Esprits « convergents » ou « divergents » : tradition et enseignement scientifique chez Thomas Samuel Kuhn et Karl Popper

*“Converging” or “diverging” minds : Tradition and science education according
to T.S. Kuhn and K. Popper*

Alain Firode

Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/ree/479>

DOI : 10.4000/ree.479

ISSN : 1954-3077

Éditeur

Université de Nantes

Référence électronique

Alain Firode, « Esprits « convergents » ou « divergents » : tradition et enseignement scientifique chez Thomas Samuel Kuhn et Karl Popper », *Recherches en éducation* [En ligne], 40 | 2020, mis en ligne le 01 mars 2020, consulté le 03 septembre 2020. URL : <http://journals.openedition.org/ree/479> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/ree.479>

Recherches en éducation est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

Esprits « convergents » ou « divergents » ? Tradition et enseignement scientifique chez Thomas Samuel Kuhn et Karl Popper

Alain Firode¹

Résumé

Cette étude se propose de comparer les positions respectives de Thomas Samuel Kuhn et Karl Popper en matière d'enseignement scientifique. Les conclusions de Kuhn, sur ce point, vont clairement dans le sens d'un plaidoyer en faveur des méthodes pédagogiques traditionnelles : parce que la pratique des sciences requiert des esprits « convergents », travaillant dans le cadre d'un « paradigme », la formation des futurs savants doit être le fait d'un enseignement dogmatique, incitant les étudiants à l'acceptation des savoirs en place. La position de Popper, quant à elle, s'avère plus difficile à cerner : tout en estimant, contre Kuhn, que le chercheur doit être doté d'un esprit « divergent », enclin à remettre en cause les connaissances établies, le philosophe n'en reconnaît pas moins que la recherche et l'enseignement scientifiques présentent une part nécessaire et légitime de dogmatisme et de conservatisme.

Karl Popper et Thomas Samuel Kuhn ont en commun d'avoir problématisé l'opposition, fréquemment tenue pour allant de soi dans la plupart des théories de l'éducation, entre raison et autorité, rationalisme et traditionalisme, et d'avoir l'un et l'autre conclu à l'idée qu'une forme de dogmatisme et de conservatisme est nécessaire et souhaitable, aussi bien dans le domaine de la recherche que dans celui de l'enseignement scientifique. Cette réhabilitation commune de la tradition et de son rôle dans la pensée scientifique les a toutefois conduits chacun à des conclusions différentes : alors qu'elle ne remet pas en cause, chez Popper, la nécessité de développer chez les étudiants un esprit « divergent » (Kuhn, 1990, p.304), enclin à la critique des savoirs établis, celle-ci débouche au contraire, chez Kuhn, sur l'idée qu'il importe de doter les futurs chercheurs d'un esprit « convergent », porté au respect du passé et au conservatisme intellectuel. C'est ainsi, qu'invité à s'exprimer sur la question éducative lors d'un colloque organisé par l'université d'Utah en 1959, l'historien des sciences n'a pas hésité à surprendre et à provoquer son auditoire en s'érigeant, contre les projets de réformes pédagogiques alors en cours dans l'université nord-américaine, en défenseur des façons les plus rigides et les plus conservatrices d'enseigner les sciences (p.304-322).

L'analyse qui va suivre se propose de comparer les positions respectives des deux auteurs concernant la forme d'esprit, « convergente » ou « divergente », qui doit résulter d'une formation scientifique. À travers cette confrontation, il s'agit d'une part d'aborder sous un angle relativement nouveau (celui de ses conséquences pédagogiques) la question déjà largement étudiée du rapport entre l'épistémologie de Popper et celle de Kuhn ; d'autre part, de questionner, en s'aidant des deux philosophes, la part peut-être inévitable de conservatisme qu'impliquent la pratique et l'enseignement des sciences.

Trois questions, également centrales dans la pensée pédagogique et épistémologique de Popper et dans celle de Kuhn, retiendront plus particulièrement notre attention : celle du rôle de la tradition (§1) ; celle des rapports entre dogmatisme et innovation (§2) ; celle, enfin, de l'intérêt pour les sciences (§3).

¹ Professeur des universités, Institut national supérieur du professorat et de l'éducation (INSPE), Lille - Hauts-de-France.

