel qui a fixé le cadre de l'expérience.

⁴ Par l'expérience commune et par la recherche scientifique, nous disposons d'un grand nombre de thèses positives sur la nature et ses éléments constitutifs. Rescher se propose d'aller au-delà de ces thèses positives en donnant aux conditions de la découverte de la nature une importance métaphysique. Il se demande donc comment (et à quel prix) la nature abandonne ses secrets ; il tire alors des conclusions ontologiques de ces données historiques et économiques. « La structure de l'acquisition de la connaissance fonctionne ainsi comme guide pour la projection théorique des caractéristiques métaphysiques du monde, [projection] qui explique l'évolution de la connaissance [du monde] que nous avons. » (p. 207 n)

⁵ Cette conception est générale chez les philosophes marxistes, souvent influencés par Lénine qui, dans *Matérialisme et empiriocriticisme* (1908), a mené une polémique contre l'ambiance défaitiste répandue chez les savants de son temps. Selon Rescher, les marxis-

tes postulent une infinitude intrinsèque de la nature, et notamment une extension infinie de l'espace et du temps pour renforcer la thèse d'un progrès scientifique sans fin. Cette appréciation rend certainement bien compte des publications soviétiques actuelles sur ce sujet, mais elle manque un aspect essentiel de la pensée de Marx. En un sens, la science verra la fin de sa mission lorsque, dans la société sans classe, l'essence et l'apparence de toutes choses seront réconciliées. En tant que connaissance médiate des choses, la science sera alors dépassée, comme dans le premier modèle de limitation. Chez Lénine, la position polémique de *Matérialisme et empiriocriticisme* pourrait être distinguée également d'une position épistémologique proche du deuxième modèle de limitation, dans lequel l'objectivité de la vérité scientifique n'est atteinte qu'asymptotiquement (voir plus loin).

⁶ Rescher ne discute qu'en passant (p. 189-190) la critique de l'idée de progrès engagée par P. Feyerabend (*Contre la méthode*, Paris, Seuil, 1979). Cette critique prend pour argument l'incommensurabilité des doctrines scientifiques mise en évidence dans les travaux de T. S. Kuhn. Feyerabend remet en cause l'idée d'un progrès de la rationalité dans le passage d'une théorie à celle qui lui succède. Chaque théorie trouve sa vérité dans une vision du monde et il n'y a pas d'au-delà des différentes visions du monde qui pourrait servir de critère à une progression théorique. Dans l'histoire de la science, ce ne sont donc pas des théories scientifiques toutes nues qui entrent en conflit, en tant qu'alternatives logiques et rationnelles, mais des théories attachées par un lien sémantique indissoluble à des cosmologies. Ces cosmologies sont incommensurables parce qu'il n'y a pas de monde commun dans lequel on puisse les interpréter l'une et l'autre. Rescher ne retient pas cette vision des choses, trop « littéraire » à son gré, car il adopte un point de vue pragmatique : le progrès scientifique se définit alors comme augmentation de la puissance d'explication, de prévision et de domination de la nature. Contre Rescher et sa proposition d'un critère de choix pragmatique, Feyerabend défendrait probablement l'idée qu'il n'existe pas non plus de neutralité pragmatique qui puisse servir à départager les théories rivales ; ou encore que la théorie gagnante, dans le contexte historique précis de sa victoire, ne s'est pratiquement jamais illustrée par une utilité plus élevée que celle qu'elle supplante. On a par ailleurs mis en question l'identification baconienne du savoir et de la puissance, qui est supposée par la démarche de Rescher. Larry Laudan affirme dans un ouvrage récent : « Dans les sciences, une large part de l'activité théorique dans ce qu'elle contient de meilleur n'est pas orientée vers la solution de questions rentables pratiquement ou socialement. » *Progress and Its Problems: Towards a Theory of Scientific Growth*, Berkeley, University of California Press, 1977, p. 224.

