



LES ÉPISTÉMOLOGIES CONSTRUCTIVISTES

Jean-Louis Le Moigne

puf

QUE SAIS-JE ?

Les épistémologie constructivistes

JEAN-LOUIS LE MOIGNE

Professeur emérite à Aix Marseille Université

Quatrième édition mise à jour

12e mille

Chapitre I

L'étude de la constitution des connaissances valables

I. Les trois questions de l'épistémologie : le statut, la méthode et la valeur de la connaissance

En proposant de définir l'épistémologie « en première approximation comme l'étude de la constitution des connaissances valables », Jean Piaget établissait sans doute un commun dénominateur acceptable par tous ceux, citoyens et scientifiques, qui se réfèrent volontiers depuis un siècle à cette jeune discipline qui fait son objet ou son projet des discours (logos) sur la connaissance (épistémê). Dénominateur acceptable aussi longtemps qu'on ne précise pas avec trop de soin ce que l'on entend par « la constitution des connaissances », et donc par la notion de « connaissance », et que l'on ne définit pas les critères par lesquels on évaluera la valeur ou la validité de ces connaissances. Cette définition, proposée par J. Piaget dès l'introduction de l'Encyclopédie Pléiade qu'il dirigea sous le titre Logique et connaissance scientifique (1967), a le grand intérêt de camper les trois grandes questions que chacun rencontre dès qu'il s'interroge sur la légitimité des connaissances auxquelles il fait appel pour élaborer en raisonnant ses comportements cognitifs et sociaux (des tables de multiplication aux déclarations de Droits de l'homme) :

- qu'est-ce que la connaissance : la question gnoséologique ? Le concept de gnoséologie définit l'étude, la genèse, la nature et la forme des connaissances. On le tient trop souvent encore pour un synonyme de l'épistémologie (dont elle est une des composantes) ou de l'ontologie (qui est une de ses hypothèses constitutives). Cette facilité d'écriture appauvrit la réflexion qui n'est plus attentive à « la connaissance de la connaissance » (« connaître ce qu'est connaître »). Ne doit-on pas pourtant considérer et questionner les deux hypothèses plausibles que l'on a proposées, depuis Héraclite et Platon, pour développer cette réflexion ?
- comment est-elle constituée ou engendrée : la question méthodologique ? C'est en général à cette seule question méthodologique que se réduisent trop souvent les théories de la connaissance (ainsi le « Que sais-je ? » de J.-M. Bennier, 2011, sous ce titre). Elles ignorent la question initiale « qu'est-ce que la connaissance ? », la postulant résolue par le primat du postulat platonicien de l'ontologie : la tautologie de « l'être en tant qu'être » ;
- comment apprécier sa valeur ou sa validité : la question éthique ?

Que ces trois questions, que les humains formulaient bien avant que la dénomination « Épistémologie » ait droit de cité (depuis 1907 en français, semble-t-il), connaissent des réponses différentes selon les cultures dans lesquelles elles sont réfléchies et selon les inspirations des penseurs qui les ont examinées ne surprendra pas. Mais le champ des réponses possibles n'est peut-être pas très étendu si

l'on considère qu'elles sont difficilement séparables : répondre à la première réduit déjà beaucoup la diversité des réponses concevables à la deuxième, lesquelles, à leur tour, une fois retenues, réduisent celle des réponses à la troisième. Si bien qu'en pratique la diversité des « doctrines épistémologiques » disponibles à une période donnée ne semble pas très grande, et l'on n'est pas surpris des efforts des institutions scientifiques et civiques veillant à réduire ce nombre autant que faire se peut : le statut de la connaissance, qu'elle soit connaissance scientifique ou connaissance commune (mais doit-on et sait-on séparer aisément ces deux ordres de connaissance ?), vaut contrat social fondamental, rendant possibles les rapports mutuels des citoyens (dont les scientifiques), comme les rapports institutionnels des citoyens et des scientifiques (l'État et la Science, dit-on aujourd'hui).

II. L'épistémologie institutionnelle, contrat social trop implicite ?

Pression sociale et culturelle si forte en Occident au xixe et au xxe siècle que l'on a pu croire qu'il existait peut-être une « épistémologie institutionnelle », dont les termes peuvent être arrêtés par quelques arbitres au-dessus de tout soupçon, tels que les académies scientifiques : la détection des multiples formes du charlatanisme, qu'elles soient mercantiles, mystiques ou cléricales, est une obligation civique que les sociétés font aujourd'hui assurer par ces conseils de « savants » après l'avoir fait par des conseils de clercs. Cette épistémologie institutionnelle se développa avec une telle assurance académique et une telle efficacité apparente que depuis un siècle, la plupart des citoyens et des scientifiques la tiennent encore pour définitivement acquise : les réponses qu'elle apporte aux trois questions fondatrices ne sont en général pas connues, mais chacun sait qu'elles existent, qu'elles ont été débattues par quelques grands esprits et qu'elles doivent être satisfaisantes puisque les autres communautés culturelles (Amérique, Asie, Afrique...) affichent des options voisines, sinon identiques. En outre, cette épistémologie n'est pas intransigeante puisque des manifestes épistémologiques différents peuvent s'exprimer : les institutions scientifiques ne peuvent être tenues pour responsables du peu d'attention que ces discours alternatifs sur le statut de la connaissance rencontrent généralement dans les cultures et les pratiques des chercheurs autant que des citoyens. Elles peuvent, en revanche, être tenues pour responsables de l'étonnante inculture épistémologique des chercheurs scientifiques. Lorsque les citoyens les invitent à « produire des connaissances valables » (au prix d'un effort financier collectif non négligeable), ils présument que ces chercheurs ont assez le sens de leurs responsabilités pour s'assurer soigneusement de la conformité de leur production avec les termes d'une convention sociale explicitant sa légitimation épistémologique. Autrement dit, le citoyen postule que les chercheurs réfléchissent scrupuleusement à leurs réponses aux trois questions fondatrices de l'épistémologie et du statut de la connaissance : quoi ?, comment ?, pourquoi ?

On ne surprendra sans doute pas le citoyen contemporain en rappelant que cette méditation épistémologique ne semble pas se manifester fréquemment dans les pratiques institutionnelles de bien des chercheurs : chacun cite des exemples d'interprétations statistiques ou d'expérimentations onéreuses insensées (n'ayant pas de sens, et donc ne produisant pas de connaissances valables), développées non par perfidie, mais par inculture épistémologique : puisque l'institution garantit la cohérence formelle de la méthodologie scientifique, ne peut-on s'épargner une réflexion personnelle supplémentaire de pré- ou postvalidation de l'énoncé que l'on produit ?

III. Le paradoxe de l'épistémologie institutionnelle contemporaine

L'exposé des quelques préceptes (ou hypothèses de base) de cette épistémologie institutionnelle qui fondent aujourd'hui le « tacite contrat social de la science et de la société », et donc le statut de la connaissance enseignable, semble paradoxalement à la fois aisé et difficile.

Aisé puisqu'il se présente pratiquement dans les mêmes termes depuis près de deux siècles, sous la dénomination des épistémologies positivistes ou réalistes : sans doute les tenants de ces deux écoles nous assureront-ils qu'elles sont sœurs ennemis (B. d'Espagnat, 1979 et 1990), mais nous pouvons nous intéresser à l'unité familiale avant de détailler ses discordes : le premier des positivistes officiels, le fondateur quasi officiel de la famille, Auguste Comte (1798-1857), n'assurait-il pas « que le mot positif désigne le réel » ? S'il faut inscrire cette famille épistémologique dans sa lignée, désignons-la sous le label du « cartésiano-positivisme », puisqu'elle s'inspire explicitement de ce manifeste épistémologique qu'est le Discours de la méthode de R. Descartes (1637) et qu'elle tient sa Géométrie analytique « comme le modèle de la science positive, relation du concret à l'abstrait qui est pour Comte le véritable schème explicatif du monde » (A. Kremer-Marietti, 1982). Et si l'on préfère la présenter dans ses atours plus contemporains, ce sera sous le nom du « positivisme logique » retenu par les membres éminents du « cercle de Vienne » qui se proposaient de moderniser l'image quelque peu confuse du positivisme comtien propagée par ses disciples au détour du xxe siècle.

Il semble donc qu'il suffirait d'exposer succinctement « les lieux communs » et « la plate-forme des épistémologies positivistes » (pour reprendre les termes de la conclusion du « Que sais-je ? » consacré par A. Kremer-Marietti au Positivisme) pour disposer de l'exposé des préceptes fondant l'épistémologie institutionnelle contemporaine. Avant de se livrer à cet exercice, peut-être faut-il pourtant examiner les raisons pour lesquelles il apparaît également difficile.

On ne peut en effet qu'être surpris par les proclamations publiques d'antipositivisme qu'affichent depuis la fin du xxe siècle bon nombre de scientifiques, de philosophes, voire de responsables politiques éminents, pour la plupart fort réputés dans les institutions scientifiques. Les arguments évoqués sont en général tous du même type : on souligne d'une part les options idéologiques fortes sous-jacentes aux positivismes, en mettant en valeur les germes d'un scientisme dont il est en effet porteur ; puis on fait valoir son inefficacité en citant « les déments cinglants que les développements ultérieurs de la science ont infligés à la doctrine » (J. Piaget, 1967), et la sclérose engendrée par le découpage des connaissances scientifiques en tranches disciplinaires, découpage qui semble faire aujourd'hui de la science un pantin désarticulé. Il suffira sans doute de citer quelques lignes de la conclusion du « Que sais-je ? » consacré récemment par H. Barreau à L'Épistémologie pour synthétiser cette violemment et quasi générale remise en question contemporaine de la légitimité des épistémologies positivistes :

« Il faut bien reconnaître que certaines écoles de la philosophie des sciences constituent une offense à ce besoin de comprendre. Rien ne justifie en particulier, le positivisme d'Auguste Comte qui installait l'homme dans un microcosme fait à son image et qui était préoccupé de défendre ce microcosme par tous les moyens y compris par l'interdiction des sciences dangereuses pour de telles illusions. Rien ne justifie le scientisme... Rien ne justifie le matérialisme, à moins qu'on y trouve une excuse dans le besoin qu'éprouve parfois le scientifique ou l'homme d'action de

justifier à ses propres yeux les limites criantes de son entreprise. »

Cette remise en question est-elle effectivement générale ? N'y a-t-il pas une majorité silencieuse qui sait que « les aboiements des chiens n'empêchent pas la caravane de passer » ? Comment le savoir ? Les institutions scientifiques ne semblent pas attacher une grande attention à ces interpellations, qu'elles assimilent assez aisément dans leur discours sans pourtant accommoder visiblement leurs actions pour les prendre en compte. La thèse de la succession des « paradigmes scientifiques » proposée par l'historien des sciences T. S. Kuhn (1963) propose un cadre conceptuel qui facilite cette assimilation : tout se passe comme si l'épistémologie institutionnelle avait établi une sorte de métaparadigme (encore implicite) de définition du statut de la connaissance, et que, dans ce cadre, les paradigmes se succéderaient en cohabitant parfois longuement : après celui du paradigme du positivisme comtien, celui du positivisme logique carnapien ou wittgensteinien, puis celui de l'épistémologie poppérienne, qui dégrade sans doute un peu le statut de la connaissance vraie, mais qui sauvegarde le statut d'une connaissance scientifique, en substituant la falsifiabilité à la vérifiabilité empirique comme critère de démarcation. Hypothèse qui illustre la thèse du métaparadigme de l'épistémologie sans l'épuiser, puisque d'autres écoles épistémologiques, postpositivistes ou néoréalistes critiques seraient légitimement candidates. Mais cette interprétation ne suffit pas à rendre visibles les « réponses fondamentales » que le métaparadigme de l'épistémologie institutionnelle apporte à la question du statut de la connaissance entendue par un contrat social : « La connaissance de quoi ? La connaissance comment ? La connaissance pourquoi ? » Y a-t-il un invariant conceptuel commun à ces divers paradigmes épistémologiques positivistes, réalistes, naturalistes, post- et néologiques et empiriques, que l'on puisse reconnaître et auquel on puisse se référer par-delà la multiplicité apparente des écoles ? N'est-il pas surprenant que la plupart des éminents scientifiques philosophes et politiques qui veillent à rendre publique leur hostilité de principe à ces « positivismes bornés » ne complètent habituellement pas leur discours par l'exposé intégral du nouveau contrat social relatif au statut de la connaissance qu'ils proposent en alternative à leurs concitoyens et à leurs pairs ? Ce métaparadigme cartésiano-positiviste de l'épistémologie institutionnelle peut-il être tenu pour une « connaissance commune qui va sans dire » ? Ne peut-on alors s'étonner de leur difficulté à la dire quand même, au moins de temps en temps, pour s'assurer de la probité de la communication sociale sous-jacente ? Peut-être avions-nous raison de nous interroger sur la pauvreté relative de la culture épistémologique de bien des scientifiques se voulant aussi des citoyens responsables ?

C'est sans doute par des interrogations de ce type sur les fondements de la connaissance que s'est progressivement reformulé tout au long du xxe siècle, et surtout à partir des années 1970, le paradigme des épistémologies constructivistes qui fait le projet plutôt que l'objet de cet ouvrage. Mais un tel exercice ne peut s'entendre que dans son contexte social et culturel : en s'efforçant d'identifier les hypothèses fondatrices des épistémologies institutionnelles contemporaines (qu'on appellera indifféremment, pour faire bref, positivistes et réalistes, le pluriel seul important), on va peut-être les tenir pour intéressantes plutôt que pour exclusivement convaincantes. Et si on ne les tient plus pour exclusivement convaincantes, on va devoir expliciter d'autres corps d'hypothèses fondatrices du statut et des méthodes de la connaissance que l'on tiendra pour au moins aussi acceptables, et peut-être davantage aujourd'hui ou demain, en termes de contrat social ; épistémologies que l'on identifie sous le label des constructivismes, dont on devra s'assurer qu'elles sont, elles aussi, légitimement enseignables et développables, voire institutionnalisables.

Ainsi s'élabore le projet de cet ouvrage s'ouvrant par le prochain chapitre consacré à l'identification et à la discussion des hypothèses des épistémologies positivistes et réalistes.

Chapitre II

Statut, méthode et organisation des épistémologies positivistes et réalistes

I. La robustesse apparente du tableau synoptique des sciences positives

Que les épistémologies positivistes et réalistes s'avèrent à la fois institutionnellement si généralement acceptées, et individuellement si souvent récusées, comme fondement du statut social de la connaissance, tant scientifique que commune, témoigne peut-être de la riche complexité de leur constitution : bien qu'elles tiennent volontiers la simplicité formelle des énoncés scientifiques pour un critère assuré de leur scientificité intrinsèque, il n'est pas certain qu'elles l'appliquent volontiers aux énoncés par lesquels elles se présentent. L'argument cartésien de la vérité ou de l'évidence des énoncés « clairs et nets en l'esprit » (premier précepte), si on l'appliquait au *Discours de la méthode* qui l'énonce, dégraderait sans doute sensiblement son statut scientifique, compromettant ainsi son étonnante notoriété depuis trois siècles. L'étude des auteurs, somme toute peu nombreux (moins d'une cinquantaine sans doute), qui ont formulé quelques théorisations d'une épistémologie assez générale pour être susceptible d'être cautionnée par les institutions scientifiques dans leur ensemble, révèle quelques arguments relativement permanents qui témoignent de cette complexité tout en permettant de l'interpréter. Il suffit ici de mentionner quelques noms tels que ceux de R. Descartes, N. de Condorcet, A. Comte, Cl. Bernard, B. Russell, R. Carnap, C. Hempel, K. Popper, T. S. Kuhn, J. Monod, R. Thom, B. d'Espagnat... Ce bref échantillon représente sans doute dans une diversité suffisante la collection des grandes contributions aux épistémologies positivistes et réalistes auxquelles se réfèrent encore la plupart des institutions de recherche et d'enseignement. À défaut de connaître leurs thèses, la plupart des scientifiques contemporains connaissent ces noms auxquels ils associent une valeur emblématique : la référence à deux ou trois d'entre eux vaut caution scientifique d'ensemble, et si on ne les cite pas explicitement, les maîtres de la discipline auxquels on se doit de toujours se référer, eux les ont sûrement cités pour nous.

L'argument sans doute le plus significatif de la complexité des épistémologies positivistes que révèle cette étude est celui de leur exceptionnelle capacité intégratrice : un même discours prétend assumer de façon parfaitement cohérente trois familles de questions *a priori* indépendantes, chacune répondant aux trois questions fondatrices du quoi, du comment et du pourquoi de la connaissance, de telle façon que le choix d'une réponse à l'une d'entre elles entraîne *ipso facto* et de façon stable, le choix des réponses aux deux autres.

La réponse idéologique ou doctrinale à la question gnoséologique du statut de la connaissance («

Qu'est-ce que la connaissance ? Qu'est-ce qui est à connaître ? ») va en effet presque toujours impliquer la réponse méthodologique à la question du « comment » de la connaissance (comment est-elle élaborée, par quelles méthodes cognitives invariantes ?). Et la réponse à ces deux premières questions va entraîner une réponse pragmatique à la troisième puisque, dès qu'elles sont tenues pour scientifiques, les méthodes garantissent formellement la valeur en soi des connaissances qu'elles ont permis d'établir : le scientifiquement Vrai sera aussi le moralement Bon ; et cette réponse sur le statut de la connaissance va impliquer une réponse finale sur le dessin du « système des connaissances », que l'on appellera désormais le système des sciences ou, depuis A. Comte, le « tableau synoptique des disciplines scientifiques ». Ce tableau synoptique des disciplines scientifiques dessiné en 1828 par A. Comte, à l'aide duquel les institutions scientifiques ont conçu leur propre organisation interne (les académies et les universités sont souvent encore uniformément agencées selon ce modèle standard qui hiérarchisait les six groupes de disciplines recensés par le fondateur du positivisme qui les disposait en ordre de « scientifcité positive » décroissante de la mathématique à la physique sociale ou sociologie).

Ce modèle du système des sciences, étant généralement considéré comme admissible et correctement adapté aux usages socio-économiques des connaissances (à chaque discipline correspondant des applications et donc des métiers définis par champs de compétence mutuellement exclusifs), devenait ainsi un bon modèle de l'organisation institutionnelle des sciences. Modèle qui se développa au long du xixe siècle et qui s'avéra suffisamment souple pour absorber quelques « nouvelles » disciplines qu'ignorait A. Comte (de la logique formelle à la psychologie par l'hydrodynamique ou l'économie politique), en ajoutant autant de rameaux aux grandes branches de « l'arbre des connaissances », tout en restant suffisamment robuste pour ne pas modifier son architecture d'ensemble (le « tronc » et les « grandes branches »). L'adoption de ce modèle n'aurait peut-être pas dû impliquer d'options épistémologiques fortes, qu'elles soient idéologiques ou méthodologiques. D'autres modèles concurrents préexistaient ou furent développés tout au long du xixe et du xxe siècle : J. Piaget a recensé quelques-unes des grandes classifications des sciences dues à F. Bacon, à Ampère, à A. Cournot, à H. Spencer, à A. Naville, à C. E. Guye, etc., à côté de celle d'A. Comte, laquelle, dans ce cadre conceptuel, n'apparaît manifestement ni supérieure ni inférieure à ses concurrentes. On peut penser que sa supériorité socioculturelle observable a tenu à la cohérence, très rassurante pour les institutions scientifiques, qu'elle postulait entre ce mode d'organisation des connaissances et la définition – ou le statut – de la connaissance et de ses modes de constitution qu'elle impliquait dans sa présentation.

Lorsqu'on lit le *Discours sur l'esprit positif* d'A. Comte, on est surpris par le peu de soin qu'il apporte à l'argumentation de sa classification (sélectionnée assure-t-il parmi 720 autres), comme étant « la seule vraiment rationnelle... : il serait superflu de le prouver » ; comme il avait été superflu de prouver sa célèbre « Loi des trois états ». Mais s'il n'argumente pas, il veille à présenter simultanément, dans les mêmes discours sa classification des sciences, sa conception positive ou réaliste de la connaissance et les bases de la méthode analytique qu'il emprunte explicitement à R. Descartes et que Cl. Bernard généralisera peu après par la méthodologie hypothético-déductive.

Concomitance rassurante, l'un cautionnant l'autre, qui permettra la définition quasi universelle de toute discipline scientifique : une discipline scientifique (et donc un champ de connaissances) se définit exhaustivement par son objet positif (le morceau de réalité objective qu'elle va décrire puis

expliquer) et sa méthode d'investigation. Chacun ainsi pourra s'installer dans « son » domaine de compétence, défini par l'objet et la méthode propres à la discipline, sans se soucier des éventuels tracas de ses voisins, qui travaillent sur d'autres objets avec d'autres méthodes : la classification des disciplines positives s'avère d'autant mieux bienvenue qu'elle se prétend universelle ; elle assure qu'il n'est plus aucune zone inexplorée – fût-ce superficiellement – dans le champ des connaissances que les sciences ont vocation de découvrir.