1. Le legs du passé : la tradition et le rapport à la tradition

■ *La tradition comme source des connaissances*

L'une des raisons également invoquées par les deux auteurs pour justifier l'importance de la tradition dans le travail scientifique est que celle-ci constitue la *source unique* d'où provient l'ensemble de nos connaissances. Cette conclusion découle de leur critique commune du rationalisme qualifié par Popper de « dogmatique ». Cette forme de rationalisme, dont le cartésianisme et l'empirisme baconien fournissent le modèle, considère le sujet comme capable, par le seul jeu de son entendement ou de ses sens (selon qu'il s'agit d'un rationalisme intellectualiste ou d'un rationalisme empiriste), de rebâtir sur des bases supposées « pures », sans recourir au legs « impur » des opinions passées, l'édifice du savoir dans sa totalité (comme le fait remarquer Popper, la destruction d'une bibliothèque, selon ce point de vue, n'est pas une tragédie signifiant la disparition définitive d'un pan du savoir humain, mais un simple « accident » historique). Même lorsque ce rationalisme reconnaît qu'il y a effectivement quelque chose à conserver des connaissances acquises par les générations précédentes, la valeur qu'il leur confère n'est jamais que relative, celle-ci étant par principe dépendante de la possibilité, pour le sujet, de retrouver ces connaissances par ses propres moyens, en repartant de zéro. Cette vision des choses conduit, dans le domaine philosophique, aux philosophies de type inaugural dont la pensée de Descartes constitue le meilleur exemple ; dans le domaine des sciences de la nature, elle aboutit à l'inductivisme (la connaissance provient de l'expérience, non des connaissances passées) ; dans le domaine de l'action politique, elle mène aux programmes à visée révolutionnaire (« du passé faisons table rase ») ; dans le domaine pédagogique, enfin, elle est à l'origine des pédagogies progressistes qui prétendent que les élèves, placés dans une situation propice, spécialement aménagée à des fins didactiques, peuvent (et doivent) reconstruire, individuellement ou collectivement, les connaissances passées sans que celles-ci leur soient verbalement transmises.

Or, pour Popper comme pour Kuhn, le rationalisme absolu qui est à l'origine de ces conclusions est clairement une illusion : il n'y a pas de « sources pures » de la connaissance grâce auxquelles le sujet pourrait bâtir ou rebâtir l'édifice du savoir sans recourir aux opinions des prédécesseurs. Aussi notre connaissance ne peut-elle prendre sa source ailleurs que dans le legs d'une tradition : « nous devons toujours presque tout à nos prédécesseurs et à la tradition qu'ils ont créée » (Popper, 1991, p.234). Les philosophies qui prétendent le contraire méconnaissent le caractère fondamentalement contingent du savoir humain. Rien, pour Popper comme pour Kuhn, ne prédisposait l'esprit humain à produire des connaissances (telles, par exemple, la dynamique newtonienne ou la théorie de la relativité) que seules des circonstances historiques déterminées, en elles-mêmes dépourvues de toute nécessité, ont rendues possibles. Cette historicité et cette contingence font le caractère absolument *précieux* des traditions passées : nous ne pouvons pas plus les inventer ou les réinventer par nos propres moyens que nous ne pourrions les retrouver si elles venaient à être perdues. De là l'hostilité des deux auteurs à l'encontre des pédagogies de la (re)découverte : les connaissances passées ne peuvent qu'être *transmises* par le moyen du langage, oral ou écrit, aux nouvelles générations et non redécouvertes par elles. Ainsi, pour reprendre un exemple de Popper, est-il vain d'attendre que des élèves, même placés dans une situation spécialement aménagée à des fins didactiques, puissent retrouver, individuellement ou collectivement, les conceptions d'Antoine Laurent Lavoisier concernant la combustion (Popper, 2006, p.502).

■ *La science « telle qu'elle se fait » : l'apologie kuhnienne du traditionalisme*

En dépit de cet accord quant au rôle de la tradition comme source exclusive du savoir, Kuhn et Popper divergent cependant radicalement concernant *l'attitude* que le savant ou l'apprenti savant doivent adopter à l'égard des connaissances léguées par les prédécesseurs. L'épistémologie kuhnienne, en effet, ne réhabilite pas seulement la tradition, comme celle de Popper, mais aussi le « traditionalisme », autrement dit l'idée que la tradition constitue une autorité qu'il convient de respecter. Alors que pour Popper, comme nous le verrons, le rapport du savant au legs du passé

doit être de nature « critique », pour Kuhn, au contraire, la pratique et l'apprentissage d'une science excluent toute remise en question des connaissances établies : la science requiert des esprits « convergents » portés au conservatisme et au respect des savoirs établis.

Telle est, selon Kuhn, la conclusion à laquelle on est inévitablement conduit dès lors qu'on prend la peine d'observer ce que font réellement, le plus souvent et le plus communément, les savants dans les laboratoires. Cette analyse de la science « telle qu'elle se fait » révèle, selon lui, que les tests empiriques auxquels donne lieu une théorie scientifique ne sont pas menés, comme le prétend Popper (cf. infra), dans le but d'éprouver celle-ci, de la corroborer ou de l'infirmer, mais dans celui de « l'ajuster aux observations ». Dans son activité ordinaire, en effet, le savant vise à résoudre ce que Kuhn appelle des énigmes (« *puzzles* »), c'est-à-dire des difficultés dont la solution présuppose comme acquise la validité de la théorie établie, la tâche attendue du chercheur consistant exclusivement à utiliser celle-ci avec ingéniosité pour rendre compte des phénomènes. La théorie, en cela, est comparable à la règle d'un jeu permettant de formuler des problèmes intellectuels plus ou moins difficiles : le savant qui travaille sur son objet ne se comporte pas autrement qu'un joueur d'échecs dont les coups « sont seulement une mise à l'épreuve des mouvements eux-mêmes et non des règles du jeu » (Kuhn, 1983, p.200). Il s'ensuit que l'objet sur lequel porte réellement le test scientifique n'est pas la théorie elle-même, comme l'a cru Popper, mais uniquement les capacités intellectuelles personnelles du savant. Par exemple, le problème astronomique classique consistant à déterminer la trajectoire d'un corps céleste ne met pas en jeu la théorie générale (la mécanique newtonienne) dont l'astronome use pour réaliser ses calculs, mais seulement l'habileté de ce dernier à en user avec « ingéniosité ». Bref, l'intention qui anime le commun des chercheurs n'est pas d'ordre critique : en pratiquant un test, ceux-ci ne cherchent jamais qu'à prouver, aux autres et aussi souvent à eux-mêmes, leur propre valeur intellectuelle, et rien d'autre (cf. infra §3).