⁷ A cet égard, Spinoza fait exception parmi les rationalistes du 17^e siècle. Chez Spinoza, la science dépasse la volonté cartésienne de domination de la nature, qui place la nature à distance pour la contrôler, et vise le contentement de l'âme qui s'atteint par la connaissance des choses singulières et de Dieu. « Plus nous connaissons les choses singulières, plus nous connaissons Dieu. » (*Ethique*, V, Proposition 24). Les choses singulières, qui dépendent directement de l'essence divine, sont en nombre infini (*Ethique*, I, Proposition 16). La science au sens de Spinoza ne peut donc en aucun cas être une entreprise limitée. La position de Leibniz mériterait également un développement particulier.

⁸ Un progrès scientifique infini ne dépend pas d'une structure de la nature qui le serait également mais du caractère interactionnel de toute notre information sur la nature. Doit-on supposer une infinitude structurale de la nature pour rendre pensable un progrès scientifique infini ? Oui si l'on croit qu'on atteint des lois de la nature, qui ont un caractère universel et une complexité opérationnelle limitée. Non si l'on admet que l'on n'atteint que les phénomènes qui sont des événements particuliers et peuvent être organisés selon une complexité fonctionnelle illimitée. Un mécanisme d'une complexité finie peut avoir des lois de fonctionnement infiniment complexes (cf. la théorie du jeu d'échecs). Une complexité opérationnelle suffit pour qu'un progrès scientifique sans limite soit possible (p. 39).

⁹ Le remarquable fragment sur les infinis de l'univers, celui de grandeur et celui de petitesse, auxquels correspondent, en puissance, des infinis de science, n'a rien perdu de sa force (« Disproportion de l'homme », fragment 72 de l'édition Brunschvicg, 185 de l'édition Le Guern). On peut douter que Rescher se distingue vraiment de cette position, malgré son refus du réalisme et sa renonciation à entrer en matière sur une cosmologie. Ne découvre-t-on pas des « mondes nouveaux » en variant les paramètres ? En outre, Rescher postule la possibilité de déplacements infinis sur les échelles paramétriques. Or il paraît impossible de dépouiller les paramètres de toute signification cosmologique ; ceux-ci ne sont pas de simples concepts, puisque Rescher souligne que son modèle du progrès scientifique ne convient que s'ils ne prolifèrent pas. A ce réalisme des paramètres correspond un « réalisme technique » des instruments de la recherche.

¹⁰ Voir notamment les réflexions du physicien californien R. Feynman, Prix Nobel de physique en 1965, dans une conférence donnée en 1964 (*Les lois de la physique*, Paris, Seuil, 1980, p. 204-207). Selon Feynman, l'âge des grandes découvertes est passé et, avec lui, le caractère exaltant de l'entreprise scientifique s'est pour une large part évaporé.

¹¹ Alors qu'aujourd'hui un ralentissement du progrès scientifique est

perçu comme une grave menace, à cette époque, curieusement, la fin du progrès scientifique était souvent envisagée de manière positive. On se félicitait en général d'avoir atteint la complétude de la science. Mais il y a des exceptions. Rescher aurait pu faire recours à un témoin particulièrement perspicace des années 1870, F. Nietzsche. Pour ce dernier, la possible perte de dynamisme de la science ne présageait rien de bon. Une culture supérieure, estimait-il, devrait « donner à l'homme un cerveau double, quelque chose comme deux compartiments du cerveau, pour sentir d'un côté la science, et de l'autre côté ce qui n'est pas la science ; existant côte à côte, sans confusion, séparables, étanches ; c'est là une condition de santé. » *Humain, trop humain* (1878-1879), paragraphe 251, « Avenir de la science ». Le paragraphe 257, « Attrait de la jeunesse de la science », est également proche des présentes préoccupations : il y est question de la faible fécondité métaphysique de la science, une fois passée la prime jeunesse. Un phénomène de ce genre devrait certainement entrer dans une explication complète du syndrome Nobel, mais elle ne fait pas partie de l'approche économique du problème chez Rescher.