Les grands coups de boutoir que les sciences fondamentales d'ingénierie, les sciences de l'homme et de la société puis les nouvelles sciences de la nature et de la vie (théories quantiques, théories du chaos, astrophysique, immunologie, écologie, éthologie, etc.) allaient donner à ce bel édifice au long du xxe siècle ne furent pas suffisants pour l'ébranler assez en profondeur, même si nombreux sont ceux qui diagnostiquent de prochains craquements. Mais si la classification des disciplines positives devait être institutionnellement remise en question (peut-être sous la pression insistante des tenants de l'inter- et de la transdisciplinarité) dans les prochaines décennies, entraînerait-elle dans sa disparition l'idéologie et la méthodologie qui prétendent la justifier ? Ou observerait-on alors une sorte de rhabillage de l'épistémologie institutionnelle positiviste, conservant son noyau dur gnoséologique, la conception de la connaissance, et ses principes méthodologiques, redessinant seulement son apparence disciplinaire, laquelle s'avérerait plus contingente qu'on ne l'a longtemps cru ? Depuis cinquante ans, la classification institutionnelle des disciplines s'est localement transformée, les appels à « l'inter- puis à la trans- disciplinarité » se faisant de plus en plus insistantes sans que changent sensiblement les références idéologiques, au moins en apparence. Le mouvement ne peut-il se poursuivre, et même s'accélérer, sans que la question des fondements, et donc du statut de la connaissance, soit sérieusement reposée ?

II. Les hypothèses fondatrices du statut et des méthodes des connaissances positives

Par-delà la diversité des formulations, qui semblent souvent opposer les tenants du positivisme et ceux du réalisme (campées par exemple par B. d'Espagnat, 1979, 1990), ou ceux d'un naturalisme désordonné et d'un matérialisme ordonné (les jeux du hasard et de la nécessité, évoqués tantôt par J. Monod, 1970, tantôt par F. Hayek, 1967, ou K. Popper, 1982, plaidant pour un réalisme qui n'implique pas de matérialisme), on peut retenir quelques hypothèses fondatrices communes à pratiquement toutes les grandes institutions d'enseignement et de recherche au xixe et au xxe siècle.

Hypothèses fondatrices (ou axiomes, ou préceptes) auxquelles se réfèrent souvent explicitement en des termes peu différents la plupart des œuvres constitutives du corpus des épistémologies positivistes ; hypothèses qui avaient certes été dégagées par des penseurs de la Grèce antique dont l'histoire nous livre les témoignages réécrits lors de leurs longues traversées des cultures arabes et médiévales puis de celles de la Renaissance européenne, du x^e au xvi^e siècle, et qui trouvent dans cette permanence une caution rassurante au premier abord ; caution moins solide qu'on est parfois tenté de le penser puisque cette même tradition nous livrera quelques formulations d'autres hypothèses fondatrices du statut et des méthodes de la connaissance, que nous considérerons plus loin comme des alternatives plausibles à celles qui assurent les épistémologies positivistes et réalistes.

Bien que peu nombreuses (on en retiendra quatre, deux définissant le statut de la connaissance et deux définissant sa méthode de constitution), ces hypothèses permettent d'interpréter l'apparente complexité du dossier colligeant les diverses présentations des positivismes et des réalismes : on peut entendre chacune d'elles en termes d'« intensité variable » (forte ou faible par exemple) selon les nuances de formulation que chaque école privilégie. De multiples combinaisons s'avèrent ainsi possibles au sein de « la famille des positivismes et réalismes ».

III. Gnoséologie des connaissances positives

1.

L'hypothèse ontologique peut être tenue pour celle de « la réalité essentielle de la réalité existentielle » : elle est habituellement si familière à la culture scientifique occidentale qu'elle n'est pas toujours perçue comme une hypothèse épistémologique. La connaissance que constitue progressivement la science est la connaissance de la réalité, une réalité postulée indépendante des observateurs qui la décrivent (même si leurs descriptions n'en sont pas indépendantes) : l'Univers, la Nature, la Vie, tout ce que nous pouvons connaître – ou tenter de connaître – est potentiellement connaissable ou descriptible sous forme de discours (logos), et ces connaissances nous disent peu à peu l'essence, la substance et la permanence des choses, par-delà la diversité éventuelle de leurs apparences et de leur comportement.

Peut-être devrait-on utiliser ici les concepts d'ontologie, d'essence, de substance, de réalité avec plus de prudence, en rendant compte de la richesse des distinctions que l'esprit humain a forgées depuis Platon (transcendance des entités immatérielles) et Aristote (immanence des natures universelles) ? Mais ce que l'on cherche à exprimer tient à l'unité de tous ces concepts telle que le perçoit le modélisateur élaborant intentionnellement des connaissances enseignables : en postulant qu'il existe une réalité, substantielle, qui présente quelque forme de permanence, indépendante et antérieure à son observation ou à son attention, qui soit potentiellement connaissable (fût-ce incomplètement ou imparfaitement encore), il donne statut communicable ou enseignable à cette connaissance. La connaissance est connaissance vérifiable de cette réalité locale ou localisée, et le statut du modélisateur n'est que celui d'un « représentant diplomatique ». La connaissance représente la part de réalité qu'elle prétend décrire, fût-ce imparfaitement, auprès des tiers que sont ses interlocuteurs humains actuels et potentiels. Que cette réalité soit tenue pour éternellement voilée, et donc inconnaissable dans son ultime perfection (B. d'Espagnat), l'argument n'affecte pas le cœur de l'hypothèse ontologique, qui assume « l'existence de son essence », indépendante de l'existence et de l'expérience de l'observateur-modélisateur. La métaphore de l'asymptote rend peut-être bien compte du statut de la connaissance qu'implique l'hypothèse ontologique : le modélisateur sait que l'asymptote (la réalité), existe, indépendante de ses calculs ou de ses tracés, et il sait qu'il dispose ou peut disposer de quelques méthodes lui permettant d'apprécier s'il se rapproche (vérifiabilité) ou s'éloigne (falsifiabilité) de cette asymptote qu'il n'atteindra peut-être jamais.

Un critère apparemment simple de progrès des connaissances est ainsi attaché à cette hypothèse fondatrice des épistémologies positivistes et réalistes, critère que les institutions scientifiques et politiques se sont approprié avec une impatience que l'on comprend, et souvent avec un manque de discernement dont le scientisme et le technocratisme sont aujourd'hui de cruels révélateurs.

Les échelles d'intensité de l'hypothèse ontologique sont relativement aisées à identifier à l'examen des présentations qu'en donnent les diverses écoles : elles pourront, par exemple, exclure de la réalité connaisable quelques pans qu'elles considèrent par trop inaccessibles (ici l'homme, ou l'esprit humain, ou le cœur humain ; ailleurs la ou les divinité(s), présumées inconnaissables par définition bien qu'existant éternellement) ; elles pourront aussi postuler la réalité des représentations de la réalité et lui donner statut, établissant alors des connaissances de cette connaissance qui seront peut-être plus aisées à « vérifier » que les premières. En pratique, les méthodes mises en œuvre pour constituer la connaissance de la réalité en soi vont affecter sensiblement la confiance que l'esprit humain leur accordera. Si bien que selon les hypothèses méthodologiques légitimant les procédés par lesquels la connaissance ontologique est établie, l'attention portée à la formulation de l'hypothèse ontologique par telle ou telle école positiviste ou réaliste sera masquée par le soin avec lequel on argumentera les méthodes. La confiance dans le procédé valide implicitement la confiance que l'on accorde au résultat de son usage.

2. L'hypothèse déterministe

Complémentaire de l'hypothèse ontologique, qui semble souvent indispensable à sa formulation, l'hypothèse déterministe postule qu'il existe quelque forme de détermination interne propre à la réalité connaisable, détermination elle-même susceptible d'être connue. Sous sa forme la plus familière, le déterminisme est un causalisme : « Longues chaînes de raisons toutes simples et faciles » écrivait Descartes dans le *Discours*, qui assurent que chaque effet de la réalité est produit par quelque cause, cause que l'on pourra identifier « si l'on garde toujours l'ordre qu'il faut pour les déduire les unes des autres ». Dès lors, « il ne peut y en avoir de si éloignées auxquelles enfin on ne parvienne, ni de si cachées qu'on ne découvre ». Programme ambitieux et rassurant, que pratiquait déjà Kepler avec le succès que l'on sait lorsque, postulant que le mouvement des planètes devait obéir à quelque loi invariante, il le cherchait pendant de longues années de fastidieux calculs. Aurait-il pu consacrer tant d'années à chercher ces lois s'il n'avait pas postulé l'existence de quelque relation fondamentale et permanente déterminant cet effet de la réalité qu'est le mouvement régulier des planètes ? La croyance en l'hypothèse causaliste et donc en la possibilité non seulement de décrire (hypothèse ontologique), mais aussi d'expliquer de façon unique et permanente la réalité dont on postule l'existence, a constitué une incitation si féconde au développement de la connaissance scientifique que l'on a pu considérer que cette hypothèse devenait durablement la condition *sine qua non* de la science : la recherche des lois causales qui gouvernent la réalité (de façon, disait Descartes, que l'homme se rende ainsi « maître et possesseur de la Nature »).

L'évolution de la recherche scientifique depuis un siècle a conduit peu à peu à restaurer la complexité de cette hypothèse causaliste pure décidément trop simple pour rendre compte de la multiplicité des manifestations de la réalité (naturelle et immatérielle). Aristote déjà ne tenait cette « causalité efficiente » que pour une des quatre formes de détermination qu'il concevait pour rendre compte des comportements de la réalité, suggérant ainsi d'autres modes de représentation de ces comportements que celui de leur explication par l'éventuelle cause efficiente qui la déterminerait. Ces développements de la thermodynamique et de la mécanique statistique, puis surtout ceux de la physique quantique, allaien porter un rude coup (*La Querelle du déterminisme*, R. Thom) à cette conception stricte d'un déterminisme causaliste ou mécaniste si magistralement proclamé par Laplace au début du xixe siècle ou par Holbach dès 1770. De causaliste, le déterminisme devint statistique,

irréversible autant que réversible, global plutôt que local, voire incertain, ou même « irrésolu » (K. Popper), sans pour autant perdre son caractère dogmatique ou métaphysique (J. Ullmo). Ce n'est pas parce que les lois déterminant la réalité ne peuvent être établies et donc connues du fait de l'incomplétude de nos instruments de mesure (sensibilité aux conditions initiales, principe d'incertitude d'Heisenberg) que ces lois n'existent pas : cette hypothèse d'existence d'une détermination naturelle des phénomènes que postule l'hypothèse déterministe fonde les épistémologies positivistes et réalistes.

À la limite, cette impossibilité de la connaissance de telles ou telles déterminations peut elle-même être tenue pour une loi déterminant tel aspect de la réalité, témoignant ainsi de la pertinence du déterminisme. Étudiant les phénomènes de « bifurcation » dans les changements de stabilité physico-chimique, ou la dynamique des systèmes dits non linéaires, les physiciens contemporains parlent volontiers de « chaos déterministe » (D. Ruelle), récupérant ainsi l'hypothèse déterministe au cœur d'une réalité qui semblait l'ignorer, celle des chaos. Ce que révèle ainsi la prégnance de l'hypothèse déterministe, qu'elle soit stricte ou étendue, est que la réalité connaissable a un sens en elle-même et que ce sens ne dépend pas nécessairement des préférences personnelles des observateurs modélisateurs qui s'efforcent de l'enregistrer sous forme de détermination (qu'elles soient lois, principes, causes, conjectures ou théories).

Mais on peut penser que cette hypothèse déterministe n'aurait pas cette prégnance qu'on lui reconnaît généralement dans l'épistémologie institutionnelle contemporaine, si elle ne contenait une « propension » méthodologique apparemment très puissante : si l'on supprimait des manuels d'enseignement toutes les connaissances établies par appel à des préceptes dérivés de cette hypothèse (tel que « toutes choses égales par ailleurs », ou « les mêmes causes engendrent les mêmes effets », ou « il n'y a pas d'effets sans cause ou de fumée sans feu »), on devrait sans doute relativiser la pertinence de nombre de ces énoncés.

Et si, pragmatiquement, on souhaitait en conserver nonobstant le plus grand nombre, on se devrait de formuler quelque hypothèse épistémologique alternative culturellement recevable qui assure de façon au moins aussi satisfaisante le statut de ces énoncés enseignables. K. Popper publant un *Plaidoyer pour l'indéterminisme* (1982) est peut-être le penseur qui a tenté d'aller le plus loin possible dans cette voie sans sortir du métaparadigme de l'épistémologie institutionnelle contemporaine. Mais on ne sera pas surpris de lire en conclusion que cet « indéterminisme lui-même n'est pas suffisant » et qu'il faut postuler une « ouverture causale » du « monde 1 » de la physique sur le « monde 2 » de la psychologie et sur le « monde 3 » de l'esprit humain et de ses productions (éthique, esthétique, société). Mondes 1, 2, 3 dont il lui faut aussi, au préalable, postuler la réalité ontologique.

Ces deux grandes hypothèses gnoséologiques (ou idéologiques ou métaphysiques) vont à leur tour contraindre la formulation des hypothèses ou des principes méthodologiques par lesquels se complète la constitution des épistémologies positivistes et réalistes : cette association des options sur le statut et sur les méthodes d'élaboration de la connaissance, caractérisant sans doute la complexité et la richesse potentielle, des grands discours épistémologiques.

IV. Méthodologie des connaissances positives

1. Le principe de la modélisation analytique

Le lecteur, s'il a déjà pratiqué quelques méditations épistémologiques en réfléchissant sur le statut des connaissances qu'il produit et qu'il utilise, s'attendait sans doute à rencontrer ici « le principe (ou l'hypothèse) réductionniste », voire le rappel d'un « réductionnisme de méthode » tenu pour indispensable à la pratique scientifique (H. Atlan, 1986) : quelle que soit la vogue du concept de réductionnisme adopté spontanément depuis son apparition par la plupart des épistémologies positivistes et réalistes, il ne leur est pas intégralement consubstantiel, et il serait maladroit de faire supporter à la famille des épistémologies positivistes et réalistes, tous les griefs que l'on formule de plus en plus volontiers (malgré les dénégations de quelques brillants défenseurs) à l'encontre du « réductionnisme de méthode » souvent associé en pratique à l'image de l'épistémologie institutionnelle, qu'elle soit positiviste ou réaliste. « Un déterminisme scientifique... doit être réductionniste, bien qu'il ne soit pas nécessaire, pour un réductionniste d'être déterministe » (K. Popper).

L'origine du premier principe méthodologique de l'épistémologie institutionnelle moderne est en effet celle de l'analyse plutôt que celle de la réduction : on le rencontre dans l'énoncé, tant de fois rappelé depuis trois siècles, du « deuxième précepte du *Discours de la méthode* » : « Le second, de diviser chacune des difficultés que j'examinerai en autant de parcelles qu'il se pourrait et qu'il serait requis pour les mieux résoudre. » Certes, l'usage a voulu que l'on exprime ce précepte par la formule de « la réduction du problème à sa plus simple expression » (usage auquel R. Descartes invitait par son « premier précepte » qui assure que cette « plus simple expression » existe toujours et qu'elle est aisée à reconnaître puisqu'elle « se présente si clairement et si distinctement » à notre esprit). Mais pour triomphant que soit aujourd'hui l'usage de la réduction, et donc le principe réductionniste, il ne suffit pas à rendre compte de la puissance modélisatrice de l'analyse : décomposer n'est pas nécessairement réduire, même si l'on est souvent tenté, lors de cette décomposition, d'abandonner les parcelles peut-être nombreuses que l'on ne tient pas pour importantes ou pertinentes. Tentation qui conduisit à attribuer à Guillaume d'Ockham un « principe du rasoir » qui lui était bien étranger (« Il ne faut pas multiplier les êtres sans nécessité », ce qui ne se traduit pas correctement par : « Entre deux propositions la meilleure est la plus réduite ou la plus simplifiée »).

Le premier principe méthodologique que privilégient systématiquement (au point d'en faire un impératif) les épistémologies positivistes et réalistes est donc bien celui de la division, ou de la décomposition selon des catégories préétablies : on l'appelle depuis Aristote, le principe de l'Analytique. Puisqu'il s'agit d'un précepte méthodologique visant à établir la connaissance d'une réalité sous la forme d'une représentation ou d'un modèle de cette réalité, on peut tenir, avec un niveau de généralité suffisant, ce principe pour celui de « la modélisation analytique ». Il implique, presque subrepticement, un renforcement de l'hypothèse ontologique, puisque la réalité connaissable doit non seulement exister, mais être analysable ou décomposable en parties, potentiellement au moins, parties également réelles et donc connaissables.

Cette méthode de la modélisation analytique souffre, depuis l'origine, d'une faiblesse théorique congénitale que nul n'est parvenu à contourner autrement que par des considérations pragmatiques : « Ce deuxième précepte de M. Descartes nous est de bien peu d'utilité aussi longtemps qu'il ne nous

dit pas comment décomposer en parties », observait déjà Leibniz. La quête de la brique élémentaire, de l'atome irréductible, du quantum universel, du noyau insécable, à l'aide duquel on pourrait, par recomposition, connaître toute réalité passionnera sans doute longtemps encore la science, et pas seulement la physique qui espère toujours atteindre la forme ultime de la matière, le grain ou le gène pur, la monade parfaite. Bénéfice de l'hypothèse épistémologique initiale : à croire que la matière ultime ou la réalité ultime, qu'elle soit particule, gène ou « psychon », existe, on a quelque chance sinon de la trouver, au moins de trouver quelque chose qui puisse, un instant, la représenter.

Principe méthodologique presque universel, et souvent désespérant, qui nous conduit pour connaître un arbre à le décomposer (ou le réduire) en un tas de sciure, et qui nous fait si souvent délaisser ces « invisibles » qui relient tant d'éléments analysés. Si souvent, mais pas nécessairement. Aucun des principes gnoséologiques de la connaissance positive n'interdit « pour connaître le tout, de connaître également les parties, non plus que pour connaître les parties, de connaître également le tout » selon la splendide formule de B. Pascal. Il est vrai pourtant que le second principe méthodologique que nous allons examiner, rendra l'exercice difficile, mais, il semble que l'on puisse tenir la modélisation holiste pour aussi légitime que la modélisation réductionniste (le macroscope se substituant au microscope) aussi longtemps que l'on veille à respecter les deux hypothèses fondatrices du statut de la réalité connaissable : ontologisme et déterminisme.

Plutôt que de plaider la thèse trop générale du holisme, ne peut-on s'en tenir ici à la thèse apparemment plus spécifique de la « non-séparabilité » (en physique) qu'expose volontiers B. d'Espagnat en l'interprétant par la richesse de sa portée épistémologique : admettre que des objets, occupant à un instant donné, des régions de l'espace éloignées l'une de l'autre, ne soient pas vraiment « séparés », et donc constituent en quelque sorte le même objet ; cette hypothèse apparemment corroborée par l'expérience et suggérée par une réflexion théorique, ne peut-elle être acceptée par une épistémologie positiviste ou réaliste sous le prétexte qu'elle est en infraction avec son « réductionnisme de méthode » ? Elle est modélisable, prenant en compte à la fois le tout (de l'objet) et les parties de l'espace.