Les conclusions pédagogiques de ces analyses s'imposent d'elles-mêmes : la pratique des sciences ne demandant rien d'autre que des esprits « convergents », la formation du futur savant sera d'autant plus appropriée qu'elle incitera l'étudiant à se comporter en simple « utilisateur », plus ou moins habile, des théories établies, à l'exclusion de tout rapport critique à celles-ci. L'enseignement scientifique, ainsi conçu, doit donc consister en « une initiation dogmatique dans une tradition préétablie que l'étudiant n'a pas les moyens d'évaluer » (Kuhn, 1990, p.310). De même qu'il justifie la science « telle qu'elle se fait », Kuhn justifie la science « telle qu'elle s'enseigne » dans l'université traditionnelle, hostile aux innovations du progressisme pédagogique.

■ **La science « telle qu'elle doit se faire » : le rapport critique à la tradition (Popper)**

L'épistémologie poppérienne, à la différence de celle de Kuhn, revendique une dimension normative. Ainsi, même s'il reconnaît que la science qui se fait communément dans les laboratoires (la science que Kuhn qualifie de « normale » au sens « d'usuelle ») consiste parfois en un simple travail de résolution « d'énigmes », Popper n'en conclut pas pour autant au caractère « normal » (au sens de « conforme à la norme ») de cette situation. Les périodes d'exercice de la science « normale » au sens de Kuhn ne sont jamais à ses yeux que des périodes de dégénérescence de la pensée scientifique, des périodes de stagnation. Pour Popper, en effet, l'avancement d'une science ne résulte pas, comme le suppose Kuhn, de l'accord des esprits autour d'une théorie fédératrice (un « paradigme ») servant de cadre à une pratique commune, mais au contraire des désaccords et des débats critiques que suscite une multiplicité de théories en concurrence. Si les connaissances dites « scientifiques » se montrent supérieures aux connaissances de sens commun, cette supériorité n'est jamais selon Popper que le résultat d'un long travail historique au cours duquel les mythes primitifs, soumis à un processus continu de *sélection critique*, ont été peu à peu contraints de présenter un contenu et une forme de plus en plus rationnels. C'est à cette tradition critique, dont le philosophe situe le point de départ en Grèce, du jour où Thalès se serait adressé à ses disciples non dans l'intention de les convaincre mais dans celle de les inciter à réfuter ses propres thèses, que nous devons les avancées extraordinaires réalisées par la recherche scientifique (Popper, 1985, p.206 et suiv.). On comprend donc, dans ces conditions, que Popper n'ait cessé d'insister, tout au long de son œuvre, sur la nécessité de développer et

d'entretenir chez les chercheurs un esprit d'insoumission, un esprit « critique » et « divergent » pour reprendre le vocabulaire du colloque de 1959. Telle est également l'attitude globale que l'enseignement scientifique, selon lui, se doit de susciter chez les élèves et les étudiants, toute la difficulté de la tâche pédagogique consistant précisément à transmettre, en même temps que les connaissances acquises par le passé, un certain esprit de combat à leur rencontre (Popper, 1985, p.228 et suiv.).

Les implications éducatives de ces thèses, comme on pouvait s'y attendre, sont diamétralement opposées à celles de Kuhn. En affirmant la nécessité d'une transmission verbale des savoirs (cf. supra), Popper n'entend pas valider comme Kuhn le modèle d'un enseignement dogmatique, incitant les élèves à recevoir docilement une connaissance supposée faire « autorité ». La philosophie poppérienne combat sur deux fronts : d'un côté, elle s'oppose aux doctrines rationalistes qui, tel le progressisme éducatif, conçoivent l'assimilation des connaissances comme un travail de construction ou de reconstruction ; de l'autre, aux doctrines d'inspiration conservatrice pour qui l'apprentissage consiste en un processus d'inculcation dogmatique, l'élève étant supposé s'habituer progressivement à manipuler des savoirs dont il ne peut questionner ni la validité ni la signification. Pour Popper, non moins que pour les partisans du progressisme éducatif, l'activité du sujet constitue la condition nécessaire de l'apprentissage. Contrairement à ce que supposent ces derniers, toutefois, cette activité n'est pas selon lui de nature productrice ni constructive. Il s'agit d'une activité *critique* : c'est en *critiquant* la théorie qui nous est exposée – en tentant de la réfuter, de la remplacer par des solutions alternatives, etc. – que nous en comprenons le sens et la valeur. Autrement dit, la démarche critique qui permet au chercheur de dépasser les savoirs anciens est identique à celle qui permet à l'écopier d'en pénétrer la signification et d'en saisir l'intérêt. On comprend, dans ces conditions, que Popper juge possible, et même nécessaire, de transmettre, en même temps que les connaissances acquises par les prédécesseurs, une attitude *critique* à leur égard : c'est que cette attitude de défiance, bien loin d'être un frein à l'assimilation des savoirs, est au contraire selon lui la condition de leur compréhension. Ainsi la démarche de Thalès, qui engage ses auditeurs à réfuter les théories exposées par lui (cf. supra), n'est-elle pas seulement celle qui convient à un savant s'adressant à ses pairs, mais aussi celle que se doit d'adopter un maître soucieux d'amener les élèves à s'approprier en profondeur les connaissances transmises.