¹² Pour décrire ce phénomène, Rescher rappelle un exemple éloquent : toute la recherche qui a mené à la découverte de la pénicilline vers 1928 a coûté seulement 20.000 dollars (p. 86).

¹³ Dans *Conceptual Idealism* (1973), Rescher développe plus longuement l'idée que toutes les lois scientifiques sont les résultats d'interactions entre l'esprit et la nature. Selon cette thèse plutôt traditionnelle, ce sont les nouveaux faits qui déterminent en priorité l'apparition de nouvelles théories scientifiques, et non pas des changements conceptuels ou des réorientations du regard sur le monde, comme T. S. Kuhn l'a soutenu dans *La structure des révolutions scientifiques* (1962). On peut remarquer qu'avec une position plus proche de Kuhn, plus ouverte à la surprise conceptuelle toujours imprévisible, on céderait moins au pessimisme quant à l'avenir du progrès scientifique.

¹⁴ L'affirmation de l'uniformité logarithmique des phénomènes significatifs pour la connaissance est une thèse ontologique (qui postule l'uniformité de la nature) et épistémologique (la puissance de l'intelligence est plus grande à proximité des conditions paramétriques normales, ce qui permet d'éliminer les hypothèses théoriques). Il ne suffit pas de s'éloigner du camp de base technologique, il faut encore quitter le camp de base mental et maîtriser l'abstraction que cela implique. A mesure qu'on prend distance des conditions paramétriques normales, les possibilités de solutions théoriques croissent exponentiellement (p. 164-166).

¹⁵ Ce point est assez délicat. Il existe des cas où les conclusions historiques qu'on voudrait tirer de la loi des élites sont manifestement fausses.

Ainsi les violonistes, au début de ce siècle, étaient peu nombreux et notoirement peu compétents. Aujourd'hui, il y a beaucoup plus de violonistes et leurs qualités d'exécutants se sont énormément accrues. On peut bien appliquer alors la loi des élites aux violonistes de 1900 et à ceux d'aujourd'hui, sans toutefois pouvoir exclure, par exemple, que les violonistes moyens d'aujourd'hui aient les mêmes qualités que les meilleurs des violonistes de 1900.

¹⁰ Cette décroissance entraînera aussi une diminution du taux de fractionnement des domaines scientifiques en spécialités. Sur le rapport entre le progrès scientifique et la formation des spécialités, Rescher apporte quelques éléments de réflexion aux p. 221-233.

¹¹ *Über die Grenzen des Naturerkennens* (1872) et *Die Sieben Welt-räthsel* (1880). L'argument de E. Du Bois-Reymond est le suivant : un esprit qui aurait une totale intelligence du monde tel que l'astronomie de Laplace le conçoit, capable de connaître les positions, les masses et les vitesses de toutes les particules, resterait ignorant sur la nature de la matière, de la force, de même que sur la naissance des différentes formes de la perception et de la pensée. De par leur nature, ces questions sont des énigmes insolubles.

¹² La cause du *scientific realism* est soutenue dans plusieurs articles d'un récent cahier de la revue *Synthese* 45 (1980), N° 3, consacré aux théories du progrès scientifique. Rescher a adopté une définition cohérentiste de la vérité, proche de celle de Quine et inspirée par le kantisme, la tradition hégélienne anglaise et le pragmatisme, dans *The Coherence Theory of Truth*, Oxford, Basil Blackwell, 1973. C'est par leur intégration dans un système que des énoncés susceptibles de vérité prennent une valeur de vérité. Voir Jean-François Malherbe, « Des énoncés protocolaires aux décisions épistémiques », *Revue philosophique de Louvain* 74 (1976), p. 596-621. Par ailleurs, Rescher a souligné l'importance de l'arbitrage et du débat pour la constitution de la connaissance dans *Dialectics: A Controversy-Oriented Approach to the Theory of Knowledge*, Albany, State University of New York, 1977.