Cette brève discussion du principe méthodologique de la modélisation analytique surprendra peut-être le lecteur : l'arrogance de l'épistémologie institutionnelle se justifie habituellement par l'efficacité de la méthode qu'elle préconise. Or, l'examen de son premier principe méthodologique révèle surtout son extrême généralité formelle. On se demande parfois si le célèbre pamphlet de P. Feyerabend « anarchiste de la connaissance », « Contre la méthode », n'est pas ainsi indirectement justifié ? (En science, il n'y a pas de méthodes garanties, et tous les coups sont permis dès lors qu'ils marchent.) Bien sûr, le principe de modélisation analytique ne permet pas tous les coups puisqu'il ne permet que ceux de la décomposition – recomposition en parcelles de réalité (présumées suffisamment stables et inactives pour être modélisées). Mais comme il ne nous contraint pas par des critères internes de modalité et de fin de décomposition, affectant sans doute cette charge à la discréption ou à l'arbitraire de chacune des disciplines ou sous disciplines, il n'est pas particulièrement contraignant. Peut-être pas assez même et c'est sans doute ce qui justifie la floraison contemporaine des comités d'éthique révélateurs de l'inattention des épistémologies institutionnelles aux vivisections, expérimentations nucléaires ou génétiques et autres évaluations par sondages présumés statistiques... manifestations directes du principe méthodologique de la modélisation analytique. Sa seule originalité ne serait-elle pas de nous obliger à considérer que la réalité

indépendante, déterminée et donc connaissable, doit pouvoir être décomposée et recomposée en parcelles de réalités elles-mêmes indépendantes, déterminées et connaissables. Sous le signe du bistouri, du microscope, du spectroscope et du télescope, ce premier principe méthodologique ne mérite peut-être pas la réputation de respectabilité scientifique éminente que les institutions lui ont accordée depuis deux siècles : il définit plus un choix idéologique sur la nature du réel connaissable qu'une méthode assurée de connaissance de cette nature. N'est-il pas surprenant que l'on ne sache pas enseigner la méthode analytique alors que l'analyse apparaît comme un constituant officiel de presque toutes les disciplines. Le slogan *Diviser pour régner* n'est-il pas un peu léger pour constituer un principe épistémologique universel, surtout lorsque nos sens ne nous livrent pas la perception de ces « articulations naturelles » que cherchait Platon pour tenter de guider la main du modélisateur-découpeur : la méthode de découpe du saucisson est-elle adéquate à la découpe du poulet ?

2. Le principe de raison suffisante

L'usage épistémologique retient volontiers cette désignation proposée par Leibniz (qui utilisait aussi le terme de « raison déterminante » que reprendra E. Kant pour le contraster avec « la raison réfléchissante ») pour présenter sous forme synthétique le deuxième principe méthodologique par lequel s'exerce la constitution des connaissances positives : principe qui assure que l'existence d'un réel possible doit être « expliquée » syllogistiquement en raison. Dans la formulation de Leibniz, le principe de raison suffisante dit que « rien jamais n'arrive sans qu'il y ait une cause ou du moins une raison déterminante, c'est-à-dire quelque chose qui puisse servir à rendre raison *a priori* pourquoi cela est existant plutôt que non existant, et pourquoi cela est ainsi plutôt que de toute autre façon ». Principe parfaitement adapté, on le voit, à l'exercice de l'hypothèse déterministe et *a fortiori* de l'hypothèse causaliste, puisqu'il postule non seulement l'existence de causes, mais en outre l'équivalence entre cause et effet : si A est cause de B, B ne peut être causé que par A et donc A est la raison suffisante ou l'explication certaine de B.

Mais principe qui lui « ajoute » subrepticement une hypothèse forte sur la nature du raisonnement positif ou de l'explication : celle de la naturalité de la logique déductive (et donc de tout raisonnement de type syllogistique se référant à la conjonction des trois axiomes d'Aristote pour établir « en vérité » une connaissance de la réalité). Si la réalité est « explicable » par déduction (et ne l'est que par déduction), ne faut-il pas que cette déductibilité soit une de ses propriétés intrinsèques ? En langage courant, on dira aujourd'hui que ce principe de raison suffisante implique la naturalité de la logique formelle. Thomas d'Aquin assimilant l'Organon aristotélicien ou R. Descartes assurant que « le bon sens est la chose du monde la mieux partagée » ou que « le bon sens ou la raison est naturellement égal en tous les hommes » tenaient déjà le même discours. Ainsi la logique déductive acquiert-elle un statut disciplinaire privilégié dans le champ des connaissances : non seulement elle permet d'ordonner les énoncés décrivant la réalité dégagée à l'aide du principe de la modélisation analytique, mais en outre elle assure que cet ordonnancement (« longue chaîne de raisons toutes simples »), étant lui-même naturel ou réel, rend indiscutablement compte et raison de cette réalité.

La puissance épistémique de la logique formelle devient alors exceptionnelle, et on comprend que son statut académique soit toujours éminent dans la plupart des traités scientifiques. R. Descartes et

les positivistes de stricte observance proposeront même un coup de force, qui irrite toujours leurs proches cousins réalistes, matérialistes, naturalistes et empiristes logiques, en postulant que cette naturalité de la logique soit si assurée qu'elle n'ait même pas à être montrée : ne peut-on, dira-t-il dans le *Discours de la méthode*, recomposer la connaissance de la réalité « en supposant même de l'ordre entre ceux qui ne se précédent point naturellement les uns les autres » ? Proposition qui n'est audacieuse qu'en apparence puisque cette supposition est utilisée comme une banale technique heuristique de recherche, et que rien dans le *Discours de la méthode* (ou dans le *Discours sur l'esprit positif* d'A. Comte) ne suggère de la tenir pour un dogme. Les messieurs de Port-Royal, A. Arnauld et P. Nicole, écrivant en 1680 *La Logique ou l'Art de penser* ne s'y sont pas trompés : les trois axiomes d'Aristote et les quatre préceptes de Descartes fondent bien le raisonnement déductif en « vérité naturelle » et, dans des langues différentes, expriment bien ce même postulat de la naturalité du *Principe de raison suffisante* que Leibniz formulera peu après (1710). À la différence du principe de modélisation analytique, le principe de raison suffisante apparaît comme un principe méthodologique relativement fort et contraignant, n'autorisant qu'un mode très spécifique de raisonnement formel portant sur les énoncés décrivant la connaissance, celui de la logique déductive (ou du syllogisme parfait généralisé). Aisément et universellement enseignable dans toutes les disciplines (l'arithmétique autant que la science juridique), il fonde par son unité et sa permanence culturelle le statut de presque toutes les connaissances enseignables qu'elles soient scientifiques ou communes, et il assure sans ambiguïté apparente au moins en Occident la qualité intrinsèque de leur scientificité. On le vérifie aisément en observant l'acharnement de l'épistémologie institutionnelle contre les paradoxes qui semblent affecter la cohérence (l'harmonie disait Leibniz) des connaissances scientifiques : du paradoxe de Zénon d'Elée à celui du dilemme du jeu des prisonniers, combien de réflexions les sciences ont accumulées pour tenter de sauvegarder le principe de l'unité de la cohérence déductive formelle ou le principe de raison suffisante ; acharnement que justifie sans doute l'enjeu apparent : ne doit-on pas à ce principe méthodologique la légitimation de la quasi-totalité des connaissances scientifiques enseignables aujourd'hui ?

Principe garde-fou, qui semble protéger la science des tentations de l'onirisme, et qui apporte par surcroît au premier principe méthodologique de l'analyse un critère qui lui manquait sévèrement : puisque ce dernier ne nous dit rien, par lui-même, de la meilleure façon de décomposer la réalité en parcelles, le principe de raison suffisante va proposer discrètement une procédure d'apparence pragmatique : puisque toutes se valent, ne peut-on faciliter celles qui faciliteront la recomposition selon le mode déductif des *longues chaînes de raisons toutes simples* : Kant le soulignera, chaque fait est déjà une théorie. L'observation tenue pour empirisme pur et parfait n'implique-t-elle pas quelques raisons sur la façon dont on l'interprétera ? Rendre compte (ou connaissance), n'est-ce pas déjà rendre raison ?

Cette adéquation implicite entre la méthode de calcul et la méthode analytique de décomposition va souvent s'exprimer par une sorte de principe synthétique dont on considère parfois qu'il légitime à lui seul l'hypothèse déterministe que postulent les épistémologies positivistes et réalistes : on le présente en général sous le nom du « Principe de moindre action » en abrégeant la formule de Maupertuis (1698-1759) qui proposait de compléter les principes mécaniques de conservation de quantité de mouvement et de conservation de la force vive par ce principe de moindre quantité d'action : « Lorsqu'il arrive quelque changement dans la Nature, la quantité d'action employée par ce changement est toujours la plus petite qu'il soit possible. » Dès lors, tout « effet » observé doit

toujours pouvoir être expliqué par le calcul arithmétique et logique du minimum de quantité d'action requis pour le provoquer.

Le développement du calcul différentiel et intégral au xviiie siècle allait ainsi apporter une méthode présumée universelle de détermination des lois de la nature. L'exemple célèbre du calcul de la forme universelle des cellules de cire dans les ruches d'abeilles, minimisant la quantité de cire requise pour stocker un volume donné de miel, effectué pour la première fois en 1739, est encore vif dans la mémoire des académies scientifiques : les angles à la base du rhomboèdre qu'il avait calculés n'avaient-ils pas quasi exactement les mêmes valeurs que celles mesurées empiriquement par Maraldi en 1712 ? L'exemple était si impressionnant qu'aujourd'hui encore le principe de moindre action, sous des intitulés divers (principe de parcimonie universelle, principe d'économie naturelle, parfois même principe de la philosophie naturelle), constitue pour certains une sorte de loi scientifique fondamentale qui permettrait d'expliquer tous les phénomènes dès lors que l'on connaît la « fonction de potentiel » à optimiser : sa simplicité et son élégance mathématique ne constituent-elles pas les garants les plus sûrs de « la vérité » des connaissances qu'elle détermine ? Option épistémologique forte que n'accepteront pas nécessairement tous les sujets connaissants attentifs à la complexité de leur relation à l'univers.

V. Concevoir d'autres hypothèses gnoséologiques et méthodologiques

Cette présentation cavalière des hypothèses fondatrices, idéologiques et méthodologiques de la famille des épistémologies positivistes et réalistes, irradera sans doute les tenants des diverses écoles qui s'efforcent de cultiver leurs différences plutôt que de mettre en valeur leur noyau commun, qui est souvent tenu pour connaissance commune (chacun le connaît et pense que l'autre, non seulement le connaît également, mais en outre pense que tous les autres le connaissent comme lui). Il apparaît pourtant à l'expérience qu'à des nuances de formulation près, la quasi-totalité des tenants de cette épistémologie institutionnelle positiviste et réaliste contemporaine reconnaissent dans ce bref exposé des propositions généralement acceptées par les institutions d'enseignement et de recherche (le « contrat social » contemporain de l'épistémologie). Le lecteur attentif trouvera dans les encyclopédies philosophiques universelles bon nombre des développements détaillés que nécessite la présentation de ces sous-familles épistémologiques, du postpositivisme à l'empirisme logique par le néoréalisme quantique.

Quelles qu'en soient les formulations, le contrat social épistémologique qu'impliquent les épistémologies positivistes et réalistes se caractérise par un critère universel de légitimation des connaissances enseignables : celui de leur « vérité objective » : elles doivent exprimer en vérité et « expliquer » universellement en raison les perceptions de la réalité que les êtres humains tiennent pour connaissables : l'observation et l'expérimentation de cette réalité permettront de certifier par « vérification empirique et déductive » la « vérité » des connaissances formulées par référence aux hypothèses gnoséologiques et aux principes méthodologiques établis pour la garantir contractuellement aux sociétés dans lesquelles elles sont enseignables. Ce critère de vérité objective pourra connaître divers ajustements plus ou moins explicites (vérification, vérisimilitude, intersubjectivité, relativité) qui se présenteront comme des critères intermédiaires susceptibles de

jalonner la quête de connaissances « vraies » et donc certainement enseignables au regard du contrat social épistémologique qui les fonde.

S'il fallait pourtant prendre le parti de dire explicitement ces non-dits et ces partiellement-dits qui légitiment socialement le statut, la méthode de constitution et de validation, ainsi que l'organisation de la connaissance en disciplines, c'est parce que l'on devait procéder à un état des lieux de l'épistémologie contemporaine qui fasse mieux percevoir le contexte dans lequel se reformulent les épistémologies constructivistes. Elles peuvent désormais présenter une respectabilité académique et surtout un « contrat social » au moins équivalents à ceux des épistémologies positivistes et réalistes.

Aussi doit-on réfléchir d'abord sur les origines de ce lignage, et le reconsiderer ? S'il ne nous apparaît plus aussi attrant qu'il a semblé l'être aux générations précédentes depuis un siècle ou deux, ne peut-on, par le jeu du point-contrepoint autant que par une relecture de la genèse des fondements de l'argumentation épistémologique, examiner quelques-uns des autres lignages susceptibles d'engendrer quelque discours épistémologique alternatif qui définisse le projet de cet ouvrage ? Discours alternatif qui n'aurait peut-être pas été aussi aisément décodé s'il avait été entendu hors du contexte culturel dans lequel il sera lu. L'hypothétique lecteur qui relirait ce « Que sais-je ? » dans quelques siècles sera sans doute surpris de cette introduction aux épistémologies constructivistes consacrée à l'exposé des fondements des épistémologies positivistes et réalistes : venons-en plus vite au sujet, réclamerait-il. Mais cette précipitation serait sans doute moins appréciée par le lecteur contemporain qui requiert légitimement quelques bonnes raisons « pour changer de cheval (ou de référent épistémique) au milieu du gué ». Ces bonnes raisons lui seront peut-être suggérées par l'examen critique auquel il peut maintenant se livrer des fondements tacitement acceptés des épistémologies positivistes et réalistes qu'on vient de lui présenter ou de lui rappeler.

L'exposé des épistémologies constructivistes peut alors être développé en référence à ce contexte.

Chapitre III

Repères historiques pour l'entendement des épistémologies constructivistes

I. Sur la genèse des paradigmes épistémologiques

Au risque de parfois lasser le lecteur, il nous faut veiller à l'assurer qu'on l'entretient ici des épistémologies constructivistes et de leur fondement, plutôt que du constructivisme ou des doctrines constructivistes, de même que l'on considérait les épistémologies positivistes et réalistes plutôt que les idéologies positivistes ou réalistes. Non par quelque prétention à savoir distinguer le bon grain épistémologique de l'ivraie doctrinale ou idéologique ; mais par fidélité à notre projet qui est de méditer sur le statut social et cognitif des connaissances que l'on tient pour enseignables dans une culture et une période donnée. Les philosophies et les doctrines ont en général d'autres objets que la seule discussion de ce statut de la connaissance, et on risque de susciter bien des confusions en les réduisant implicitement aux épistémologies qu'elles ont parfois inspirées ou auxquelles elles ont emprunté leur nom. Dans le cas des épistémologies constructivistes, le danger devrait être de faible envergure, puisque les dictionnaires et les encyclopédies ignorent encore en 2012 cet intitulé (alors qu'elles connaissent un constructivisme idéologique souvent assimilé à une variante d'un postmodernisme). Souvent encore, l'étudiant consciencieux revient perplexe de sa quête dans les fichiers bibliographiques : la plupart ignorent encore « les épistémologies constructivistes », et connaissent le constructivisme comme une école esthétique (le constructivisme russe des années 1920) ou mathématique, voire logique (née en Hollande, qu'il faudrait tenir pour l'intuitionnisme) ou comme méthodologies utiles en sciences sociales ou en sciences de l'éducation, généralement sous le label de socioconstructivisme.

Rares encore sont ceux qui mentionnent la quasi-institutionnalisation des épistémologies constructivistes établies par J. Piaget en 1967 en conclusion de l'*Encyclopédie Pléiade* qu'il avait dirigée (et pour une large part rédigée), *Logique et connaissance scientifique*. Celui-ci s'expliquera sommairement sur les raisons qui le conduisaient à retenir cet intitulé pour instituer le paradigme épistémologique qu'il était conduit à reconnaître à côté des épistémologies positivistes et réalistes, et consacrera ultérieurement beaucoup de soin à définir la sous-famille des épistémologies constructivistes qu'il privilégiait, qu'il appelait « l'épistémologie génétique » (à laquelle il consacra un « Que sais-je ? » qu'il ignore encore, 40 ans après, le « Que sais-je ? » postérieur consacré à *L'Épistémologie* en général !).

Quasi-institutionnalisation qui se développe pourtant depuis, plus sous la pression d'une demande issue de l'insatisfaction de chercheurs et d'enseignants s'interrogeant sur le statut des connaissances qu'ils ont mission de produire et d'enseigner, que sur l'initiative des « épistémologues de profession

», en particulier en France. Si bien qu'il est possible, légitime et utile aujourd'hui, de proposer quelque exposé de synthèse sur les épistémologies constructivistes que complètent nécessairement d'autres ouvrages et plus soigneusement documentés auxquels on peut renvoyer le lecteur : Les réflexions épistémologiques avivées par l'œuvre de J. Piaget (que synthétise son article concluant l'*Encyclopédie Pléiade* sur « les courants de l'épistémologie scientifique contemporaine ») se sont suffisamment développées depuis 1967 pour que l'on puisse les présenter sous une forme quasi enseignable.

Mais, et peut-être surtout, ces réflexions ont conduit à développer des recherches sur la genèse des épistémologies constructivistes, qui ne pouvaient surgir soudain dans le champ des épistémologies contemporaines « telle Athéna, armée de pied en cap ». Leur légitimité (et donc leur enseignabilité) tient pour l'essentiel à la richesse de leur lignage : les hypothèses qu'elles proposent sur le statut et les méthodes de la connaissance ne peuvent pas avoir été ignorées par la pensée humaine, fût-ce sous d'autres intitulés. Elles sont manifestement trop fondamentales pour être nouvelles. Cette méditation sur l'histoire du « problème des enracinements de la connaissance », relancée peut-être avec plus d'enthousiasme par l'émergence institutionnelle des épistémologies constructivistes, mérite qu'on l'esquisse ici en quelques pages : elle appartient au moins autant au contexte dans lequel se forge notre entendement que le rappel des bases des épistémologies positivistes et réalistes.

II. Du constructivisme radical selon L. Brouwer au constructivisme dialectique selon J. Piaget

Lorsqu'il fait appel au concept de « constructivisme dialectique » pour désigner les épistémologies qui prennent en compte à la fois « les structures et les genèses de la connaissance », J. Piaget précise qu'il emprunte le terme au mathématicien hollandais L. J. Brouwer qui l'avait repris pour caractériser sa position sur « le problème des fondements » des (ou en) mathématiques. Jusqu'à ces dernières années, la grande dispute sur le problème des fondements, qui opposa, entre 1907 et 1928, l'École « formaliste », animée par D. Hilbert et l'École « constructiviste » (ou parfois « intuitionniste ») développée par L. J. Brouwer (et qui s'acheva par le bannissement de ce dernier et par la quasi-disparition de ses thèses dans les enseignements), fut oubliée pendant près d'un siècle dans les communautés scientifiques (oubli qui commence à être réparé en France par les traductions et travaux de J. Largeault, 1992, qui permettent enfin d'accéder aux sources plus aisément). Si bien que l'intuition même du caractère « construit » (ou artificiel) de la connaissance scientifique produite par l'homme semblait presque méconnue des enseignements d'épistémologie lorsque J. Piaget la restaura, évoquant, prudemment quand même, le caractère « radical » du constructivisme de Brouwer. Si bien que pour comprendre les raisons du choix du label « constructivisme » par J. Piaget dans les années 1960, il nous faut d'abord nous interroger sur la signification que lui attribuait L. J. Brouwer prenant position sur le problème des fondements des mathématiques, et donc peut-être de la connaissance scientifique : « Presque toutes les démonstrations d'avant 1890 étaient constructives, c'est-à-dire que l'existence était généralement comprise constructivement ; un objet existe si on est capable de le construire, d'en exhiber un exemplaire ou de le calculer explicitement », rappelle J. Largeault.

Controverse qui nous permet au moins de disposer d'une définition minimum du constructivisme qui

va s'avérer d'un niveau de généralité suffisant pour légitimer un discours épistémologique : le réel connaissable peut être construit par ses observateurs qui sont dès lors ses constructeurs (on dira plus volontiers : ses modélisateurs). Construction cognitive, ou artificielle, familière depuis longtemps aux mathématiciens, qui font ainsi exister ces « objets réels par construction » que sont les figures géométriques, les nombres ou les opérateurs symboliques. Mode de connaissance du réel par sa construction qui allait, à la fin du xixe siècle, devoir affronter « la question de l'infini » que Cantor (1845-1918) opposa à Kronecker (1823-1891) : n'est-il pas un infini que l'on ne puisse construire, et qui pourtant existerait ? Répondre oui à cette question, avec Cantor, puis avec les formalistes, n'était-ce pas impliquer que les nombres par exemple ne soient pas une construction de l'esprit humain, mais une donnée de la nature (ou de la divinité qui la régit peut-être ?), objectait Kronecker ? La puissance de l'hypothèse de la constructivité du réel connaissable tient à sa plausibilité et à son effectivité. Sa faiblesse, dans le contexte culturel de l'époque, tenait peut-être à son effet « désacralisateur » de la connaissance scientifique : le critère de constructivité ne conduisait-il pas la science à abandonner à la religion ou à la philosophie l'étude des « mystères » de la réalité tels que celui de l'infinitude ou de la continuité ? Cet argument, peut-être contingent, n'aurait sans doute pas suffi à susciter le quasi-bannissement de l'hypothèse de la fondation du réel mathématique par construction si L. J. Brouwer ne l'avait pas poussé jusqu'à son extrême conséquence « logique », anticipant les thèses des grands logiciens des années 1930 : si le réel connaissable est constructible, les axiomes sur lesquels se fonde la construction de la connaissance le sont aussi. Ils ne sont donc pas « données naturelles » s'imposant en raison à l'observateur-modélisateur.