■ Critique des traditions et tradition de la critique

Par quels moyens convient-il de développer chez les élèves et les étudiants cette attitude critique que Popper juge être autant nécessaire à la pratique des sciences qu'à leur enseignement ? La réponse que le philosophe apporte à ce problème repose sur l'idée que la pensée critique est elle-même, paradoxalement, le produit d'une tradition particulière : la « tradition rationaliste » ou « tradition critique ». Celle-ci, plus précisément, serait apparue dans l'histoire lorsque *la critique de la tradition* est devenue, chez les physiciens ioniens présocratiques, *une tradition de la critique* (Popper, 1985, p.193 et suiv.). Comme Popper le souligne, la notion même de « tradition rationaliste » constitue un paradoxe, dans la mesure où une telle tradition consiste justement à ne pas faire confiance aux traditions et à les critiquer. Cette façon, effectivement paradoxale, de considérer le rationalisme est la conséquence, selon Popper, de ce que la raison n'est pas elle-même capable de justifier le choix en faveur de la rationalité et de ses valeurs : « Le rationalisme [...] ne contient pas en lui-même sa propre légitimation, mais il repose sur une confiance irrationnelle en l'attitude dictée par la raison » (p.520). Quoiqu'il ne soit pas impossible de donner des arguments valables en faveur de la raison (en faisant valoir, par exemple, que la lutte entre les théories est plus efficace, du point de vue biologique de l'évolution, que la lutte entre les organismes), il reste toutefois pour Popper qu'« il n'est pas possible, par l'argumentation, de contraindre des individus à entendre celle-ci ; on ne peut par le raisonnement seul, convertir aux décisions rationnelles ceux qui se défient de toute raison » (p.522-523). Cette conclusion est conforme à l'exigence, posée par le philosophe en principe du « rationalisme critique », de ne jamais « trop prouver », comme le font systématiquement les rationalismes « dogmatiques », autrement dit de ne jamais prouver la *nécessité* mais seulement la *possibilité* de ce qu'il s'agit de légitimer. Cette approche « critique » du rationalisme a pour conséquence que les manifestations de l'irrationalisme, dans l'histoire, ne peuvent s'expliquer en recourant à l'hypothèse de facteurs externes et perturbateurs (par exemple, la propagande, l'ignorance, etc.) qu'il suffirait d'écarter

pour susciter aussitôt l'adhésion nécessaire du sujet aux idées rationalistes. Selon Popper, au contraire, la barbarie, la violence ou encore le conformisme ne sont pas des accidents, mais des choix effectivement possibles quoique désastreux. D'où il suit que le seul rempart qui puisse nous en préserver réellement consiste en un ensemble d'habitudes, de façons de faire et de dire (user d'un langage clair, soumettre sa pensée à la discussion publique, accepter les objections, etc.), progressivement cimentées au cours des âges, qu'il appartient à l'institution scolaire de perpétuer et d'entretenir. Selon Popper, par conséquent, le rationalisme doit se transmettre à la façon dont se transmettent les traditions, c'est-à-dire par un processus routinier de prise d'habitudes et d'imprégnation progressive. Ainsi l'enseignement des valeurs rationalistes ne s'effectue-t-il pas au moyen de telle ou telle argumentation plus ou moins édifiante, supposée contraindre les élèves à en reconnaître le bien-fondé, mais en les habituant bien plutôt à penser et à se comporter au quotidien conformément à ces valeurs.