Selon Rescher et dans une perspective kantienne, « la science n'est pas une liste (...) d'énoncés limités constatant des régularités », mais « un ensemble de propositions reliées entre elles et systématisées, dont une partie au moins va bien au-delà de l'évidence disponible [dans ces régularités] ». Robert E. Butts, « Rescher and Kant: Some Common Themes in Philosophy of Science », dans *The Philosophy of Nicholas Rescher*, op. cit., p. 190.

Rescher se distingue très nettement de Popper et du modèle de vérification par conjecture et réfutation, selon lequel la vérité est dans les propositions dont la fausseté n'a pas encore été démontrée. Pour Rescher, ce modèle ne permet pas d'arriver à la vérité, car il y a toujours une infinité de possibilités à éliminer. Il admet l'intervention d'une « habileté inductive » qui explique le progrès scientifique. Sa théorie cohérentiste de la vérité le rapproche un peu de

Feyerabend, cet autre critique de Popper, pour qui la science est toujours liée à une cosmologie ; mais ces auteurs se distinguent sur d'autres points (voir la note 6).

¹³ « Reply to Butts », dans *The Philosophy of Nicholas Rescher*, op. cit., p. 204.

¹⁴ En 1964 déjà, R. Feynman, op. cit., p. 216, se plaignait des épistémologues et des philosophes qui se pressent pour reconstruire la physique, capables après coup d'expliquer la nécessité de tout ce que les physiciens ont découvert à grand peine. Il est en effet plus probable qu'on aille, dans la nouvelle situation, vers de nouvelles reconstitutions du corps des sciences plutôt que vers l'éclatement créateur que P. Feyerabend appelle de ses vœux pour revitaliser la recherche, *Science in a Free Society*, London, New Left Books, 1978.

¹⁵ Rescher a consacré de nouveaux ouvrages à ce problème : *Crochets and Comments: Essays on Technological Progress and the Condition of Man*, Pittsburgh, University of Pittsburgh Press, 1979, et *Unpopular Essays on Technological Progress*, Pittsburgh, University of Pittsburgh Press, 1980.

¹⁶ Rescher signale le danger d'une désaffection sentimentale du public à l'égard de la science (p. 53), qui se traduirait par une diminution des crédits pour la recherche. Mais une telle désaffection, en affaiblissant le mythe d'une science souveraine détenant les clés de toutes choses, rendrait peut-être au public une marge de sa liberté de pensée. La science comme discipline intellectuelle a une valeur éminente, alors que pour le public elle joue plutôt le rôle d'un regard hétéronomique sur soi-même par lequel il se prive de sa liberté. Par cette dimension, la science est l'une des « Quatre tentations de l'homme par le ciel » décrites par la plume caustique de F. Dürrenmatt, la tentation de « se reconnaître soi-même comme nature » (*Philosophie und Naturwissenschaft: Essays, Gedichte und Reden*, Zurich, Diogenes, 1980, p. 27).

¹⁷ En Allemagne, une polémique assez vive a éclaté après la présentation, en 1972, de la théorie de la finalisation de la science (*Finalisierungstheorie*) par un groupe d'épistémologues attachés, à cette époque-là, à l'Institut Max-Planck à Starnberg. Les partisans de cette théorie, appartenant en général à la gauche politique, soutenaient que des objectifs pouvaient être fixés à la science, de l'extérieur et en fonction des nécessités sociales. On trouve une critique de cette conception dans l'article de Gunnar Andersson et Gerard Radnitzky, « Finalisierung » der Wissenschaft im doppelten Sinn », *Neue Zürcher Zeitung*, N° 191, 19 et 20 août 1978, p. 33, qui contient des éléments de bibliographie. Pour un résumé de l'arrière-fond de ce débat, on peut consulter l'article de Hans Michael Baumgartner, « Wissenschaft », dans *Handbuch Philosophischer Grundbegriffe*, Munich, Kösel, 1974, t. 6, p. 1740-1764. Cette polémique n'est pas terminée et dans le contexte économique présent, elle n'est pas près de l'être.

* Université de Neuchâtel, Séminaire de philosophie.