Le troisième axiome du raisonnement syllogistique formulé par Aristote, cher à tous les logiciens et mathématiciens parce qu'il a vertu « opératoire », « l'axiome du tiers exclu » (qui « exclut » symboliquement tout tiers entre l'affirmation la vérité et la négation la fausseté d'un énoncé), ne s'impose donc pas lorsque certaines des conclusions qu'il cautionne s'avèrent manifestement contre-intuitives. Ainsi, si l'on tient pour faux le « non-vrai » (qu'on désigne hélas si souvent par le « contraire » du vrai, ce que ne faisait pas Aristote), devra-t-on toujours tenir pour vrai le non- (non-vrai) ? Vérité et non-contradiction coïncident-elles toujours ? Et si la non-contradiction n'assure pas la vérité, de larges pans du programme formaliste de Hilbert perdaient l'assurance de leur définitive « démonstration mathématique ».

On comprend que la communauté mathématique de l'époque se soit solidarisée de Hilbert en prenant conscience de cette conséquence apparemment incidente du programme constructiviste. (Il faudra près d'un demi-siècle pour que, sous l'intitulé prudent des *Mathématiques non standards*, le programme constructiviste retrouve quelque crédit dans l'enseignement contemporain des mathématiques et que la « logique intuitionniste » développée par Heyting, disciple et continuateur de l'œuvre de Brouwer, connaisse quelque audience culturelle.) Cette brève évocation de l'histoire du constructivisme désignant explicitement une doctrine des fondements de la connaissance suffit peut-être à mettre en valeur les deux hypothèses auxquelles les épistémologies constructivistes vont se référer dès leur développement à partir des années 1960 : une hypothèse relative au statut de la réalité connaissable, qui pour être connue doit pouvoir être cognitivement construite ou reconstruite intentionnellement par un observateur-modélisateur ; et une hypothèse relative à la méthode d'élaboration ou de construction de cette connaissance qui ne fera plus appel à une « norme du vrai » (par déduction programmable), mais à une « norme de faisabilité » (par intuition reprogrammable).

III. Le patrimoine culturel du constructivisme

Ces deux hypothèses fondatrices que l'on croit retrouver dès l'apparition des réflexions contemporaines sur le problème des fondements sous le nom de constructivisme nous serviront de points d'appui conceptuels suffisamment stables pour organiser la présentation des épistémologies constructivistes. Mais avant de les établir sur ces bases, il importe de s'assurer de leur stabilité et de leur légitimité historico-culturelle. Il ne suffit pas de reculer de 1965 à 1925 la date d'apparition du nom du constructivisme épistémologique (au prix apparent d'une réduction de son champ : des fondements de la connaissance à ceux des seules connaissances mathématiques) pour lui donner la respectabilité académique et la légitimité socioculturelle que requiert un contrat social de ce type. De Platon à Auguste Comte par Thomas d'Aquin ou Descartes, les épistémologies positivistes et réalistes sont fières d'exhiber la noblesse du lignage intellectuel dont elles sont les héritières : les noms de famille ont changé, mais non les références du patrimoine idéologique et méthodologique qu'elles assurent développer de génération en génération.

Les épistémologies constructivistes ne peuvent-elles revendiquer un patrimoine culturel aussi remarquable, également accumulé par la sagesse humaine, patrimoine qu'elles peuvent prétendre faire valoir utilement aujourd'hui ? Sous des désignations diverses, ne savons-nous pas reconnaître dans les traditions culturelles occidentales qui nous sont, aujourd'hui, encore plus aisément accessibles, quelques doctrines des fondements de la connaissance qui se réfèrent aux hypothèses du « réel expérimenté construit » et de la faisabilité de sa connaissance ?

L'épistémologie depuis l'origine est peu dissociable de l'histoire de la science, et il serait illusoire de présenter et d'argumenter les épistémologies constructivistes en ignorant la succession chronologique des grandes conceptions de la connaissance humaine établies par et dans les cultures dont elles expriment aujourd'hui une nouvelle étape. L'exercice, pour superficiel qu'il soit ici, enrichira – fût-ce potentiellement – notre intelligence contemporaine des fondements idéologiques et méthodologiques de nos connaissances, nous faisant découvrir un patrimoine culturel que l'institutionnalisation des épistémologies positivistes et réalistes avait souvent laissé dans un relatif oubli.

On ne peut ici qu'évoquer trop succinctement les enracinements de la conception constructiviste de la connaissance humaine dans l'histoire gréco-latine des pensées scientifique et philosophique alors inséparables. L'attention que nous pouvons, à nouveau, aujourd'hui, plus aisément porter aux œuvres des présocratiques, de la sophistique au scepticisme ou au pyrrhonisme, comme aux Topiques et la Rhétorique d'Aristote ou aux textes de Cicéron, et tant d'autres, nous rappelle que la tradition platonicienne n'a jamais eu le monopole de la pensée épistémique. Et la lecture des grands nominalistes médiévaux, d'Abélard à Guillaume d'Ockham, nous rappelle que la conscience d'une alternative sérieuse à une épistémé trop théologique était déjà tenue pour légitime. Montaigne, Francis Bacon, Giambatista Vico, Locke ou Condillac en témoigneront dans les siècles suivants.

Mais on peut évoquer quelques « moments » relativement plus « modernes » de la formation de la connaissance scientifique qui méritent d'être remis en valeur aujourd'hui dans nos cultures épistémiques pour éclairer son autre versant, que les cartésiano-positivisme nous avaient fait oublier ou ignorer.

IV. La renaissance oubliée du constructivisme : de Léonard de Vinci à Giambattista Vico

1. Léonard de Vinci (1456-1519)

La caution épistémologique que l'on demande ici à Léonard de Vinci surprendra sans doute plus d'un scientifique – « Les titres de Léonard de Vinci à la réputation scientifique ne peuvent se comparer à sa gloire artistique », assurait en 1983, R. Thom s'acharnant contre « l'interdisciplinarité, mot affreux », dans J. Robinson-Valéry (éd.). L'étude des *Carnets*, dans lesquels pendant près de cinquante ans Léonard de Vinci enregistra en les produisant les connaissances scientifiques originales (mécanique, hydrodynamique, physiologie, etc.) que lui suggéraient observations et expériences enchevêtrant ses spéculations, suscite pourtant l'admiration du lecteur pensif qui s'étonne de la relative inattention de la culture scientifique occidentale à cette œuvre si manifestement féconde et créatrice. C'est au premier peut-être de ses lecteurs pensifs, le jeune P. Valéry, âgé de 24 ans en 1894, que nous devons l'incitation à une lecture épistémologique des *Carnets* de Léonard, en leur demandant, par-delà l'exposé des connaissances enseignables qu'ils nous transmettent, une méditation sur la méthode cognitive que Léonard mit en œuvre pour les construire. Le titre de l'ouvrage de P. Valéry annonce bien ce projet, *Introduction à la méthode de Léonard de Vinci*. Interprétation épistémologique (mais en 1894, le mot n'existe pas encore) d'un apparent paradoxe : comment Léonard, qui écrivait plus d'un siècle avant la publication du *Discours de la méthode* de R. Descartes, sut-il produire une œuvre scientifique si riche alors qu'il ne disposait pas de « la méthode pour bien conduire sa raison » dont la science positive et réaliste occidentale assure qu'elle constitue, depuis trois siècles, la clef de sa réussite ? La « récupération » *a posteriori* n'est guère aisée, dans la mesure où la pensée de Léonard ne semble guère être contrainte par les axiomes du principe de raison suffisante, et où les contraintes perçues de la réalité naturelle semblent surtout constituer pour lui des prétextes à l'invention de quelques détours artificiels pour s'en libérer (invention du parachute, de l'hélicoptère ou du sous-marin). En s'attachant à dégager les méthodes cognitives mises en œuvre par Léonard de Vinci pour « construire » les connaissances enseignables dont ses *Carnets* nous montrent souvent la genèse par l'interaction des croquis et des textes, P. Valéry rédigera peut-être une sorte de « manifeste » des épistémologies constructivistes contemporaines : des modes alternatifs de définition et de production de connaissances enseignables sont à la fois possibles et effectifs, souvent même efficaces en terme d'économie cognitive.

Dès lors, l'exclusivité que l'épistémologie institutionnelle accordait au cartésiano-positivisme-réalisme n'est plus d'une évidente nécessité. Elle sera au mieux un primat culturel contingent. On ne sera pas surpris par le peu d'intérêt que les académies et l'enseignement scientifique portèrent dès lors pendant près d'un siècle à l'œuvre d'un penseur qui suggérait des questions aussi incongrues

2. Montaigne (1533-1592) et Pascal (1623-1662)

En s'interrogeant de façon dubitative sur la solidité des fondements de la connaissance du monde (« Que sais-je ? »), Montaigne, qui fit volontiers du scepticisme pyrrhonien sa méthode d'investigation privilégiée, propose à son tour une méditation d'une grande richesse dont les épistémologies constructivistes savent s'enrichir aujourd'hui ; alors que les positivismes et réalismes la « refoulaient

» en quelque sorte dans les territoires d'une philosophie présumée non scientifique pour n'avoir pas à la considérer dans l'établissement des fondements de la connaissance réduite aux seules « connaissances scientifiques ».

L'œuvre de Pascal est plus embarrassante encore pour cette épistémologie institutionnelle dans la mesure où ses « titres à une réputation scientifique » positive sont incontestables : on ne lui tiendra pas rigueur de son peu de respect pour la « Méthode » cartésienne (« Descartes, inutile et incertain »), en l'attribuant à une classique jalousie confraternelle ; et on soulignera la légitimité de l'appel à l'expérience (seul maître qu'il faut suivre) qu'inauguraient les « expériences nouvelles touchant le vide » (1647). L'invention (à 19 ans) de la « machine arithmétique » laisse sans doute perplexe plus d'un positiviste ou réaliste contemporain lorsqu'il s'interroge sur la méthode cognitive mise en œuvre par le scientifique. Une méditation plus ample de l'œuvre révèle pourtant chez Pascal l'usage parfois immoderé du raisonnement dialectique, en infraction délibérée et fréquente avec les axiomes de la logique déductive utilisée comme méthode de production et d'évaluation des connaissances. Infraction souvent explicite, en témoignent certaines pages moqueuses qu'il consacre à l'enseignement du raisonnement syllogistique. Peut-être faut-il reproduire ici les quelques lignes que ce scientifique éminent et incontesté consacre à la définition de la connaissance enseignable ? On admettra, en les lisant, l'attention que les épistémologies constructivistes accordent à cet éloge moderne du raisonnement dialectique, sans s'embarrasser de la négation qu'il implique des axiomes de la logique déductive et du principe de raison suffisante : « Toutes choses étant causées et causantes, aidées et aidantes, médiates et immédiates, et toutes s'entretenant par un lien naturel et insensible qui lie les plus éloignées et les plus différentes, je tiens impossible de connaître les parties sans connaître le tout, non plus que de connaître le tout sans connaître particulièrement les parties » (*Pensées*, 199-72-9).

3. Giambattista Vico (1668-1744)

Malgré le timide regain d'intérêt dont elle bénéficie périodiquement en Occident (Michelet vers 1830, B. Croce vers 1900...), l'œuvre épistémologique de l'auteur des *Principes d'une science nouvelle* (*Scienza Nuova*) suscite encore trop peu d'attention. Sans doute parce que le premier *Discours sur la méthode des études de notre temps* que prononcera en 1708 G. B. Vico, professeur de rhétorique à l'université de Naples, fut explicitement la première et la plus convaincante des grandes discussions critiques et constructives du *Discours de la méthode* de R. Descartes qui commençait alors sa fulgurante carrière en Europe, cinquante ans après la mort de son auteur ? Discours que l'on présente habituellement comme une ultime défense des anciens contre les modernes, à l'aube du Siècle des lumières, pour dissuader d'avance ses lecteurs potentiels ? Les anciens sauraient-ils avoir raison contre les modernes, même lorsqu'ils montrent, preuves à l'appui, que « ce cher René Descartes se trompe » ? La pensée de G. B. Vico, apparaît pourtant d'un exceptionnel intérêt épistémologique, dès que l'on peut aisément y accéder en français, grâce aux travaux d'A. Pons qui a traduit notamment le *Discours sur la méthode de notre temps* en 1983 (accessible désormais sur un site Internet : http://www.mcxapc.org/docs/conseilscient/0511vico_pons.pdf), et qui a traduit l'édition complète et critique la *Scienza Nuova*, 2003, et à ceux de B. Pinchard qui a réédité et présenté la traduction par J. Michelet de *L'Antique Sagesse de l'Italie*). En posant que « le vrai et le faire sont une seule et même chose », G. B. Vico va établir explicitement une hypothèse fondatrice sur le statut de la connaissance

humaine à laquelle les épistémologies constructivistes peuvent désormais se référer : la théorie du *Verum Factum* énonce que « le vrai est ce qui est fait et que seul celui qui a fait peut connaître le résultat de son opération », proposant ainsi une définition constructive de la connaissance qui la libère en quelque sorte de toute croyance exclusive sur le statut de la réalité à connaître. Les humains ne pourraient-ils pas espérer connaître leur propre société civile puisque ce sont eux qui la font ? Hypothèse conjointe, plus méthodologique encore, le principe de l'*Ingenium* que G. B. Vico propose en alternative plausible au principe de l'analyse qui fonde les méthodologies cartésiennes : l'*ingenium* (mot latin qu'il faut franciser faute d'équivalent français satisfaisant), ou l'*ingegno* (en italien), l'*ingenio* (en espagnol), est « cette faculté mentale qui permet de relier de manière rapide, appropriée et heureuse des choses séparées », faculté que développera la maîtrise des raisonnements dialectiques et dialogiques (la rhétorique et les topiques, depuis Aristote). Cette conception constructive de la connaissance entendue par sa capacité à relier, à conjointre, à associer (plutôt qu'à séparer ou à atomiser sans fin) ne rend-elle pas compte de « cet étrange pouvoir de l'esprit humain » qu'est sa capacité à inventer et à créer ?

Une méditation plus approfondie de la pensée épistémologique de G. B. Vico nous introduira à une nouvelle intelligence des sciences d'ingénierie comme des sciences de l'homme et de la société, entendues davantage comme des sciences d'*ingenium* que comme des sciences d'analyse, qui retentit aujourd'hui sur notre conception contemporaine des épistémologies constructivistes.

V. Connaître par la faculté de juger, l'hypothèse téléologique (Kant, 1724-1804)

Il faudrait développer davantage ici l'ample réflexion épistémique du philosophe de Königsberg. La thèse fondamentale de l'« apriorisme » de nos manières de connaître autorise en effet de multiples lectures tant du statut que de la méthode cognitive d'élaboration de la connaissance : lectures qui ne privilégient pas toutes les hypothèses ontologiques et déterministes « pures », ni les principes de l'analytique et de la raison suffisante. Mais cette considération n'aurait peut-être pas suffi à en appeler explicitement à la référence quasi rituelle à Kant pour argumenter le dossier contemporain des épistémologies constructivistes : bien d'autres penseurs ne mériteraient-ils pas qu'on leur prête une attention comparable, de Diderot (1713-1784) à Hegel (1770-1831), ou de Locke (1632-1704) à Husserl (1859-1938), si l'on peut élargir le spectre des contributions de la philosophie occidentale aux discours épistémologiques du xxe siècle ?

Les raisons de l'attention spécifique qu'il nous faut consacrer ici à l'œuvre de Kant tiennent surtout à la pertinence pour le constructivisme des thèses développées par la troisième Critique, *La Critique de la faculté de juger*, publiée en 1797, que les institutions scientifiques et philosophiques occidentales ont longtemps délaissée. Plus que son existence, ce sont les thèses qu'elle développe qui nous concernent ici, et en particulier celle concernant le caractère téléologique du jugement et donc du raisonnement : la capacité de l'esprit humain connaissant à élaborer les fins (*télos*) en référence auxquelles s'exerce la raison (la faculté de juger), ne constituent-elles pas un des repères les plus riches auxquels nous puissions attacher notre intelligence de la connaissance produite par nos raisonnements ? C'est dans cette troisième Critique de Kant que nous rencontrons pour la première fois dans l'histoire de l'épistémologie moderne, cette explicitation de la notion de

téléologie que les positivismes et réalismes prétendaient bannir du champ de la connaissance scientifique, et que, nous le verrons, les épistémologies constructivistes vont savoir désormais s'approprier pour donner sens aux processus cognitifs d'élaboration de la connaissance.

VI. La constitution du constructivisme au début du xxe siècle

1. Paul Valéry (1870-1945)

On l'a déjà évoqué en relisant les *Carnets de Léonard de Vinci*, la contribution de P. Valéry à la réflexion épistémologique contemporaine s'avère d'une importance que l'on n'a sans doute pas encore évaluée dans toute sa portée. Accessible surtout par ses *Cahiers*, qui ne purent être publiés (partiellement encore) que près de trente ans après sa mort, cette ambitieuse entreprise de réflexion sur la cognition plus encore que sur la connaissance (sur les processus mentaux de symbolisation et de computation de la connaissance-résultat par l'esprit humain) renouvelle souvent les interprétations que les positivismes logiques et réalismes matérialistes avaient insensiblement établies pour définir l'entendement humain. La quête inachevable de quelques méthodes qui nous montrent « comment mon esprit fonctionne » va conduire P. Valéry à reconnaître la complexité en même temps que l'intelligibilité de cette étonnante capacité de l'esprit à « produire du sens ». Soulignant par exemple que « nous ne percevons que des opérations, c'est-à-dire des actes », il va privilégier une conception phénoménologique du Réel (ou plutôt de l'Action) connaissable. On croit entendre Goethe faisant dire à son Faust : « ... L'inspiration descend sur moi et j'écris tout simplement : au commencement était l'action. » Conception qui l'incite à privilégier l'expérience sensible dans l'expression du réel connaissable : « Ma main se sent touchée aussi bien qu'elle touche. Réel veut dire cela, et rien de plus. » Interprétation de la connaissance qui le conduit à privilégier sa représentation sur sa légitimation : « On a toujours cherché des explications quand c'était (des) représentations qu'on pouvait seulement essayer d'inventer »... « Entre l'être et le connaître, le faire » (*Cahiers*, I).

Mode de connaissance qui l'incitera à toujours agencer en système plutôt qu'à analyser en parcelles les descriptions des phénomènes que perçoit l'expérience sensible et cognitive : on n'est pas surpris de rencontrer dans les manifestations de cette expérience, les modalités de la modélisation systémique que P. Valéry avait plus qu'anticipées dans ses formulations contemporaines. Attitude qui l'incitera à exploiter toutes les ressources de l'intelligence, et surtout cette « étonnante faculté de l'esprit humain » qui est de relier et de conjoindre plutôt que séparer et de disjoindre. Nul plus que lui sans doute n'a cultivé l'*ingenium* vicien, dont il avait très jeune identifié la puissance en explorant *La Méthode de Léonard de Vinci* (il ne semble pas que P. Valéry ait connu l'œuvre de G. B. Vico). Mais on ne peut qu'être frappé par la congruence épistémologique de ces trois œuvres aussi diverses par leurs environnements qu'originales pour leurs contemporains : en les rassemblant sous l'intitulé familier des *Trois V du constructivisme* (Vinci, Vico, Valéry), on aidera peut-être le lecteur à relier plus ingénieusement ces contributions si fécondes pour notre intelligence des connaissances de notre temps.

Avec cette brève évocation des contributions de P. Valéry aux épistémologies constructivistes s'achève sans doute notre exploration de l'historique des grandes réponses au problème des fondements – ou plutôt des *enracinements* – de la connaissance qui nous semblent justifier et conforter celles que, depuis Brouwer (1920), on désigne désormais sous ce nom. Mais, en revenant

au xxe siècle, cette quête nous révèle tant d'initiatives contemporaines qui proposent à leur tour de nouveaux enrichissements à ces réponses, que l'on doit renoncer à les présenter dans leur diversité. Un « métaparadigme constructiviste » peut aujourd'hui, sinon les intégrer en une réponse unique, au moins les fédérer de façon suffisamment visible pour inciter à l'élucidation culturelle des nouvelles formes du « contrat social » qu'elles proposent peut-être aux institutions d'enseignement et de recherche.