2. Les ruses de la raison scientifique : les effets paradoxaux du dogmatisme

■ La réhabilitation poppérienne du dogmatisme

Quoiqu'il n'ait jamais renoncé à tenir « l'attitude critique » pour la composante essentielle de la pensée scientifique, Popper a cependant été amené au cours de sa carrière à reconnaître l'utilité de son contraire, l'attitude « dogmatique ». S'il est souhaitable que le savant se montre disposé à revoir une théorie lorsque celle-ci se trouve réfutée, il importe également que cette disposition rencontre des limites. En effet, si une théorie devait être abandonnée au moindre démenti de l'expérience, la connaissance scientifique serait difficilement possible, vu que les théories scientifiques, au moins à leur début, sont le plus souvent contredites par certains faits qu'elles ne parviennent pas à intégrer (c'est le cas, par exemple, de la théorie copernicienne, qui se montre incapable d'expliquer, avant la découverte du principe d'inertie, le caractère insensible du mouvement diurne de la Terre). C'est donc le dogmatisme, reconnaît Popper, « qui rend possible la formulation progressive d'une bonne théorie, grâce à différentes approximations : dès lors que nous renonçons trop facilement, nous nous interdisons peut-être de voir que nous avons failli réussir » (Popper, 1985, p.83). Parce que la rationalité d'un débat scientifique a pour condition que les thèses attaquées ne cèdent pas trop facilement aux objections qu'on leur adresse (sous peine d'être abandonnées trop vite et pour de mauvaises raisons), il est utile et souhaitable que la communauté savante compte des esprits « dogmatiques », enclins à défendre les savoirs en place. Ainsi le progrès des connaissances implique-t-il nécessairement la confrontation de *deux* « camps » : celui des défenseurs obstinés de l'orthodoxie, animés d'une certaine « foi » dogmatique dans les théories établies, et celui de leurs adversaires « critiques », tout aussi obstinés à réfuter celles-ci. La critique réellement utile à l'avancement des sciences, autrement dit, n'est pas « l'auto-critique », fatalement condamnée à manquer de radicalité, à laquelle devrait se livrer le savant isolé, mais celle qui résulte de la confrontation d'adversaires opposés les uns aux autres. On ne remarque pas toujours suffisamment, à cet égard, que la fameuse formule poppérienne qui recommande de se battre (*fight*) avec des mots (*words*) plutôt qu'avec des épées (*swords*), n'a que partiellement le sens pacifiste qu'on lui prête, en ce qu'elle fait précisément de la discussion féconde un *combat*, une confrontation analogue à une lutte où chacun des opposants est animé du désir de l'emporter sur l'autre. La possibilité de la science ne requiert ni l'existence (au demeurant impossible) d'un sujet impartial ni la diffusion, dans le monde savant, d'un quelconque « esprit scientifique » angélique.

En dépit de cette possible « utilité », l'attitude dogmatique ne peut toutefois, selon Popper, être mise sur le même pied que son contraire, l'attitude critique, ni constituer, comme cette dernière, un objectif pédagogique. Le dogmatisme, en effet, n'est souhaitable que dans la mesure où il vient en quelque sorte *compenser*, contrebalancer, ce que pourrait avoir d'excessif la tendance révolutionnaire au mouvement et au changement qu'implique l'attitude critique. Il ne constitue pas, comme chez Kuhn (cf. infra), le principe moteur du développement scientifique, ni donc la forme d'esprit dont l'enseignement se doit de susciter l'apparition chez l'élève. Enfin, il est une limite au-delà de laquelle le dogmatisme s'avère selon Popper absolument condamnable et nui-

sible au progrès scientifique. Il en va ainsi lorsque cette disposition mentale atteint un degré tel qu'elle incite le sujet à fuir l'épreuve de la confrontation et entretient chez lui le refus de tout débat public. Le dogmatisme éventuellement « utile » n'est jamais que le dogmatisme, par définition modéré, dont un individu fait preuve *dans le cadre d'une discussion rationnelle*, non le dogmatisme « pathologique » (Popper, 1985, p.83-84) qui pousserait celui-ci à refuser toute discussion en s'enfermant dans une foi aveugle.

■ « Un fait étrange qu'il faut expliquer »

Cette idée poppérienne que le dogmatisme peut paradoxalement contribuer au renouvellement des théories se retrouve, sous une forme plus radicale, chez l'historien des sciences. En dépit de son assimilation de la science « normale » à une activité conservatrice, en effet, ce dernier reconnaît néanmoins qu'une discipline scientifique se trouve parfois amenée, au cours de son histoire, à modifier la théorie d'ensemble (le « paradigme ») qui sert de cadre au travail des chercheurs. Contrairement à Popper, pour qui l'activité scientifique tend par nature au renouvellement des théories, Kuhn estime cependant que ces changements de théories constituent des événements exceptionnels et ponctuels, des « révolutions » qui imposent une modification globale de « vision du monde » (Kuhn, 1983). La question, pour Kuhn, est donc d'expliquer comment l'activité scientifique, qu'il estime être par essence conservatrice (cf. supra), peut néanmoins produire ces phénomènes de rupture radicale que constituent les « révolutions scientifiques » : comment expliquer que des savants formés à l'université de façon très traditionnelle et dogmatique, et donc des esprits pas du tout préparés à la recherche de l'innovation, produisent *au bout du compte* une science innovante et révolutionnaire ? Dans cette contradiction entre la formation des chercheurs et le produit final de leur activité de recherche, Kuhn ne voit pas un état de fait anormal qu'il conviendrait de rectifier (en réformant le système de formation, comme le prônent à son époque les tenants du progressisme pédagogique), mais un phénomène à *expliquer* : que des professionnels à l'esprit routinier et conservateur « soient cependant tout à fait capables d'ébranler et de remplacer les théories sur lesquelles la pratique normale repose, voilà un fait étrange qu'il faut expliquer » (Kuhn, 1990, p.364).

L'explication de ce « fait étrange » passe par une analyse du processus d'innovation en sciences. Selon Kuhn, le renouvellement des paradigmes n'est pas, comme le suppose Popper, un effet de la prétendue intention critique qui animerait les chercheurs, mais une conséquence de ce phénomène objectif qu'est la « crise » de la théorie en place. Il arrive en effet que certains « *puzzles* », dont la formulation est rendue possible par la théorie établie, ne trouvent cependant pas de solution dans le cadre cette dernière. La théorie admise connaît une « crise », selon Kuhn, lorsque de telles anomalies viennent à s'accumuler et à résister pendant longtemps aux tentatives de solution. Quoique ces anomalies, considérées en elles-mêmes, ne suffisent pas à invalider la théorie en place (elles n'ont valeur de « réfutation » *qu'une fois* apparue une théorie alternative, et pas avant), la crise qu'elles engendrent constitue toutefois la condition *nécessaire* sans laquelle le renouvellement des savoirs ne peut avoir lieu. C'est ainsi que toutes les révolutions scientifiques réellement fécondes ont été précédées d'une accumulation « d'anomalies » survenant dans l'utilisation normale de la théorie précédemment admise (cf. par exemple la théorie copernicienne, qui apparaît dans un contexte de crise de l'astronomie ptolémaïque). À l'inverse, l'histoire des sciences montre que les théories inventées dans le seul but d'innover et de renouveler les croyances établies n'ont jamais contribué de façon décisive à l'avancement des savoirs (c'est le cas, par exemple, de la théorie héliocentrique d'Aristarque au III^e siècle av. J.-C., laquelle est restée sans impact sur l'histoire de l'astronomie – Kuhn, 1983, p.112). Faute d'avoir été suscitées par une « crise » préalable de la théorie qu'elles se proposent de remplacer, ces innovations gratuites sont inévitablement condamnées à ne pas être « prises au sérieux » par les contemporains et, donc, à tomber dans l'oubli.

À la différence de l'art, la science ne se transforme donc pas sous l'impulsion d'une « avant-garde » animée d'un esprit révolutionnaire, mais en raison des crises auxquelles conduit l'accumulation des anomalies que rencontrent les chercheurs au cours de leur travail, par essence conservateur, de résolution de « *puzzles* ». D'où l'on voit que les vrais bouleversements, en science, n'arrivent que s'ils n'ont pas été recherchés : « pour être un innovateur efficace qui

découvre de nouvelles règles avec lesquelles il peut continuer à jouer », le chercheur doit aimer « s'adonner à des jeux complexes gouvernés par des règles préétablies, (Kuhn, 1990, p.320), étant entendu que « ce travail profondément traditionaliste produit invariablement en fin de compte un changement dans la tradition » (p.315). Tel est le paradoxe fondamental de la recherche scientifique, l'espèce de ruse de la raison qui s'y joue. L'épistémologie de Kuhn, à cet égard, est profondément darwinienne, peut-être plus encore que celle de Popper qui se réclame pourtant elle aussi du néodarwinisme : la recherche, tout comme la vie chez Charles Darwin, est pour Kuhn un processus essentiellement conservateur qui ne produit de la nouveauté qu'accidentellement, en se trouvant détourné de sa fonction initiale.

■ **La « tension essentielle »**

Kuhn, il est vrai, reconnaît néanmoins que l'invention d'une théorie nouvelle, même lorsque cette invention est dûment précédée d'une crise de la théorie en place, nécessite de la part de son auteur, outre cette attitude conservatrice, une certaine « souplesse d'esprit » sans laquelle on ne comprendrait pas qu'il se montre capable de sortir des cadres intellectuels existants. Chez les grands inventeurs, on observe donc une dualité d'attitudes, responsable de ce que Kuhn appelle une « tension essentielle ». « Très souvent, admet-il, le chercheur accompli doit faire simultanément preuve d'un caractère traditionaliste et iconoclaste » (Kuhn, 1990, p.307). Cette concession, qui fait droit à l'existence chez le savant en période de « crise » d'une forme d'esprit « divergent », ne contredit toutefois nullement les conclusions précédentes en faveur d'un système d'enseignement tourné vers la formation d'esprits « convergents », respectueux des savoirs en place. Quoique les deux formes d'esprit, conservatrice et révolutionnaire, soient nécessaires au progrès des sciences, la dimension traditionaliste n'en demeure pas moins pour Kuhn la composante essentielle, la seule que le système de formation se doive de développer chez les futurs chercheurs. Il ne servirait à rien, estime-t-il, de former les étudiants à inventer, à produire de la nouveauté, à imaginer des possibles, si on ne les avait pas *d'abord* formés à produire les crises sans lesquelles cette production de nouveauté, quelles qu'en soient les qualités, resterait sans effet sur le cours du développement scientifique et donc, aussi, sans intérêt (cf. supra l'exemple d'Aristarque). On comprend, dans ces conditions, que les systèmes de formation universitaire ne se soucient pas de développer l'inventivité ni la créativité de leurs étudiants : il n'y a là aucune insuffisance, l'indice d'aucune imperfection, contrairement à ce que pensent les réformateurs. Leurs méthodes « dogmatiques » n'expriment aucune volonté de s'opposer au changement, elles ne dénotent la survivance, au sein de la pensée rationnelle, d'aucun héritage traditionaliste et autoritaire, d'origine religieuse. C'est même tout le contraire : c'est à cette formation rigide et dogmatique, et à elle seule, que nous devons paradoxalement les « innovations extraordinaires » (p.310) réalisées par la science.

■ **3. L'intérêt pour les sciences**

■ **La passion du chercheur**

En concevant la pratique scientifique comme une activité de résolution « d'énigmes », consistant à appliquer au cas les théories déjà en place, Kuhn paraît donner une image guère stimulante du métier de chercheur. Comment, dans ces conditions, expliquer l'intérêt et parfois l'enthousiasme que peuvent susciter l'étude et la pratique des sciences ?