Puisque l'on va s'efforcer, dans les prochains chapitres, d'exposer la fédération de ces arguments fondateurs que les épistémologies constructivistes contemporaines peuvent désormais présenter, on peut se limiter ici à une sorte d'énumération à peine commentée des principales références que l'on sollicitera en puisant dans la riche réflexion épistémologique accumulée tout au long du xxe siècle.

2.

Il faudrait consacrer ici une large place à quelques autres œuvres de la première moitié du xxe siècle qui forment le terreau contemporain sur lequel peut se déployer désormais l'**épistémé** constructiviste. Si le format de ce « Que sais-je ? » ne permet pas de les détailler ici, on peut les mentionner succinctement pour guider les explorations du lecteur pensif.

Ce sera d'abord en évoquant la noologie restaurée par le philosophe allemand **W. Dilthey** (1833-1911). En proclamant la valeur épistémologique des opérations intellectuelles par lesquelles l'histoire se construit comme « objet de connaissance », il va s'efforcer d'établir les fondations des connaissances produites par « les sciences de l'esprit » (la « noologie »), qui ne sont pas moins que les « sciences de la nature » fondées sur des principes épistémologiques d'une interprétation ou une compréhension objectivable ; aussi objectivable que celle que prétendaient assurer les « explications causales » des sciences positives de la nature.

Ce sera aussi par l'évocation de la formation de la « tectologie », science universelle de l'organisation publiée en Russie entre 1913 et 1921 par **A. Bogdanov** (pseudonyme de A. Malinowski, philosophe, médecin, économiste et homme politique russe 1873-1928). Entreprise qui mériterait sans doute qu'on lui prête attention dans l'étude des « préconstructivistes » du xxe siècle. En proposant d'entendre la connaissance enseignable par son architecture – « Tektos » exprime la charpente ou la structure – A. Bogdanov ne témoignait-il pas d'une des intuitions fondatrices des constructivismes : pour construire, ne faut-il pas d'abord architecturer et charpenter, et donc concevoir cognitivement cette organisation avant de l'édifier. Ce qui le conduit à mettre en valeur le primat de la conjonction sur la disjonction dans l'activité cognitive humaine.

Ce sera enfin par l'évocation du pragmatisme nord-américain du début du siècle, par les thèses épistémologiques de **C. S. Peirce** et surtout de **W. James** et de **J. Dewey**. En cautionnant une désacralisation du concept de « connaissance vraie », W. James (1842-1910) restaure en quelque sorte l'argument vicien de la connaissance constructible ou faisable : « Le vrai consiste simplement en ce qui est avantageux pour la pensée » (1911). Et J. Dewey (1859-1952), en proposant de tenir « la logique pour une théorie de l'enquête » (1938) (et non plus pour l'instrument de vérification déductive de la vérité objective), et le pragmatisme pour un instrumentalisme, rouvrira à la méthodologie de la construction des connaissances l'accès des raisonnements dialectiques.

3. G. Bachelard (1884-1962)

La publication, en 1934, du *Nouvel esprit scientifique* par G. Bachelard, introduisant une réflexion alors originale sur « les fonctions épistémologiques de l'idéalisme constructif », symbolise peut-être, avec celle de la parution quasi simultanée de *La Construction du réel chez l'enfant* de J. Piaget (1937), la naissance visible des épistémologies constructivistes : le célèbre dernier chapitre en appelant à « une épistémologie non cartésienne » contestant l'éminence du primat méthodologique du réductionnisme dans l'élaboration de la connaissance ne sonne-t-il pas le premier glas annonciateur de la désacralisation (qui n'est pas satanisation) d'un cartésiano-positivisme longtemps institutionnalisé. C'est plus en effet par sa réflexion sur les méthodes d'élaboration de la connaissance que sur son statut idéologique que G. Bachelard va susciter ce progressif ébranlement de l'édifice épistémologique au sein duquel se redéploie progressivement le paradigme constructiviste : « Il faudrait ici créer un mot nouveau, entre compréhension et extension, pour désigner cette activité de la pensée empirique inventive... comme au temps d'Abélard, nous voudrions nous fixer nous-mêmes dans une position moyenne, entre les réalistes et les nominalistes, entre les positivistes et les formalistes, entre les partisans des faits et les partisans des signes » (*La Formation de l'esprit scientifique*, 1938). Plus que le choix du mot, c'est l'intuition et l'intention du concept cherché qui nous intéresse : le constructivisme doit à G. Bachelard une formule devenue célèbre hors de son contexte, qui en effet « révèle » très heureusement son projet : « Rien n'est donné. Tout est construit... » « Les problèmes ne se posent pas d'eux-mêmes. C'est précisément ce sens du problème qui donne la marque du véritable esprit scientifique. Pour un esprit scientifique, toute connaissance est une réponse à une question... Rien ne va de soi. Rien n'est donné. Tout est construit. »

Interprétation qui allait presque aussitôt être reconSIDérée par J. Piaget observant que la connaissance est processus de construction de connaissances avant d'être résultat, et que l'esprit humain, dans son activité cognitive, ne sépare pas aisément le connu et le connaissant (« L'organisation, la chose organisée, l'action d'organiser et son résultat sont inséparables », observait déjà P. Valéry). Si, selon la formule de G. Bachelard « connaître, c'est décrire pour retrouver », formule qui ouvre sa thèse (*Essai sur la connaissance approchée*, 1928), peut-on disjoindre l'acte de description de l'usage de son résultat ? Cette définition, qui exprime à la fois le moyen et l'intention de la connaissance, le conduira à une méditation sur le caractère téléologique (il ne prononce pas le mot) de l'épistémologie, « entre le réalisme et le rationalisme », que le paradigme constructiviste va s'approprier progressivement, et qui lui est aujourd'hui consubstantielle : « La méditation de l'objet par le sujet prend toujours la forme du projet » (*Le Nouvel Esprit scientifique*, 1934). Entre l'objectivité présumée du réalisme ou du positivisme et la subjectivité attribuée à l'idéalisme ou au conventionnalisme, ne pouvons-nous concevoir une autre caractérisation de l'exercice intentionnel de la raison, que l'on appellera « la projectivité » ?

VII. L'institutionnalisation du constructivisme à partir de 1950

1. Le défi épistémologique de la cybernétique N. Wiener (1894-1964)

L'article fondateur de la cybernétique, publié en 1943, cinq ans avant l'apparition officielle de cette

discipline originale et longtemps inclassable pour l'épistémologie institutionnelle, sous le titre « Comportement, intention et téléologie » sous la plume du mathématicien N. Wiener, associé au neurologue A. Rosenblueth et à l'ingénieur électronicien J. Bigelow, constitue peut-être le manifeste épistémologique le plus provocant du xx^e siècle. Lorsque l'on cherche à rendre intelligible la description de l'émergence des épistémologies constructivistes dans seconde moitié du xx^e siècle, on ne peut pas ne pas le rencontrer. D'abord parce qu'il est rédigé pour légitimer une nouvelle discipline scientifique, la cybernétique, qui n'obéissait pratiquement à aucun des canons des épistémologies institutionnelles alors acceptées, du positivisme ou de l'empirisme logique au matérialisme dialectique. Ensuite parce qu'il réintroduisait explicitement dans le discours scientifique, et donc dans la présentation de la connaissance, le concept de téléologie : comprendre (au lieu d'expliquer) le comportement d'un système, naturel ou artificiel, animé ou inanimé, en l'interprétant en référence à sa capacité à se finaliser au fil du temps, « intentionnellement ». L'exercice n'est-il pas cognitivement praticable, observable, reproductible ? La question de la détermination, de la transformation et de la complexité de ce processus finalisateur n'est certes pas résolue parce qu'on a dénommé le processus, mais cette extension de l'hypothèse causaliste (une fin parmi d'autres possibles : obéir à la loi qui détermine le comportement du système) n'est-elle pas à tout le moins plausible ? N. Wiener et les cybernéticiens, puis automatiens-informaticiens qui développèrent les applications de la cybernétique, ne proposèrent pas volontiers de poursuivre la discussion des enjeux épistémologiques de leur entreprise (ou le firent de façon sans doute maladroite : S. Papert, dans J. Piaget [éd.], 1967). Mais elle suscita, au début des années 1950, une sorte de fermentation épistémologique originale, animée de 1946 à 1954 au sein des « conférences Macy », dont l'histoire des sciences contemporaines conserve encore les traces. On y retrouve en particulier les premières interventions épistémologiques de deux chercheurs qui, par l'originalité et la vitalité de leurs interprétations, vont contribuer de façon très directe à la constitution d'une des familles les plus actives du constructivisme contemporain, G. Bateson et H. von Foerster.

2. G. Bateson (1904-1980)

À son nom est durablement associé le nom de l'« École de Palo Alto », qui renouvela, dans les années 1950, les théories et les pratiques de la psychothérapie ; renouvellement qui se poursuivit sous le leadership de P. Watzlawick, auquel on doit d'inlassables efforts pour contribuer à l'audience des constructivismes contemporains. C'est par sa contribution à cette école que G. Bateson est aujourd'hui universellement connu pour sa théorie psychothérapeutique dite du *double bind* (ou du double lien). Théorie que l'on pourrait résumer en affirmant que l'influence culturelle d'une logique formelle tenue pour scientifique sur les comportements psychosociologiques n'est pas neutre : il est des raisonnements logiques qui pris à la lettre (ou au sérieux) rendent fou. (Comment obéir à l'interdiction d'interdire ?) La théorie du *double bind* suscita une recherche thérapeutique originale et fructueuse, que l'on présente aujourd'hui sous le nom générique des psychothérapies familiales ou plus généralement systémiques. La pratique clinique de cette thérapie a suscité un phénomène de questionnement épistémologique sans doute unique encore par son envergure dans une communauté professionnelle relativement spécialisée, qui a en retour suscité un effort de réflexion épistémologique non moins original, responsable, pour une large part me semble-t-il, du regain d'attention que connaissent aujourd'hui les épistémologues constructivistes (P. Watzlawick aux États-Unis, Ph. Caillé ou J. Miermont en France, etc.).

La responsabilité directe de G. Bateson à la définition contemporaine du constructivisme peut être interprétée dans d'autres domaines que ceux de la psychothérapie : dans *Vers une écologie de l'esprit* (1972), il souligne le rôle des modèles (*pattern*) dans la formation de la connaissance et il souligne l'effet pervers des modèles (tenus pour « scientifiques ») développés par l'énergétique dès lors qu'on prétend les appliquer dans « les sciences de l'organisation et de la communication ».

3. H. von Foerster (1911-2002)

Physicien puis bio-informaticien de formation, il conservera sans doute davantage la prégnance des modèles de l'énergétique dans son entreprise épistémologique qui vise d'abord à rendre compte du caractère récursif et auto-organisateur de la connaissance... et sans doute des phénomènes à connaître (son article séminal, « Sur les systèmes auto-organisateurs et leur environnement », 1959, a été traduit en français en 2011, disponible sur le Web). Mais on lui doit une attention extrême au rôle du sujet observant dans la connaissance d'un réel observé. Le titre d'un recueil de ses articles, colligé par F. Varela en 1981 (et interprété par L. Segal, 1986) exprime en deux mots cet argument qui va s'avérer fondateur des constructivismes : « *Observing Systems* », des « systèmes observant ». Ne peut-on élaborer récursivement des connaissances enseignables de ce « système observant » que nous constituons en toutes circonstances (fût-ce, comme en ce moment, dans le système lecteur-texte-auteur, entendu dans ses multiples contextes concevables) ? Après avoir réinterprété dans cette complexité interactive le paradigme de la cybernétique wienéenne, H. von Foerster le complexifiera sous le nom de « la cybernétique de 2e ordre » (ou cybernétique de la cybernétique) ; il rencontrera chemin faisant, dans les années 1970, le « constructivisme génétique » que développait J. Piaget, ce qui nous vaudra quelques contributions décisives aux pratiques de la modélisation systémique, construisant quelques connaissances enseignables des phénomènes d'auto-organisation (et plus généralement des phénomènes récursifs : E. Morin et M. Piatelli (éds.), *L'Unité de l'homme*, 1974, et P. Dumonchel et J.-P. Dupuy (éds.), *L'Auto-organisation : de la physique au politique*, 1982).

4. E. von Glaserfeld, Y. Barel, et les pionniers de l'interdisciplinarité

Si E. von Glaserfeld n'assistait pas aux conférences Macy, il prêta pourtant une vive et constante attention aux questionnements épistémologiques et didactiques qu'impliquait l'irruption de la cybernétique (et, avec elle, on l'a rarement souligné, d'une interdisciplinarité effective parce qu'enseignable). En publiant en 1981 (un an après la mort de J. Piaget) un article provocant intitulé : « Introduction à un constructivisme radical », qualificatif qu'il empruntait au titre de l'ouvrage de synthèse de W. James (*Essais d'un empirisme radical*, 1912), il va susciter une sorte de fermentation accélérée, relançant des discussions et des recherches qui vont quelquefois forcer l'attention des épistémologies tant européennes qu'anglo-saxonnes jusqu'alors inattentives ou indifférentes au développement du constructivisme piagétien qui prenait forme à partir des années 1960. Il sut en particulier nous inciter à prêter attention à cette formule, publiée pour la première fois par J. Piaget en 1937 dans *La Construction du réel chez l'enfant*, qui permet de camper en quelques mots une des hypothèses fondatrices des épistémologies constructivistes : « L'intelligence [...] organise le monde en s'organisant elle-même. » Formule que E. von Glaserfeld interprétera en montrant qu'elle invite à « une théorie de la connaissance dans laquelle la connaissance ne reflète pas une réalité ontologique "objective", mais concerne la mise en ordre et l'organisation d'un monde constitué par notre

expérience ».

C'est sur un registre un peu différent qu'**Yves Barel** (1930-1990) développera dans les mêmes années en francophonie une réflexion épistémologique originale, inspirée notamment par l'œuvre de G. Bateson (*Vers une écologie de l'esprit* paraît en 1972), privilégiant plus l'intelligence des stratégies cognitives mises en œuvre par le modélisateur que celle du statut de la connaissance : il contribuera ainsi à une restauration contemporaine de la dialectique (que met en valeur *Le Paradoxe et le Système*, 1989), dont les épistémologies constructivistes vont savoir s'enrichir au fil de leurs récents développements. Développements qu'accélèrent encore les entreprises de recherches effectivement interdisciplinaires que les institutions scientifiques et culturelles commencent à mettre en œuvre, de façon sans doute fort prudente encore.

5. J. Piaget, H. A. Simon, E. Morin, la troïka des épistémologies constructivistes

Au terme de cette mise en perspective cavalière du développement du paradigme constructiviste, on peut ainsi, sur un socle stratifiant vingt-cinq siècles de réflexions s'enchevêtrant pour enrichir notre intelligence des fondements et des méthodes de la connaissance, reconnaître une sorte de noyau conceptuel, suffisamment bien formé pour être exposé dans son intelligible et irréductible complexité : l'embryon de l'épistémé constructiviste quitte l'abri des placentas dans lesquels il se formait, et il sait maintenant se développer dans les cultures épistémologiques contemporaines depuis que J. Piaget l'a mis au monde (officiellement en 1967) et que H. A. Simon (1916-2001) et E. Morin (né en 1921) lui apportent la formation de leur exceptionnelle culture épistémologique ; culture qu'elles peuvent ainsi « assimiler en s'y accommodant ». L'image symbolique de cette « troïka P. S. M. » (image insolite sans doute pour chacun de ses trois membres, constituée par nos lectures épistémologiques des œuvres de J. Piaget, H. A. Simon et E. Morin tirant allégrement le char des épistémologies constructivistes en formation) permet alors de construire à son tour l'image enseignable des épistémologies constructivistes. Image enseignable que l'on peut dès lors présenter dans des termes qu'entendent aussi bien « les épistémologues de profession que tous ceux qui font profession d'épistémologie » (selon un mot heureux de G. Canguilhem). N'importe-t-il pas que ceux-ci, désormais, soient légions, inséparablement scientifiques et citoyens, et donc « épistémologisants » ; je veux dire : « transformant leurs expériences en science avec conscience ».

Chapitre IV

Les hypothèses fondatrices des épistémologies constructivistes

I. La connaissance, représentation de l'expérience cognitive

C'est sans doute parce qu'elles peuvent exposer aujourd'hui dans des termes culturellement recevables les quelques hypothèses fondatrices qu'elles retiennent, pour définir le statut et la méthode de la connaissance (leur réponse au problème des fondements, gnoséologie et méthodologie), que les épistémologies constructivistes peuvent désormais afficher leur prétention à leur institutionnalisation socioculturelle. Ces deux premiers volets du contrat social qu'implique tout paradigme épistémologique sont peut-être délicats à exposer sans rendre immédiatement visible leur interdépendance avec le troisième, celui de l'organisation critique, institutionnelle et éthique des connaissances que l'on introduit au chapitre v.

Mais la présentation du contexte idéologique (chap. ii) et historique (chap. iii) dans lequel elles se sont constituées facilitera sans doute la tâche du lecteur qui saura reconstituer les boucles cognitives qu'un exposé séquentiel semble parfois désenchevêtrer. L'argument initial de cette gnoséologie que partagent toutes les épistémologies constructivistes est celui du primat absolu du sujet connaissant capable d'attacher quelque « valeur » à la connaissance qu'il constitue : la connaissance implique un sujet connaissant et n'a pas de sens ou de valeur en dehors de lui. Autrement dit, ce sujet n'est pas tenu de postuler (ou d'exclure) l'existence ou la non-existence d'un réel connaissable qui lui serait étranger, et l'inconnu n'est pour lui qu'un connaissable potentiel en instance d'actualisation. La connaissance qu'il peut construire d'un réel est celle de sa propre expérience du réel. Le réel, écrivait G. Bachelard, n'est pas « ce que l'on pourrait croire », mais « ce que l'on aurait dû penser » : « du » plutôt que « pu », ce qui va nous permettre de dissocier dès l'abord la connaissance de l'onirisme, et l'acte connaissant de l'acte délirant.

Cette connaissance de l'expérience du sujet cogitant, qu'elle soit tangible ou physiquement sensible, ou intangible ou cognitivement perçue, est connaissance s'il lui attribue quelque valeur propre. Valeur dont la définition ne peut pas être tenue pour indépendante du sujet connaissant (comme le sera par exemple la valeur de « vérité objective » pour un réaliste, ou de « vérité révélée » pour un croyant religieux), aussi longtemps qu'ils ne considèrent pas qu'ils ont à délibérer du choix de cette valeur, et qu'elle ne leur est donc pas propre. Cette renonciation consciente à la valeur de vérité objective a sans doute longtemps retardé l'acceptation par l'épistémologie institutionnelle qui se souvient encore de ses longs efforts pour substituer la vérité objective à la vérité révélée. Dès lors que l'on convient que la valeur d'une connaissance pour un sujet connaissant dépend en pratique de son appréciation des conséquences des actions qu'il élabore en se référant consciemment à cette

connaissance, le critère apparemment simple de vérité objective (ou de vérité révélée) s'avère mal adapté à la caractérisation du statut de la connaissance. La recherche de critères alternatifs tels que celui de « vérité intersubjective » permet sans doute de sauvegarder formellement le principe de l'externalité de la valeur de la connaissance. Mais en pratique, cette intersubjectivité constitue une expression provisoirement commode dissimulant mal un pragmatisme qu'il vaut sans doute mieux assumer que contester. En ne niant pas l'option éthique consubstantielle aux hypothèses fondatrices du statut de la connaissance, les épistémologies constructivistes ne facilitent pas leur institutionnalisation, mais n'assurent-elles pas mieux la prudence aristotélicienne qui doit caractériser le contrat social implicite à toute épistémologie ?

Cette connaissance valuée de l'expérience du sujet cogitant doit enfin lui être accessible par la médiation artificielle de représentations construites par lui à l'aide de systèmes de symboles. Cette hypothèse fondatrice de toute connaissance n'est peut-être pas propre au seul paradigme constructiviste. Mais le sera le complément suivant : cette représentation construit la connaissance qu'ainsi elle constitue. Il ne suffit plus de dire, avec Korzybski (1931) : « La carte (ou la représentation) n'est pas le territoire (ou un réel connaissable indépendant du sujet). » Il faut aussi convenir : « La carte exprime la connaissance expérimentable du territoire par le sujet, qu'ainsi parfois elle transforme » ; ou pour faire bref « si la carte n'est pas le territoire connaissable, le territoire connu devient la carte ». Cette réponse « phénoménologique » du paradigme constructiviste au problème conceptuel que pose à toutes les épistémologies (du réaliste à l'idéalisme) la signification de la correspondance entre la connaissance et sa représentation va conduire à privilégier le caractère « opérationnel » de la notion de représentation en même temps que le caractère expérimentable (ou phénoménologique) de la notion de connaissance.