Pour répondre à cette question, il importe selon Kuhn de bien comprendre la nature du travail auquel se livrent les scientifiques. Il est vrai, certes, que celui-ci ne consiste jamais qu'à user d'outils déjà produits (et non à en inventer de nouveaux), cependant ces « outils » intellectuels que sont les lois et les théories scientifiques se distinguent des « outils » matériels dont usent les travailleurs manuels : à la différence de ces derniers, il ne s'agit pas d'instruments « tout préparés » dont la mise en œuvre se bornerait à une simple « application » mécanique. C'est ce que montre exemplairement, selon Kuhn, la fameuse seconde loi de Newton ($F = ma$: « la force est égale au produit de la masse par l'accélération »), dont l'utilisation, pour résoudre un problème quelconque de mécanique, nécessite une *reformulation* préalable, permettant de faire apparaître dans l'équation générale les données spécifiques à la situation dynamique considérée (la loi de-

viendra ainsi, dans le cas d'un mouvement de chute : $mg = m \, d^2s/dt^2$, dans le cas d'un pendule simple : $mg \sin\theta = m \, d^2s/dt^2$, etc. – Kuhn, 1990, p.399). Ce travail de reformulation symbolique, quoiqu'il ne vise pas la production de nouvelles théories explicatives, n'en exige pas moins de l'esprit un effort d'invention et d'imagination, faisant appel à l'« ingéniosité » et au « talent » personnels du chercheur (*ibid.*).

Cette façon d'envisager le travail intellectuel du savant ou de l'apprenti savant entraîne une révision des motifs ordinairement invoqués pour expliquer l'attrait qu'exerce la carrière scientifique sur certains esprits. Le plus fréquemment, en effet, cet intérêt est supposé provenir soit d'une curiosité spontanée à l'égard des phénomènes naturels (le « besoin de connaître »), soit au contraire d'une attirance pour les réalisations techniques de la science, à laquelle peut encore se mêler le souci altruiste d'améliorer le sort de l'humanité. Quoiqu'il convienne de l'existence de tels motifs, Kuhn n'en pense pas moins que ceux-ci n'exercent leur action qu'au tout début des études scientifiques, chez les élèves et les étudiants qui ne sont pas encore allés suffisamment loin dans leur parcours pour ne plus considérer la science en *spectateur*, à la façon du public des non-spécialistes et des curieux. Il survient en effet forcément un moment où les efforts exigés par ce type d'études sont tels qu'ils ne pourraient être fournis sans que ces motifs initiaux ne soient relayés par d'autres, plus puissants et, surtout, plus conformes à la réalité du travail scientifique. S'il est vrai que le savant peut initialement être poussé par la curiosité ou le besoin d'être utile, il n'en demeure pas moins, selon Kuhn, qu'« une fois son travail commencé, sa motivation est assez différente : ce qui l'aiguillonne, dès lors, c'est la conviction que, si seulement il est assez habile, il réussira à résoudre une énigme que personne n'a résolue ». Ainsi le savant, à travers ses travaux, ne cherche-t-il en définitive rien d'autre qu'à fournir aux autres (et à lui-même) « la preuve de son talent » (Kuhn, 1990, p.264). Telles sont en effet selon Kuhn l'aridité et la difficulté du travail scientifique que la seule passion possédant suffisamment de force pour faire que nous nous y consacrons de façon approfondie, au prix souvent de nombreuses privations, ne peut être que le désir de reconnaissance, la passion de la « gloire » comme l'avait déjà dit en son temps Helvétius (1758/1988, chap. VII). Étant entendu que la reconnaissance ainsi poursuivie n'est pas celle de la société en général, mais celle d'un groupe très restreint et très fermé de spécialistes, dont le jugement obéit à des critères d'évaluation propres, totalement indépendants de ceux qui ont cours dans l'ordre ordinaire des choses. L'examen même des questions qui, dans l'histoire, ont le plus retenu l'attention des chercheurs, au point de susciter parfois leur « enthousiasme », confirme cette conclusion : ces questions ne sont jamais que « des problèmes spécifiques qui donnent à chacun l'occasion de prouver son ingéniosité ou son habileté » (Kuhn, 1983, p.62), lesquels ne valent ni par leur portée technique ni par les connaissances théoriques ou les bénéfices matériels qu'il est possible d'en retirer, mais avant tout en raison de la compétition qu'ils suscitent et du défi excitant qu'ils constituent pour l'intelligence.

■ **Le travail scientifique : calcul ou pensée ?**

Popper, quant à lui, a sévèrement critiqué les diverses épistémologies qui déniaient au savant la qualité de *penseur* pour en faire, comme le voudrait Kuhn, un simple *calculateur* plus ou moins habile. Sous prétexte de cerner au plus près la réalité quotidienne du travail scientifique, ces théories ne constituent jamais selon le philosophe que des tentatives visant à dévaluer la plus haute des productions de la raison humaine (la Science) en ravalant celle-ci au rang d'un simple jeu ingénieux de symboles. En tant qu'elles s'efforcent de nous convaincre que « la science ne pense pas » (cf. la fameuse formule de Heidegger), ces conceptions sont à ses yeux l'expression d'un courant de pensée « irrationaliste », visant à rabaisser la raison humaine et les œuvres qui en sont issues (Popper, 1985, p.157). Pour Popper, au contraire, la très haute valeur sociale que nous attribuons à la connaissance scientifique, ainsi que l'attrait puissant qu'elle exerce sur certains esprits, seraient inexplicables si le travail scientifique, comme le pense Kuhn, n'était pas d'une nature fondamentalement différente de celle que suscite un jeu intellectuel plus ou moins gratuit. Dans l'épistémologie poppérienne, en effet, les théories constituent l'*objet* même du travail scientifique et non comme chez Kuhn son *cadre*. Le savant et l'apprenti savant discutent, évaluent, comparent, etc. des théories, autrement dit des *systèmes d'énoncés* (et non des systèmes de symboles) présentant, comme tout produit linguistique humain, un *sens* (ce qui fait dire à Popper, non sans provocation, que la science n'est jamais qu'une « branche de la littérature »).

Sans doute font-ils usage au cours de ce travail d'un outillage symbolique plus ou moins complexe. Il n'en reste pas moins que les théories ainsi discutées, évaluées, comparées, etc., en raison de leur nature linguistique, ne peuvent être pensées, assimilées ou manipulées, indépendamment de leur signification. L'intérêt qu'elles suscitent, quant à lui, ne tient pas, comme le prétend Kuhn, à l'espèce de compétition intellectuelle à laquelle donne lieu la maîtrise technique de l'appareil symbolique qui les accompagne, mais à leur signification et au « contenu de vérité » que celles-ci renferment, autrement dit à leur prétention à révéler quelque chose de la « structure profonde » de notre univers. Contrairement à ce que suppose l'analyse kuhnienne, par conséquent, la manipulation de symboles mathématiques ne constitue nullement, dans l'épistémologie poppérienne, la part essentielle du travail du savant, mais une activité somme toute secondaire, dont la finalité dernière n'est jamais que de faciliter l'évaluation critique des hypothèses en concurrence. De là, selon Popper, le défaut majeur de l'enseignement scientifique traditionnel, dont les pratiques tendent précisément à réduire le travail scientifique à une activité calculatoire, indifférente à la question du sens et au contenu de vérité des savoirs.

Conclusion

Cette étude aura donc permis, nous l'espérons, de mettre en évidence quelques-unes des conséquences pédagogiques, concernant la question de l'enseignement scientifique, des épistémologies de Kuhn et de Popper. Les conclusions de l'historien des sciences, sur ce point, vont clairement dans le sens d'un plaidoyer en faveur des méthodes d'enseignement les plus traditionnelles : parce que la pratique des sciences, selon Kuhn (1990, p.304), requiert des esprits « convergents », travaillant dans le cadre d'une théorie d'ensemble admise par principe (un « paradigme »), la formation des futurs savants doit selon lui être le fait d'un enseignement dogmatique, incitant autant que possible les étudiants à l'acceptation non critique des savoirs en place. La position de Popper en matière de pédagogie des sciences est apparue quant à elle moins facile à cerner. D'un côté, celui-ci s'oppose à Kuhn en faisant de la critique permanente des savoirs établis le principe moteur du développement scientifique. Telle que la conçoit Popper, la pratique de la science requiert des esprits « divergents », enclins à remettre systématiquement en cause les connaissances en place. D'un autre côté, cependant, le philosophe ne reprend pas à son compte, comme on aurait pu s'y attendre, la critique radicale que les partisans du progressisme pédagogique, à la suite de John Dewey, proposent de l'enseignement classique des sciences. Telle est l'originalité des implications éducatives qui se tirent de l'épistémologie poppérienne qu'elles ne conduisent ni à légitimer en bloc les méthodes pédagogiques traditionnelles ni, à l'inverse, à l'idée qu'il conviendrait de faire table rase de celles-ci en remplaçant systématiquement, comme nous y invite le progressisme, le recours au legs de la tradition par l'activité constructrice du sujet. À la différence de ces points de vue opposés, mais également radicaux, l'épistémologie poppérienne, envisagée dans ses conséquences pédagogiques, apparaît bien plutôt comme une tentative pour cerner la part (restreinte mais nécessaire) de dogmatisme et de traditionalisme légitimes que comporte toute formation scientifique. D'où l'on conclura qu'il en va, dans l'épistémologie de Popper, du progrès des méthodes en matière d'enseignement scientifique comme du progrès des institutions dans sa philosophie politique : celui-ci passe par une *réforme* de ce qui existe déjà et non par une révolution.

Références

- HELVÉTIUS (1758 /1988), *De l'esprit*, Paris, Fayard.
- KUHN Thomas (1990), *La tension essentielle*, Paris, Gallimard.
- KUHN Thomas (1983), *La structure des révolutions scientifiques*, Paris, Flammarion.
- POPPER Karl (1985), *Conjectures et réfutations*, Paris, Payot.
- POPPER Karl (1991), *La connaissance objective*, Paris, Flammarion.
- POPPER Karl (2006), *Frühe Schriften, Gesammelte Werke in deutscher Sprache*, I, Tübingen, Mohr Siebeck.