Le sujet connaissant ne représente pas des choses, mais des opérations (ou des interactions), et la connaissance qu'il en construit par des représentations est elle-même opératoire ou active. Une métaphore proposée par J. Ladrière illustre bien ce double mouvement : la représentation peut être entendue comme diplomatique autant que comme théâtrale. La première est en principe passive, indifférente à la teneur du message ou de la connaissance qu'elle transmet. La seconde est délibérément active, intentionnelle, transformant la connaissance qu'elle « montre » en se l'appropriant plus qu'elle ne la « démontre » froidement. Elle sollicite ainsi la participation du sujet connaissant qui la fait « jouer » en la construisant ou en l'interprétant pour connaître le message qu'il lui demande d'exprimer ; à la manière d'un auteur dramatique ou d'un compositeur qui, à la fois, interprète la composition qu'il est en train d'écrire et s'efforce d'être son propre spectateur pour apprécier l'effet de cette interprétation.

Cette inséparabilité de la connaissance et de la représentation entendues dans leur distinguable activité, l'expérience intentionnelle du sujet connaissant et la construction tâtonnante du sujet représentant la connaissance, constitue sans doute l'hypothèse fondatrice forte sur laquelle se définissent aujourd'hui les connaissances enseignables, scientifiques et communes que légitiment les épistémologies constructivistes. Hypothèse que l'on peut maintenant déployer dans son cadre paradigmique traditionnel, pour guider sa mise en œuvre dans les exercices usuels de modélisation des phénomènes à fin de connaissance et pour faciliter les « mises en correspondance » avec les hypothèses de référence des épistémologies institutionnelles, qu'elles soient d'inspiration positiviste ou réaliste.

II. Gnoséologie des connaissances constructibles

1. L'hypothèse phénoménologique

La phrase de J. Piaget (1937), souvent citée depuis quelques années par les épistémologies constructivistes, peut introduire cette hypothèse en suggérant sa richesse cognitive potentielle. « L'intelligence (et donc l'action de connaître) ne débute ainsi ni par la connaissance du moi ni par celle des choses comme telles, mais par celle de leur interaction ; c'est en s'orientant simultanément vers les deux pôles de cette interaction qu'elle organise le monde en s'organisant elle-même. »

Attentif d'abord au phénomène de l'expérience cognitive, J. Piaget perçoit l'inséparabilité entre l'acte de connaître un « objet » et l'acte de « se » connaître qu'exerce le sujet connaissant : cette interaction cognitive entre l'objet ou le phénomène à connaître et le sujet connaissant forme à la fois la connaissance de l'objet (en « organisant le monde ») et le mode d'élaboration de la connaissance par le sujet (« l'intelligence s'organisant elle-même »). Dans cette formulation « forte », l'hypothèse phénoménologique associe à la conception stricte de la connaissance (le réel connaissable est un réel phénoménologique, celui que le sujet expérimente), une conception active : la connaissance que construit le sujet par son expérience organise simultanément le mode de construction de cette connaissance, ou son intelligence ; même si l'on doit les distinguer. On ne peut plus dès lors séparer la connaissance de l'intelligence (ou de la cognition) qui la produit, et il nous faut entendre la connaissance par le processus qui la forme autant que comme le résultat de ce processus de formation. Elle n'est pas « résultat », statique, elle est processus actif produisant ce résultat, opérateur autant qu'opérande. Elle exprime l'intelligence de l'expérience du sujet connaissant, et c'est cette interaction du sujet et de l'objet qu'elle représente. Le sujet ne connaît pas de « choses en soi » (hypothèse ontologique), mais il connaît l'acte par lequel il perçoit l'interaction entre les choses. Il ne connaît pas cet arbre, mais l'interaction de cet arbre et de son contexte. La célèbre formule de Goethe : « Au commencement était le verbe... (devenant) au commencement était l'action » illustre peut-être symboliquement l'hypothèse phénoménologique que l'on devrait peut-être appeler l'hypothèse interactionniste : nous connaissons des interactions par des interactions ; non par des substances ou des formes en soi, mais des substances qui sont « formes en mouvement » (Hegel). « Car je soutiens, disait Leibniz, que naturellement une substance ne saurait être sans action, et qu'il n'y a même jamais de corps sans mouvement » (*Essais de théodicée*, 1710).

Cette hypothèse phénoménologique apparaît souvent complexe, irréductible à la simplicité présumée du « clair et net » cartésien ; et pourtant chaque sujet connaissant convient de son caractère plausible et de son intelligibilité, s'il se livre à cette introspection familiale que J. Piaget appelait l'abstraction réfléchissante. Elle est « englobante » par rapport à l'hypothèse ontologique puisqu'elle se définit comme une interprétation de la connaissance. Elle incite à cette « pédagogie de l'ambiguité pour donner à l'esprit scientifique la souplesse nécessaire » que G. Bachelard (1934) invitait la philosophie des sciences à s'approprier. Peut-elle ignorer ce renouvellement paradigmique de l'épistémologie ?

L'hypothèse phénoménologique ne doit pourtant pas effrayer le néophyte réfléchissant sur le statut de cette présentation « ouvrante » de la connaissance : elle peut aussi s'exprimer en des termes plus familiers. Ne nous dit-elle pas que le réel connaissable est un réel en activité qu'expérimente le sujet,

et que ce sujet se construit, par des représentations symboliques (schémas, lettres, chiffres, phonèmes...), cette connaissance de son expérience du réel. « Rien n'est donné, tout est construit », « Marcheur, il n'y a pas de chemin, le chemin se construit en marchant », relevions-nous en lisant G. Bachelard et A. Machado nous invitant à concevoir un réel construit par l'acte de connaître plutôt que donné par la perception objective du monde.

L'hypothèse phénoménologique ainsi entendue dans sa complexité permet de rendre compte de trois caractéristiques de l'expérience (ou du réel) connaissable que l'hypothèse ontologique retenue par la gnoséologie positiviste et réaliste ne permet pas d'appréhender aisément, et dont elle conteste même parfois la pertinence.

A/ L'irréversibilité de la cognition, le statut du temps de l'action et plus spécifiquement son irréversibilité : le concept d'action implique celui de temporalité. Et cette temporalité est perçue irréversible. Cette « flèche du temps », que Bergson, Costa de Beauregard ou I. Prigogine nous invitent si instamment à reconnaître, doit sans doute être postulée (comme doit l'être l'atemporalité ontologique de la mécanique newtonienne présumée réversible) : il est des cultures qui postulent à l'inverse une éternité atemporelle, ou un temps réversible ou parfaitement cyclique. Mais l'hypothèse héraclitienne de l'irréversibilité du temps (« *Panta rei* : tout s'écoule ») est aujourd'hui plus familière aux cultures occidentales, même si leur enseignement de la mécanique classique ne la prend pas encore volontiers en compte.

B/ La dialogique de la cognition. L'hypothèse phénoménologie permet d'exprimer le caractère dialectique que le sujet connaissant attribue à ses perceptions ; on a déjà évoqué la formule « dialogique » de B. Pascal que chacun intérieurise aisément : « Toutes choses étant causées et causantes, aidées et aidantes, médiates et immédiates... » Ne percevons-nous pas sans effort les phénomènes dans leurs caractéristiques synchroniques et diachroniques, organisées et organisantes ? Cette caractérisation dialogique du réel connaissable doit sans doute être postulée (comme devait l'être celle de sa réductibilité au plus simple élément, implicite à l'hypothèse ontologique), et l'hypothèse phénoménologique le fait explicitement puisque c'est précisément par les interactions du synchronique et du diachronique, de l'organisé et de l'organisant qu'elle prétend modéliser, que s'exprime la connaissance des phénomènes. (À la différence du principe dialectique, le principe dialogique héraclitien ne propose pas de « résoudre » le conflit thèse-antithèse en une synthèse : « Il assume cette tension entre deux notions devant s'exclure l'une l'autre, mais qui sont indissociables en une même réalité », dira E. Morin, 1999.)

C/ La récursivité de la cognition. Le caractère récursif de la connaissance des phénomènes rend compte de l'interdépendance assumée entre le phénomène perçu et sa connaissance construite : la représentation active d'un phénomène connaissable transforme récursivement la connaissance que nous en avons, laquelle, à son tour... Th. Dobzhansky (1962) a exprimé cette hypothèse de récursivité en une belle formule : « En changeant ce qu'il connaît du monde, l'homme change le monde qu'il connaît. Et en changeant le monde dans lequel il vit, l'homme se change lui-même. » Récursivité que porte en elle l'hypothèse phénoménologique. Ainsi assumée, elle permettra aux épistémologies constructivistes qu'elle fonde d'exprimer les connaissances rendant compte des phénomènes d'autonomisation, d'auto-organisation ou d'*autopoïèse*, puisqu'elle n'interdit pas au sujet connaissant d'assumer le caractère auto-éco-référentiel de son activité cognitive.

2. L'hypothèse téléologique

En attribuant au sujet connaissant le rôle décisif dans la construction de la connaissance, l'hypothèse phénoménologique oblige en quelque sorte à prendre en compte l'intentionnalité ou les finalités de ce sujet connaissant. On peut sans doute réduire cette hypothèse à celle, très pauvre, que l'on attribue au robot ou à l'animal en dressage : ils apprennent des connaissances dans un but, mais apparemment malgré eux, sous la pression d'une cause efficiente unique qui leur est extérieure. Mais l'introspection la plus banale comme l'observation des comportements des sujets connaissant (ou apprenant, que ce soit de façon autonome ou hétéronome) incite à complexifier sensiblement cette hypothèse de la capacité finalisante ou intentionnalisante de l'esprit. Non seulement le comportement cognitif du sujet connaissant s'interprète au moins aussi aisément en termes de « causes finales » qu'en termes de « causes efficientes » (Aristote), mais surtout la détermination et la transformation de ces finalités semblent très souvent devoir être interprétées en termes endogènes, autoproduites par le sujet lui-même. On peut certes concevoir une hypothèse déterministe qui postulerait quelques causes invisibles, que l'on appellera « pression culturelle », « manipulation médiatique », « conditionnement neuronal ou humorale », qui métadétermineraient à chaque instant le système de finalité auquel se réfère chaque sujet connaissant (que ce soit pour désigner celles de ses expériences auquel il sera attentif, ou pour les interpréter les connaissances qu'ainsi il établit). Mais cette hypothèse du type « *Big Brother* veille sur vous » semble en général moins plausible, ou moins attrayante à la plupart des humains que celle de leur capacité (éventuellement limitée) à s'autofinaliser.

Cette hypothèse téléologique, curieusement peut-être, n'est pas encore très volontiers acceptée par l'épistémologie institutionnelle, qu'elle soit de type positiviste ou de type réaliste, et on citera même de nombreux textes qui la récusent expressément, au nom de l'objectivité de la connaissance scientifique. Rejet qu'expliquent partiellement les mauvais souvenirs qu'a laissés aux institutions scientifiques une théorie finaliste de la science qui invitait celle-ci à expliquer tous les mystères de la Nature et de l'Homme par le modèle des fins dernières ou divines, à moins que ce ne soit par un principe vital, organisateur et unificateur parfait tel que l'« entéléchie » (H. Driesch, 1909). Mais la pauvreté gnoséologique de ces principes finalistes, vitalistes ou entéléchiques ne suffit pas à récuser de façon générale une hypothèse téléologique que l'on doit pouvoir aujourd'hui formuler en des termes recevables. Une boutade rappelée par F. Jacob (1970) le suggère déjà : « Longtemps le biologiste s'est trouvé devant la téléologie comme auprès d'une femme dont il ne peut se passer mais en compagnie de qui il ne veut pas être vu en public. » Ne peut-on concevoir une hypothèse épistémologique bien construite qui donne statut légal à cette liaison cachée ? Telle fut sans doute l'une des incitations récentes des épistémologies constructivistes à réelaborer dans sa complexité intelligible l'hypothèse téléologique. En prenant acte du caractère intentionnel et donc finalisé et finalisant de l'acte cognitif, ne devient-il pas légitime d'attribuer ce même caractère à la connaissance construite par cet acte : ne doit-on convenir que le phénomène modélisé est connu finalisé par l'action cognitive de sa représentation ?

Dès lors que l'on entend téléologiquement la connaissance construite d'un phénomène, ne peut-on forger des hypothèses plausibles sur les finalités que l'on peut éventuellement lui attribuer pour interpréter ainsi son comportement ? L'intentionnalité ici n'est-elle pas le synonyme de la rationalité du sujet connaissant et interprétant ? De façon imagée, H. von Foerster illustre cet argument en observant que la réponse à la question « pourquoi ? » que doit apporter la connaissance peut tout

aussi bien s'exprimer en termes de « à fin de... » qu'en termes de « parce que... », et il observe que l'intelligence du sujet cognitif est souvent mieux activée par le premier type de réponse que par le second. Connaitre en termes de fins plausibles constitue un mode de connaissance au moins aussi bien raisonné que le connaître en termes de cause probable ; surtout lorsque rien ne nous assure que le phénomène considéré a une cause certaine.

L'argument, peut-être nouveau pour la réflexion épistémologique que propose aujourd'hui l'hypothèse téléologique, est celui de son caractère potentiellement endogène au processus cognitif. La formulation des buts ressemble souvent à une évocation des buts, le choix raisonné de moyens permettant d'atteindre quelques buts « évoquant » quelques autres buts possibles qui parfois deviennent, fût-ce un instant, souhaités, souligne H. A. Simon (1983). L'hypothèse téléologique peut par ailleurs se présenter selon de nombreuses variantes d'un spectre qui irait de la téléologie faible que considèrent volontiers les biologistes (une seule fin, invariante, et considérée comme exogène au système cognitif lui-même : ainsi l'index qui commande la régulation d'un système thermostatique : sa valeur est déterminée de l'extérieur, sur un paramètre unique, la température locale, et le thermostat ne peut la modifier en aucune façon : référence invariante du calcul de ses comportements), à la téléologie forte que considère volontiers le philosophe ou le créateur : de multiples fins, déterminées à chaque instant de façon endogène, par le système cognitif lui-même. L'important, soulignera H. A. Simon (1990), est que le modélisateur veille scrupuleusement à expliciter les finalités auxquelles il prétend se référer lorsqu'il construit les connaissances enseignables qu'il considérera et communiquera.

À ces deux hypothèses gnoséologiques sur lesquelles se fondent les connaissances que s'attachent à légitimer les épistémologies constructivistes, sont associés deux principes méthodologiques que l'on peut présenter en contrepoint des principes méthodologiques qu'on avait reconnus en présentant les épistémologies positivistes et réalistes.

III. Méthodologie des connaissances constructibles

1. Le principe de la modélisation systémique

Le développement contemporain des pratiques puis des principes méthodologiques de la modélisation systémique semble étroitement associé au développement concomitant dans les cultures scientifiques des épistémologies constructivistes. L'histoire de l'une et de l'autre révèle que l'émergence visible des épistémologies constructivistes a été sensiblement activée par les questionnements épistémologiques de plus en plus insistantes de la modélisation systémique des années 1950 à 1970 que l'épistémologie institutionnelle positiviste et réaliste laissait sans réponse. « La théorie des systèmes formulée par L. von Bertalanffy en 1968 a omis de creuser son propre fondement », soulignait E. Morin dès 1977. Faute de trouver les arguments robustes qu'elle recherchait pour étayer les premiers énoncés enseignables qu'elle produisait, la modélisation systémique (ou plutôt, selon le langage de l'époque, l'analyse de systèmes, voire l'approche système ou la théorie des systèmes, plus rarement la modélisation cybernétique) se mit en quête de quelque support épistémologique qu'elle commença à rencontrer à partir de 1975 environ, dans le « constructivisme dialectique » que venait de présenter J. Piaget, dans « le paradigme de la complexité » que commençait à publier E. Morin (1977), et dans « le paradigme de l'action intelligente » (ou de

la rationalité internalisée : *Bounded rationality*) que construisait H. A. Simon (1969). C'est par cette conjonction des paradigmes épistémologiques formulés par J. Piaget, H. A. Simon et E. Morin que l'on peut, croyons-nous, présenter désormais le métaparadigme fédérant les épistémologies constructivistes.

Et l'on ne sera pas surpris que leur développement depuis vingt-cinq ans ait été fortement affecté par l'expérience qu'accumulait en parallèle la modélisation systémique s'exerçant dans les champs disciplinaires et interdisciplinaires les plus divers : de l'écologie humaine à l'immunologie par toutes les nouvelles sciences qui se déployaient avec une grande vitalité apparente, mais de façon quelque peu anarchique au gré des institutions académiques qui n'en comprenaient ni les objets (mais en avaient-elles un ?) ni les méthodes ; sciences de l'information, de la communication, de la commande, de la computation (informatique), de l'organisation, de la décision, de la cognition, de l'éducation, sciences de gestion, sciences du texte, sciences de conception, architecturologie..., autant de nouvelles disciplines, rarement soucieuses de justifier leur statut épistémologique, et qui en appellent volontiers à la modélisation systémique qu'elles prétendent mettre en œuvre pour justifier pragmatiquement de la scientificité des énoncés enseignables qu'elles produisent. L'effervescence de ces nouvelles disciplines semble plus encore activée par les appels de plus en plus insistantes des cultures sociales à une interdisciplinarité que les institutions ont grand mal à mettre en œuvre dans le carcan monodisciplinaire que leur impose implicitement la convention des épistémologies positivistes et réalistes à laquelle elles se réfèrent.

L'extrême vivacité des interactions suscitées dans ce contexte entre les questionnements épistémologiques de la modélisation systémique (« comment légitimer scientifiquement nos énoncés ? ») et l'interprétation de cette expérience modélisatrice par les épistémologies constructivistes éclairent en effet les raisons pour lesquelles la première semble souvent encore se confondre avec les secondes. Mais si l'on retient comme fil directeur la question de la légitimation de la scientificité des énoncés que produit la modélisation systémique, l'examen de l'articulation du statut de la connaissance construite et de ses méthodes de construction devient plus aisément : on montrerait aisément que la modélisation systémique est directement héritière de l'*Inventio* de la rhétorique telle qu'elle s'était presque codifiée d'Aristote à Cicéron, comme du *Disegno* (le dessin à dessein) lénardien, dégagé par les ingénieurs et peintres de la Renaissance. *Inventio* et *disegno* étant en quelque sorte fédérées par l'*Ingenium* selon G. B. Vico (1708), l'ingéniosité cognitive : ordonnée par le projet, ou l'intention du modélisateur. *Ingenium* qui s'attache à décrire une action dans son contexte, en l'entendant dans son irréductible complexité : « Quoi ? Faisant et devenant quoi ? Pourquoi ? Dans quoi ?... » La forme canonique de la modélisation systémique telle que l'établit aujourd'hui *la théorie du système général, théorie de la modélisation* (1977-2006), se présente presque dans les mêmes termes que la formulation rhétorique de l'« invention » cicéronienne des arguments du discours (...) ou du modèle) : « Quis ? Quid ? Ubi ? Cur ? Quo Modo ? » Modélisation qui exprime cette « méditation de l'objet par le sujet qui prend toujours la forme du projet » (G. Bachelard, 1934), elle se veut à la fois téléologique ou projective (quel projet ?) et phénoménologique (quelles actions ou fonctions ?). Elle diffère de la modélisation analytique (que les épistémologies cartésiano-positivistes ont à la fois théorisée et imposée depuis trois siècles) en ceci qu'elle assume explicitement le rôle du modélisateur et de ses projets et qu'elle privilégie toujours la modélisation de « l'acte » sur celle de « la chose » : au lieu de partir de la question « de quoi c'est fait ? » en cherchant à y répondre par une énumération exhaustive, « fermant le modèle », elle part de la

question « qu'est-ce que ça fait, pourquoi ? » en maintenant toujours « le modèle ouvert » : l'identification de quelques fonctions (fonctionnements et finalités) ne prétend jamais à l'exhaustivité.

Questions génératrices de sens ou d'intelligibilité, pour le modélisateur au moins, elles n'épuisent pas les sens possibles qu'il pourra peut-être reconnaître au phénomène modélisé, qu'il soit naturel ou artificiel, tangible ou intangible, observable ou concevable. « Complexité essentielle » (P. Valéry) qui est celle de l'acte modélisateur et des modèles qu'il produit et qu'il n'importe pas d'attribuer ontologiquement au phénomène modélisé. Complexité du regard, ou du projet qui exprime « l'interaction du sujet et de l'objet » (J. Piaget), plutôt que complexité attribuée à l'objet. Enrichissement du regard, ou « méthode de complexité » (E. Morin), qui devient organisation de significations possibles.

Organisation irréductible à une énumération ordonnée, organisation qui exprime les dialogiques de la perception-modélisation : à la fois synchronique et diachronique, ordonnée et désordonnée, mémoire et projet, syntaxe et sémantique, s'exprimant dans une pragmatique de la modélisation de la connaissance active. Edgar Morin, par les étapes successives de *La Méthode* (1977, 1980, 1986, 1992, 2000, 2004) a donné à la modélisation systémique contemporaine son appareil conceptuel, son intelligence réflexive de l'acte cognitif (*La Connaissance de la connaissance*, titre du t. III), qu'il nous appartient collectivement d'assimiler par les multiples exercices de *modélisation de la complexité* auxquels nous convie sans cesse la recherche scientifique comme les responsabilités civiques : modéliser en permanence, intentionnellement, les phénomènes que nous percevons complexes et pourtant intelligibles, comme et par un système en général (autrement dit : en les entendant actifs, fonctionnant et se transformant, finalisés ou se finalisant dans quelques environnements « tapissés de processus »). Exprimer par un système le projet de modélisation contextualisée d'un phénomène entendu dans sa complexité. Cette définition de la modélisation systémique que propose l'instrumentation méthodologique des épistémologies constructivistes nous donne les références initiales par lesquelles s'ouvre la méditation de l'objet à connaître par le sujet qui construit cette connaissance. Au lecteur qui tiendrait cette définition pour trop conceptuelle, peut-on faire remarquer qu'il se satisfaisait apparemment jusqu'ici d'une définition de la modélisation analytique au moins aussi conceptuelle et bien moins instrumentalisable. Peut-être alors conviendra-t-il qu'il pratiquait souvent, peut-être à son insu, la modélisation systémique comme M. Jourdain la prose, en regrettant le caractère peut-être trop « prosaïque » à ses yeux de ses propres modèles ?

2. Le principe d'action intelligente

Par symétrie avec le libellé leibnizien du « Principe de raison suffisante » qui caractérise le deuxième principe méthodologique des épistémologies positivistes et réalistes, on aurait volontiers intitulé son dual dans l'espace des épistémologies constructivistes : « Principe de raison intelligente ». L'ambiguïté du mot « intelligence » (qui désigne à la fois une fonction cognitive et une caractéristique de sa production) risquait ici de desservir l'entendement des épistémologies constructivistes. Sémantiquement proche, et moins ambigu dans ses interprétations potentielles, le libellé du « Principe d'action intelligente » nous permet d'exprimer symboliquement le noyau de ce deuxième argument méthodologique les caractérisant. On l'emprunte à A. Newell et H. A. Simon qui y font appel dans leur « Conférence Turing » (1976) pour caractériser la capacité d'un système cognitif explorant et construisant (*Inquiring* en anglais) les représentations symboliques des

connaissances qu'il traite. Eux-mêmes le reprennent au pragmatiste J. Dewey qui désignait par « Action intelligente » le processus cognitif par lequel l'esprit construit une représentation de la dissonance qu'il perçoit entre ses comportements et ses projets, et cherche à inventer quelques réponses ou plans d'action susceptibles de restaurer une consonance souhaitée (... ce que l'on appelle couramment « résolution de problème » au sens large). J. Dewey fera de cette conception de l'action intelligente la base de sa *Logique, théorie de l'enquête* (1938), proposant une conception ouverte de la logique qui ne la réduise plus aux techniques formalisées de la déduction syllogistique telle que l'érigé la logique formelle dans la plupart de ses expressions. J. B. Grize (1984) reprendra ce flambeau en développant « les logiques naturelles » qui seront aux logiques formelles ce que les langues naturelles sont aux langages formalisés de l'informatique par exemple. Le principe d'action intelligente nous exprime la capacité de l'esprit humain à élaborer et transformer de façon reproductive des représentations intelligibles de ces phénomènes de dissonance-consonance que perçoit l'esprit, ce qui lui permet parfois d'inventer des réponses en forme « d'actions intelligentes », autrement d'actions « adaptées » à la résorption de ces dissonances cognitives.

Les processus cognitifs ainsi mis en œuvre, très généralement selon des procédures tâtonnantes, alternant la mise en œuvre de moyens adaptés à des fins intermédiaires, lesquelles suggèrent de nouveaux moyens qui évoquent d'autres fins possibles (*means-ends analysis* en anglais). Ces modes de raisonnement dialogique privilégient l'examen des expériences antérieures qui leur fournissent des réservoirs d'heuristiques plausibles, toujours sélectionnées par quelque critère de « faisabilité ». Heuristiques qui auront parfois la forme quasi conditionnelle du raisonnement syllogistique (l'enthymème qu'Aristote appellera parfois le raisonnement « abductif ») mais qui ne seront pas nécessairement contraintes par une exigence de vérité formelle (exigence que maintenait C. S. Peirce (1839-1914), le restaurateur du raisonnement par abduction). Heuristiques qui exploiteront aussi les innombrables ressources des raisonnements réductifs et transductifs, cultivés depuis des siècles par la rhétorique exploitant les détours syntagmatiques et paradigmatisques qu'autorise la complexité des jeux de la forme et du sens, du jeu de mots à la métaphore (Ch. Perelman *et al.*, 1970) et de la « schématisation » de la connaissance ainsi construite ; schématisation que l'on peut entendre tout aussi bien par une représentation graphique (le *disegno* selon L. de Vinci), par l'identification ou la reconnaissance des *patterns* (N. Hanson, 1958-2001) ou par l'interprétation que l'on donne à l'organisation du discours qui l'énonce (au sens qu'en propose J. B. Grize, 1991).

Abandonnant l'objectif de conformité formelle à une connaissance « vraie » que propose le principe de raison suffisante par les ressources de la logique déductive formalisée (pour laquelle la qualité de la forme est « suffisante » pour établir la Vérité), le principe d'action intelligente met en œuvre toutes les ressources du raisonnement dialogique dès lors qu'elles sont reproductibles. Il permet de construire, par des systèmes de symboles, des connaissances « faisables » (au sens de G. B. Vico, *Verum et Factum*). Les connaissances qu'il permet de construire peuvent dès lors être tenues pour « possibles » (et non plus pour exclusivement nécessaires), et le modélisateur se voit réinvesti de la responsabilité socioculturelle et éthique des choix de celles qu'il prendra le parti de communiquer ou d'enseigner. Il ne pourra plus assurer que ces connaissances sont « démontrées » (au sens du logicien classique postulant implicitement les axiomes aristotéliciens du principe de raison suffisante et les préceptes cartésiens du principe de modélisation analytique). Et il devra montrer qu'elles sont « argumentées » et donc à la fois constructibles et reproductibles, de façon à permettre leur intelligibilité pour son interlocuteur préalablement informé des hypothèses épistémologiques qui

légitiment cette argumentation dialectique et tâtonnante. J. B. Grize dit plaisamment que les conclusions des exposés présentant les connaissances doivent passer du « CQFD – Ce qu'il fallait démontrer » au « CQFA – Ce qu'il fallait argumenter ».

IV. Éthique et épistémologie : de la vérité à la faisabilité

Cette liberté cognitive (au demeurant familière à la quasi-totalité des modélisateurs quel que soit leur statut, observent les pragmatistes) ne peut-elle être assumée par les épistémologies constructivistes ? En proposant au modélisateur quelques critères de faisabilité (ou de constructibilité) de la connaissance qu'il produit, ne propose-t-elle pas les termes réfléchis d'un contrat social acceptable ? On serait sans doute tenté d'en convenir si l'on ajoutait que, pour le système socioculturel dans lequel cette connaissance peut se développer, cette connaissance doit être tenue pour « enseignable ». La boucle se referme : pour être enseignable, cette connaissance doit avoir quelque « valeur » identifiable pour cette culture, qu'elle s'exprime en termes de sens, d'intelligibilité ou d'effectivité. Ce qui est tenu pour scientifiquement vrai, et donc enseignable, n'est plus nécessairement moralement bon. Toute connaissance appelle pour être enseignable une méditation épistémologique et éthique qui légitime sa consonance avec le bien moral que quête toute culture sociale. Si cette vérité est illusion, si les cultures n'acceptent plus aussi exclusivement les hypothèses gnoséologiques et méthodologiques fortes sur lesquelles se fondaient ce critère de vérité, alors l'équivalence rassurante de la connaissance épistémologiquement fondée et de la valeur éthique de cette connaissance pour la société n'est plus fondée.

Et le modélisateur doit reconnaître la nécessité d'une méditation épistémologique exigeante qui l'incite à délibérer sur les fondements éthiques des connaissances possibles qu'il produit et entre lesquels il devra éventuellement choisir celles qu'il enseignera : ainsi l'économiste pourra-t-il s'interroger sur la pertinence éthique des modèles énergétiques par lesquels il rend souvent compte des phénomènes socio-économiques ; le psychiatre sur la pertinence éthique de la préconisation de neuroleptiques testés sur des singes ; le bio-neurologue sur son droit à prétendre qu'il trouvera un jour le « bon modèle neuronal » qui déterminera la « véritable » éthique humaine ; le mathématicien sur la responsabilité éthique assurée par sa corporation en faisant supprimer l'enseignement des raisonnements dialogiques pour faire plus de place à celui des seules logiques formelles ; et le citoyen en acceptant qu'on lui enseigne à toujours bien raisonner de façon déductive en le laissant dans l'ignorance des trois axiomes très contraignants qui fondent son droit à raisonner en vérité. « La logique ne peut pas déduire des vérités qui ne seraient pas tout aussi accessibles par quelque autre moyen qu'elle », rappelait déjà L. Brouwer que cite J. Largeault dans *La Logique* (coll. « Que sais-je ? », 1993). À ces interrogations, les épistémologies constructivistes n'apportent pas d'autres réponses que leur soin à tenter de les formuler et les reformuler sans cesse pour les rendre délibérables. Nulle instance scientifique ou culturelle ne peut avoir le monopole de la détermination de la valeur éthique de la connaissance. Mais l'épistémologie est, de toutes les disciplines, la mieux placée pour reconnaître et pour expliciter ces questionnements sur la valeur des connaissances dont elle critique et explicite le statut scientifique. Il importe qu'elle assume en permanence cette responsabilité, en reformulant les hypothèses sur lesquelles sont fondées ces connaissances, certes, mais aussi en discutant les significations éthiques des quelques connaissances qu'elle produit ou plutôt qu'elle organise par elle-même : pour l'essentiel, il s'agit, on le sait, du modèle du système des sciences qui décrit, dans les pratiques de l'enseignement et de la recherche, les conséquences

socioculturelles de ces hypothèses fondatrices.

C'est à cet examen que peut être consacré le prochain chapitre.

Chapitre V

L'organisation du système des sciences reconsidérée

I. Le modèle du système cyclique des sciences (J. Piaget, 1967)

On l'a déjà souligné, la force institutionnelle des épistémologies positivistes et réalistes tient probablement plus à la robustesse du découpage des disciplines scientifiques qu'elles préconisent avec constance depuis plus d'un siècle qu'à la qualité de l'adhésion des cultures aux hypothèses gnoséologiques et méthodologiques sur lesquelles elles se fondent. Aussi mordantes que soient les critiques que bien des citoyens adressent à ce modèle institutionnalisé de l'organisation de la connaissance (en soulignant son incapacité manifeste à s'accommoder aux multiples demandes de connaissances interdisciplinaires) que formulent les sociétés humaines percevant les multiples complexités de leurs actions, le tableau synoptique des disciplines établi en 1828 par A. Comte demeure aujourd'hui encore une référence prégnante. Référence que l'on ne contourne que subrepticement et de façon aussi discrète que possible, en distinguant connaissances fondamentales ou scientifiques et connaissances appliquées, ou techniques, voire même connaissance scientifique et connaissance philosophique (G. G. Granger, 1991).

Bien qu'il l'applique aux théories économiques plutôt qu'aux paradigmes épistémologiques, une réflexion de H. A. Simon concluant sa célèbre Conférence Nobel (1978) permet peut-être d'interpréter cet apparent paradoxe : « Il y a un dicton en politique qui dit qu'on ne peut battre quelque chose avec rien. Vous ne pouvez faire échouer une mesure ou un candidat simplement en montrant ses défauts et ses inadéquations. Vous devez offrir une alternative. Le même principe s'applique aux théories scientifiques : une théorie bien installée survivra aux assauts de l'évidence et des observations empiriques qui la réfutent aussi longtemps qu'on ne proposera pas une théorie compatible avec ces évidences pour la remplacer ? »

Ce sera sans doute une des plus importantes contributions de Jean Piaget que d'avoir intensément perçu la nécessité pour les épistémologies constructivistes de manifester leur capacité à s'exprimer institutionnellement, en élaborant intentionnellement et en argumentant dialectiquement un modèle du Système des sciences qui puisse constituer une alternative plausible et crédible au Tableau synoptique des connaissances positives de 1828. Il ne l'élaborait pas d'abord à des fins de tactiques institutionnelles, mais il montrait déjà que sans une telle référence, les hypothèses constitutives du paradigme constructiviste seraient difficilement assimilables par des disciplines préformatées en quelque sorte par ce moule positiviste. Cette réflexion le conduisit à un modèle qu'il appela le « système cyclique des sciences » qui peut être considéré aujourd'hui comme une sorte de matrice des paradigmes de l'organisation des connaissances que développent depuis les épistémologies

constructivistes. Le principe directeur, qui guidait sa réflexion sur la construction de ce système cyclique des sciences (Encyclopédie Pléiade, 1967.), exprimant la formation des connaissances dans l'interaction du sujet et de l'objet, s'avère toujours fort bien adapté au projet d'une organisation des connaissances. Pour l'essentiel, il s'agit de « casser » le modèle linéaire qui hiérarchise les connaissances entre des disciplines nobles (mathématiques et physique mathématique) et disciplines ancillaires (sciences de l'homme et de la société, dira-t-on aujourd'hui) : le casser en lui substituant un modèle cyclique de l'organisation des connaissances qui s'irriguent mutuellement au fil d'une boucle circulaire, reliant les sciences logico-mathématiques (I) aux sciences physiques (II) puis aux sciences biologiques (III) puis aux sciences psychosociologiques (IV), puis à nouveau, cycliquement, aux sciences mathématiques (I), etc. Boucle complexe que le système des sciences décrivait dans ses couches concentriques internes, du « domaine matériel (A) », à la périphérie (ou au contact de l'expérience phénoménologique en quelque sorte), au « domaine conceptuel (B) » puis au « domaine épistémologique interne (C) » et enfin au « domaine épistémologique dérivé (D) », qui pourrait sans doute constituer progressivement le moyeu de cette roue dessinant le système cyclique des sciences.

Cette conception cyclique, déhiérarchisée, de l'organisation des connaissances, devenant enfin concevable, va pouvoir progressivement s'argumenter et s'enrichir en se transformant par le jeu des réflexions épistémologiques qui s'accumulent depuis, réflexion que l'on peut présenter ici en « croissant » les grandes contributions de H. A. Simon (1969-1982) et de E. Morin (1977-1990).

II. Le paradigme des sciences de l'artificiel (H. A. Simon, 1969)

Puisque nous n'accémons aux connaissances que par les représentations que nous en construisons, les systèmes de symboles à l'aide desquels sont dessinés à dessein les artefacts qui désignent ces connaissances peuvent être considérés comme des connaissances ; connaissances intelligibles lorsqu'on les entend dans le référentiel des quatre hypothèses épistémologiques caractérisant le paradigme constructiviste : expression télologique d'expériences cognitives s'articulant systématiquement dans leurs contextes et susceptibles d'être manipulées (ou « computées ») selon des procédures cognitives reproductibles. Les processus d'élaboration des connaissances ainsi « désignées », elles-mêmes entendues comme processus cognitif autant que comme résultat sous forme de représentations désignées, peuvent à leur tour être considérés comme des connaissances modélisables. Ils sont alors susceptibles d'être représentés par des systèmes de symboles, artefacts producteurs de connaissance. Les connaissances que nous construisons d'une machine-outil, d'un ordinateur, d'un plan de cours ou de l'organisation d'une ville sont des connaissances « comme les autres », accessibles comme elles par des systèmes de symboles, artefacts souvent perçus complexes mais intelligibles par l'esprit humain qui les élaboré et qui les considère. Les actes de modélisation symbolique des connaissances et les actes de raisonnement sur et par ces systèmes de symboles sont inséparables. « Nous ne raisonnons que sur des modèles » (P. Valéry), et « modéliser est aussi logique que raisonner » (H. A. Simon).

Cette conception du caractère « artificiel » des représentations de la connaissance et de leur construction conduit à tenir pour également « connaissable » notre expérience des « objets naturels » et des « objets artificiels », qu'ils soient matériels ou logiciels, si l'on autorise cette généralisation des usages du vocabulaire informatique. Dès lors, il n'est plus légitime de restreindre à la connaissance des seuls phénomènes naturels le champ des disciplines scientifiques : Les Sciences de

l'artificiel (H. A. Simon) sont a priori aussi productrices de connaissances scientifiques que celles des « sciences du naturel » auxquelles les institutions d'enseignement étaient accoutumées depuis deux siècles. H. A. Simon (développant N. Hanson, 1958) souligne alors le bénéfice méthodologique induit par cette intelligence de la connaissance construite : nos entreprises de construction de connaissance d'un artefact (ou d'un objet artificiel) bénéficient en effet d'un avantage tactique qui nous manque habituellement lorsque nous cherchons à connaître un objet ou un phénomène naturel. Nous savons, souvent de façon certaine, que cet artefact a été conçu et construit par projet, intentionnellement, par un sujet connaissant ; sinon, nous disposons d'hypothèses très plausibles sur ce que pouvaient être ces projets : ce silex taillé attribué à l'homme préhistorique avait sans doute reçu cette forme « à fin de » couper ou trancher ; et cet ordinateur est déclaré conçu par l'homme contemporain « à fin de » manipuler des systèmes de symboles. Dès lors que nous disposons de ces hypothèses plausibles, nous pouvons établir des connaissances enseignables relatives à ces objets, que l'on désigne habituellement comme des connaissances fonctionnelles. Ce mode de connaissance fonctionnelle s'avère pragmatiquement producteur d'intelligibilité : il permet de comprendre, en construisant une signification à la fois stable et interprétable comme telle par un sujet connaissant : il connaît « ce que ça fait ou peut faire », s'il ne connaît pas encore « de quoi c'est fait » (connaissance organique), et il sait interpréter ces fonctions en référence à quelque projet.

Ce mode de connaissance « projective » ne peut-il être considéré avec autant de soin que le mode de connaissance « objective » auquel nous avaient accoutumé les disciplines positives ? Rien ne nous constraint à définir une connaissance ou une discipline scientifique exclusivement par son « objet » (tenu pour indépendant du système observant) : nous pouvons aussi la définir par son « projet », en entendant ce caractère télologique de la connaissance dans son intelligible complexité : le projet cognitif du sujet connaissant affectant le projet fonctionnel qu'il attribue potentiellement au phénomène modélisé.

La conceptualisation épistémologique argumentée des sciences de l'artificiel que développera H. A. Simon sur le robuste support d'une permanente référence empirique, celle de l'observation intentionnelle des comportements manifestés par le phénomène à connaître, va permettre de fonder le statut épistémologique des nombreuses « nouvelles sciences » dont on a reconnu précédemment l'émergence ; nouvelles sciences que la classification positiviste ne parvenait pas à intégrer et qu'elle refoulait dans la catégorie ancillaire des applications ou des disciplines techniques, suscitant ainsi un effet pervers qui affecte beaucoup les cultures contemporaines : l'émergence des « technosciences » qui échappent apparemment à toute référence épistémologique ou politique. Dès lors en effet qu'on les entend par leur projet, ces nouvelles sciences que sont « les sciences des systèmes », qui semblent presque foisonner depuis la naissance de la cybernétique, science de la communication et de la commande, peuvent s'assurer de la légitimité épistémologique des connaissances qu'elles développent en la référant aux hypothèses fondatrices du paradigme constructiviste : elles peuvent produire des connaissances « faisables », dans des termes mettant en valeur leurs enjeux éthiques dans les cultures dans lesquelles elles se développent ; et donc des énoncés enseignables, dont l'enseignabilité peut être argumentée.

Ne devenait-il pas urgent d'établir ce nouveau contrat social épistémologique ? Car le fait empiriquement observable de l'existence dans les cultures contemporaines de ces nouvelles sciences est incontesté. Elles sont développées et enseignées, dans les écoles et universités, bénéficiant de

riches budgets de recherche, et manifestent tous les attributs institutionnels des disciplines scientifiques traditionnelles ? Mais bien des pseudosciences et des charlatanismes que nous connaissons aujourd’hui ne peuvent-ils se targuer des mêmes caractéristiques empiriquement observables ? De la phrénologie (qui prétend établir une connaissance objective des correspondances entre les bosses de la boîte crânienne et les comportements moraux du sujet) à la graphologie (qui prétend assurer la détermination des comportements par les formes de l’écriture du sujet) ? Pour que les sciences informatiques ou les sciences de gestion, pour ne citer que deux des nouvelles sciences aujourd’hui les plus choyées par les institutions, ne puissent être assimilées à ces disciplines charlatanesques, ne leur faut-il pas assurer le statut et l’organisation épistémologique des connaissances qu’elles produisent ? La valeur socioculturelle du paradigme constructiviste par lequel se légitime ce statut doit dès lors s’évaluer à sa capacité à organiser, au sein du système des sciences, ces sciences des systèmes que sont ces nouvelles sciences de l’artificiel ?

La conception des disciplines scientifiques par leur projet plutôt que par leur objet va susciter une sorte de renouvellement de la définition de nombre de disciplines que l’on tenait pour anciennes : chaque fois que leur objet peut être exprimé dans les termes d’une adaptation téléologique identifiable dans un contexte, ne pourront-elles être définies aussi bien par ce projet. La présentation des sciences de la cognition (1980) ou des sciences économiques (1992) comme des sciences de l’artificiel surprendra sans doute les spécialistes de ces disciplines accoutumés à tenir pour positivement objectives (ou naturellement déterminées par un objet réel) les connaissances qu’ils produisaient. La méditation épistémologique à laquelle les invite le contrat social qui les justifie les conduit pourtant progressivement à accepter cette remise en perspective. Cette interprétation épistémologique des sciences de l’artificiel conduira H. A. Simon à privilégier une sorte de métadiscipline, qu’il appellera « la science de conception » (the science of design) et qui se donne pour projet l’étude des processus de conception, par lequel le système cognitif « travaillant sur lui-même » produit une connaissance spécifique à partir de son seul projet. Processus empiriquement observable en bien des situations, de la conception architecturale (P. Boudon) à la conception d’un programme d’action agronomique (A.-G. Haudricourt, 1988), dont la « connaissance » doit pouvoir être construite aussi légitimement que celle d’un processus géophysique ou électrochimique. En proposant les premières étapes de cette entreprise disciplinaire originale, H. A. Simon retrouvait sans doute la Scienza Nuova que G. B. Vico reconnaissait dans « les sciences d’ingenium » : sciences du génie, ou sciences d’ingénierie (ou d’ingenium) dira-t-on aujourd’hui, que l’on peut alors présenter en des termes épistémologiquement mieux argumentés que ne le font encore les épistémologies positivistes et réalistes qui les tiennent pour des « sciences physiques pour l’ingénieur », faisant ainsi de l’ingénieur un applicateur de connaissances physiques et non un concepteur de projets constructibles. Effet pervers que nul n’anticipait sans doute, faute d’attention suffisante aux enjeux éthiques et culturels des options épistémologiques des positivismes et réalismes.

III. Le paradigme des sciences de la complexité (E. Morin, 1977)

La capacité du modèle du système des sciences à prendre en compte dans leur plénitude et leur diversité les sciences d’ingénierie, sciences de l’artificiel ou sciences des systèmes, ne suffirait pas pourtant à exprimer dans leur complexité les connaissances innombrables que les êtres humains se construisent de leurs expériences sensibles et cognitives. L’exceptionnelle ampleur de la réflexion

épistémologique développée par Edgar Morin pour assurer l'intelligibilité cognitive de l'infinie complexité que nous percevons de notre relation au monde connaissable, va nous permettre d'argumenter l'ouverture du modèle multidimensionnel de l'organisation des disciplines : la métaphore du système dynamique spiralé des sciences se déployant à partir du modèle peut-être trop statique du système cyclique des sciences formulé par J. Piaget, nous permettra de mieux prendre en compte cet enrichissement de la connaissance que symbolise le paradigme de la complexité tel que le formule et l'illustre E. Morin dans les six tomes successifs de *La Méthode* (en particulier dans le tome III). Paradigme de la complexité de la connaissance fondé sur la re-connaissance du rôle premier du sujet connaissant dans l'acte de construction de la connaissance.

En désacralisant le dualisme cartésien entre un sujet mystérieux et des objets connaissables sur lequel s'est instituée la connaissance positive, le paradigme de la complexité va contester la valeur de l'objectivité du découpage des connaissances scientifiques qui fondait le tableau synoptique des connaissances. En réincorporant le sujet dans la connaissance, une connaissance qu'il produit et qui le produit, nous complexifions la présentation de cette connaissance. Plutôt que de chercher à la simplifier à tout prix pour la rendre plus facilement présentable, ne pouvons-nous nous expliciter la méthode (« Pense intelligent plutôt que Pense bête », dira E. Morin) par laquelle nous l'élaborons intelligiblement : connaissance de l'écologie générale au sein de laquelle se construit une connaissance de l'autonomisation des systèmes vivants et des processus cognitifs dans et par lesquels se forge cette connaissance expérimentale que nous appelons écosystémique. Cette hypothèse de la boucle récursive du sujet concepteur et de l'objet conçu, sujet se connaissant construisant la connaissance, définissait le statut gnoséologique, sur lesquelles se fondent les épistémologies constructivistes ; c'est elle qui fonde aussi le « Paradigme de la complexité » par lequel nous réélaborons notre connaissance de *La Nature de la nature* (t. I), de *La Vie de la vie* (t. II), de *La Connaissance de la connaissance* (t. III), de *L'Écologie des idées* (t. IV), de *L'Identité humaine* (t. V) et de *l'Éthique* (t. VI). : connaissances actives s'organisant en boucles enchevêtrées, qui construisent les liens par lesquels nous les connaissons, éphémères sillages « par l'encre retracables » (Shakespeare, sonnet 108), qui tissent le sens de l'expérience du sujet connaissant.

Paradigme qui s'exprime par une organisation active, bouclante, régénératrice de la connaissance tout en élaborant notre connaissance intelligible de cette organisation. Cette relecture du paradigme de la complexité, entendu comme une organisation de la connaissance active et perçue dans sa complexité, nous propose cet enrichissement du modèle du système des sciences que l'on cherche à formuler pour présenter une organisation institutionnalisable des connaissances que légitiment les épistémologies constructivistes.

Modèle que l'on peut exposer sous forme graphique en généralisant le système cyclique des sciences proposé initialement par J. Piaget par la métaphore de l'île volcanique, indirectement inspiré par l'image de l'organisation des lignes maritimes dans *L'Archipel scientifique* proposé par P. Weiss en 1971 pour présenter ses « études sur le fondement et les perspectives de la science ».

IV. Le modèle du système spiralé des sciences

L'argument initial est de considérer l'organisation des connaissances en les articulant selon qu'elles privilégient un savoir (le résultat) ou un mouvement (le processus) par lesquels y accède le sujet

connaissant. Si l'on se propose de présenter (fig. 1) les domaines scientifiques par les diverses plages qui bordent une île volcanique au milieu d'une « mer de l'Empirie » avec laquelle ces plages sont en permanente interaction, on pourra considérer que les plages du Nord sont celles des sciences de la Matière (de la chimie à l'astrophysique par la physique quantique, la géologie, la paléontologie ou l'océanologie...) ; et que les plages du Sud sont celles des sciences de la Vie (de la zoologie à la neurologie par la biochimie, l'éthologie ou l'immunologie...) et de l'Humanité (anthropologie, archéologie, ethnologie, histoire...), disciplines que l'on perçoit volontiers par les sédiments relativement stables que laissent les connaissances-savoirs qu'elles produisent (leur résultat que l'on sait enseigner).

On pourra aussi considérer que les disciplines productrices de connaissances, que l'on perçoit plus volontiers par leurs processus que par leurs résultats, sont aussi celles qui peuvent relier les sciences de la matière et les sciences de la vie. Les plages de l'Ouest seront alors les disciplines que développent depuis Galilée les sciences du Mouvement : (mécanique, hydro- et thermodynamique, énergétique, physiologie, sciences du comportement, sciences de l'évolution...). Et les plages de l'Est seront les sciences d'Ingénierie, telles que nous les avons entendues ici, de la noologie à l'électronique, aux sciences de la communication, de l'information, de la cognition, de la computation, de l'organisation ou de l'éducation, aux sciences de la Société (construites intentionnellement par la société, « qui connaît donc leur projet » assurait G. B. Vico) : agronomie, géographie et architecturologie, sémiologie et linguistique, sciences économiques et juridiques, sciences de gestion et sciences du politique, musicologie et science de la peinture, écologie humaine...

L'explorateur qui fait ainsi ses tours de l'île laissera sous ses pas quelques grains de sable venant des plages des sciences de l'ingénierie lorsqu'il foulera celles des sciences de la matière, puis celles des sciences du mouvement et de la vie, avant d'apporter aux sciences de l'ingénierie, en les retrouvant, quelques autres grains de sable que ses pas auront recueillis sur les autres plages ; avant que ne reprenne un nouveau tour, qui...

Le volcan en activité que borde cette couronne de plages que ne sépare nul obstacle déverse en permanence par divers canaux qui l'entourent en spirale et qui les atteignent toutes, les flux de la lave qui bouillonne en son cratère de l'Épistémé. Cette lave symbolise ici « la connaissance de la connaissance », autrement dit ces métadisciplines que nous fait reconnaître toute exploration épistémologique de l'organisation de la cognition : celle des connaissances que l'on tient pour spéculatives, l'épistémologie au sens large si l'on veut, associant métaphysique et herméneutique, analytique et systémique, dialectique et logique, topiques et rhétoriques, mathématiques du discret et du continu, standard et non-standard.

Les canaux qui irriguent les plages des connaissances peuvent être colorés en quelque sorte par les méthodologies qu'ils véhiculent de façon privilégiée. Mais l'interprétation de la métaphore de l'île volcanique des connaissances nous incite à enrichir la fonction de ces canaux irriguant épistémologiquement les disciplines que baigne la mer de l'Empirie : ils ont aussi à faire remonter vers le cratère en vortex les sucs que l'expérience cognitive de chacune d'elle exsude au fil de son activité, sucs encore inconnus qui catalyseront souvent de nouvelles réactions au sein du cratère de l'Épistémé : les composants de la lave épistémologique se transforment ainsi irréversiblement au fil

des temps de la cognition, affectant à leur tour les connaissances que développent les disciplines au contact de la mer de l'Empirie : expérience se transformant en science qui à son tour permettra les transformations de l'expérience.

Cette interaction complexe, multiforme et pourtant intelligible de l'expérience empirique et de la méditation épistémique forme et transforme l'ensemble de l'île volcanique, qui s'élève et s'agrandit, irrégulièrement, sous un double effet : celui des disciplines qui agrandissent leur domaine de connaissance en le gagnant sur la mer de l'Empirie, ou qui s'associant avec leurs voisines lancent un nouveau cap qui devient peu à peu presqu'île, base ultérieure de nouvelles extensions dites interdisciplinaires (biochimie ou linguistique computationnelle, par exemple) ; et aussi celui du bouillonnement interne du cratère de l'Épistémé, qui connaît parfois quelques explosions internes qui font remonter à la surface des laves formées autrefois, transformées elles-mêmes par la pression qu'elles ont subie au fil du temps sous l'action de nouvelles méditations qui les recouvriraient parfois pendant des siècles, parfois pendant des décennies : ainsi, nos relectures contemporaines des sophistes et des sceptiques, ou de G. B. Vico, ou de P. Valéry, ou de L. J. Brouwer, transformant à nouveau les laves épistémologiques, mathématiques, dialectiques qui irriguent les disciplines contemporaines : ébranlement interne du cratère qui nous fait reconnaître les sciences de conception et les sciences de la complexité, là où nous ne lisions hier que des sciences d'analyse et des disciplines hyperspecialisées.

Ce modèle du système des sciences a certes la légitimité que lui donne son projet immédiat, celui de la formulation d'une alternative plausible au tableau synoptique des disciplines positives. Mais c'est sa capacité à exprimer visiblement les options fondamentales, gnoséologiques et méthodologiques, du paradigme des épistémologies constructivistes (et donc du paradigme de la complexité ou des « sciences de la complexité », UNU, 1986) que l'on souhaite mettre en valeur ici : il fallait que les épistémologies constructivistes soient capables de proposer une organisation des connaissances pour que leur propre projet prenne sa valeur dans la culture dans laquelle elles s'expriment. Cette organisation sans doute est contingente, comme l'est celle de la classification positiviste. Elle l'est d'autant plus qu'elle porte en elle-même les règles de sa propre morphogenèse. Les deux arguments auxquels peut-être elle tient le plus sont pourtant celui de l'inséparabilité des disciplines : on ne peut pas « arracher » une plage de connaissance à l'île volcanique sans la vider de son sens. Toutes les plages sont faites du même sable et on ne les distingue que par les nuances colorées de leur camaïeu : mille variétés de tons qui suscitent ces moirés qui changent lorsque se déplace tangentiellement le regard de l'observateur ; et celui de l'interaction spiralée permanente entre Empirie et Épistémé qui caractérise chacune d'elle : interaction qui prend et pourra prendre de multiples formes, mais qui est consubstantielle à cette intelligence de la connaissance construite. « Sapience, fille d'expérience ».

V. L'interaction entre Empirie et Épistémé

C'est sans doute la multiplicité de ces procédures d'interaction entre Empirie et Épistémé, ou entre action et réflexion qui rend compte de la diversité des disciplines par lesquelles s'organise la connaissance : non plus par l'affectation a priori d'un objet positif et d'une méthode déductive, mais par les formes et les styles des processus de transformation réciproque d'expérience en science : à la lettre, des « prises de conscience ». Jean Piaget (1967) a exprimé cette intelligence épistémologique de la transformation des disciplines en parlant de l'« épistémologie intérieure aux sciences » : « Le

fait nouveau, et de conséquences incalculables pour l'avenir, est que la réflexion épistémologique surgit de plus en plus à l'intérieur même des sciences, non plus parce que tel créateur scientifique de génie... s'adonne à la construction d'une philosophie, mais parce que... il devient nécessaire de soumettre à une critique rétroactive les concepts, méthodes ou principes utilisés jusque-là de manière à déterminer leur valeur épistémologique elle-même. En de tels cas, la critique épistémologique cesse de constituer une simple réflexion sur la science : elle devient alors instrument du progrès scientifique en tant qu'organisation intérieure des fondements et surtout en tant qu'élaborée par ceux-là même qui utiliseront ces fondements et qui savent donc de quoi ils ont besoin... »

Cette capacité de la connaissance, en s'organisant à élaborer récursivement les fondements sur lesquels elle se construit, caractérise en quelque sorte son statut épistémologique visible. Les épistémologies constructivistes s'entendent ainsi comme le métaparadigme de référence, explicitant le fond conceptuel commun coconstruit par les disciplines élaborant leur propre épistémologie.

C'est ce nouveau « regard » sur les disciplines que propose le Paradigme de la complexité (E. Morin). Ces exercices de critique épistémologique constructive se généralisent progressivement au sein des disciplines, plus aisément sans doute dans les « nouvelles sciences » moins engoncées dans les rituels de l'épistémologie institutionnelle positiviste et réaliste que les disciplines plus traditionnelles. On en a récemment proposé quelques illustrations pour les sciences informatiques, les sciences de gestion, la technologie, l'architecturologie, les sciences de la décision, les sciences de la cognition et de la communication et quelques autres (cf. les trois tomes du Constructivisme, 2001, 2002, 2004). Et on observe, de l'agronomie à l'immunologie par l'écologie humaine, la socio-économie, la psychosociologie (et en particulier l'exceptionnelle expérience de la psychothérapie systémique), les sciences juridiques ou les sciences de l'éducation, dans la plupart des disciplines contemporaines, le développement de ces « épistémologies internes » qu'annonçait J. Piaget en 1967. Les conséquences pour l'avenir de ce « fait nouveau » sur l'épistémologie institutionnelle sont sans doute largement imprévisibles. Mais on peut assurer qu'elles ne seront pas négligeables, tant les appels des sociétés contemporaines à des connaissances plus interdisciplinaires (plus constructives que positives) deviennent insistants. Le paradigme constructiviste, par lui-même, ne crée pas ce fait épistémologique nouveau ; il en est la manifestation plutôt que la cause.

VI. « Unitas Multiplex » : le paradigme constructiviste est « principe d'intelligibilité »

En témoigne d'ailleurs la diversité actuelle et potentielle de ses présentations. Le lecteur a peut-être été surpris par l'insistance avec laquelle on se réfère aux épistémologies constructivistes (au pluriel) alors qu'on l'entretient apparemment du paradigme épistémologique du constructivisme (au singulier) : cette insistance délibérée vise à rendre compte de cette diversité des formes cognitives et symboliques de la construction et de la présentation des connaissances humaines.

Les hypothèses fondatrices du paradigme constructiviste peuvent être présentées comme englobant celles des positivismes, qui seraient alors définies par leurs valeurs limites : l'hypothèse ontologique serait celle retenue par un sujet connaissant tenant pour indépendants de son expérience cognitive les phénomènes qu'il perçoit ; et l'hypothèse déterministe postulerait que l'unique finalité du phénomène

considéré est celle d'une obéissance absolue à la loi causale exogène qui le détermine (ainsi le « principe de moindre action » peut-il être tenu pour une loi déterministe par certains scientifiques et pour un principe télééconomique par d'autres, en particulier par son restaurateur au xviiie siècle, Maupertuis). Ce renversement de la perspective épistémologique a, il est vrai, une conséquence inacceptable pour les tenants du paradigme positiviste-réaliste : il ne leur permettrait plus de se référer en permanence à « la norme du vrai » (P. Engels, 1990), et donc à abandonner le critère de « vérité objective » qui est présumé garant de l'enseignabilité des connaissances qu'ils produisent. La force du paradigme constructiviste tient en revanche à sa capacité potentielle à « récupérer » le riche portefeuille des connaissances certifiées scientifiques par les épistémologies positivistes en les tenant pour enseignables au titre de leur « faisabilité projective » dans le cadre des contraintes conceptuelles du réductionnisme déterministe dans lesquelles elles ont été élaborées ; leur pertinence hors de ces contraintes, et à l'intérieur de celles définies par les hypothèses fondatrices du constructivisme devant bien sûr être ensuite appréciée cas par cas.

Cette diversité des lectures possibles du paradigme constructiviste, permise par le jeu des « intensités » que l'on attribuera à chacune des hypothèses fondatrices, interprétées de façon plus « radicale » que triviale (E. von Glaserfeld, 1987 ; W. James, 1912) en fonction des expériences cognitives des sujets connaissants exposés initialement à des disciplines différentes, va susciter l'émergence de diverses écoles en son sein... Ce qui légitimera le pluriel par lequel on présente les épistémologies constructivistes. Unitas Multiplex dira E. Morin, le paradigme constructiviste est « principe d'intelligibilité qui saisisse l'un dans la diversité, et la diversité dans l'un » ; il s'exposera donc plus volontiers en termes de complémentarité que d'antagonisme, mais cette complémentarité sera elle-même de nature dialogique, interdisant une présentation simplifiante, réduite au clair et net.

Aussi ne sera-t-on pas surpris de reconnaître, dans le faisceau des contributions contemporaines au paradigme constructiviste, des épistémologies constructivistes que l'on rencontre aujourd'hui sous des intitulés divers, qui privilégient différemment les caractéristiques par lesquelles science et société se construisent la connaissance de notre relation à l'univers :

- la genèse de son organisation active avec le paradigme de « l'épistémologie génétique » formulé par J. Piaget (1970) ;
- « le constructivisme radical » proposé à partir de 1974 par E. von Glaserfeld en dérive souvent explicitement. Il se définit à l'image de « l'empirisme radical » de W. James, 1912 ;
- la conception pragmatique de ses formes symboliques, avec le paradigme de « l'épistémologie de la conception » formulé par H. A. Simon (1969-1981), qui utilisera aussi l'expression « épistémologie empirique » (que l'on pourrait aussi appeler « épistémologie ingénierale ») ;
- les conceptions autoréférentielles de la connaissance (qui se construit elle-même), avec « le paradigme de la cybernétique de deuxième ordre » formulé par H. von Foerster, et plus généralement avec « les paradigmes de l'autonomie et de l'autopoïèse » formulés depuis 1975 par H. Maturana et F. Varela ;
- la conception dialectique de la connaissance avec les principaux « paradigmes de la stratégie systémique et de la pragmatique » dans les formulations proposées par G. Bateson, P. Watzlawick et l'École de Palo Alto en Amérique, ou Y. Barel en France ;
- l'interprétation téléologique de la morphogenèse des connaissances que l'on pourrait désigner sous le nom du « constructivisme projectif » ;

- l'intelligibilité de la connaissance entendue dans son « hypercomplexité », à la fois concevable et inachevable, enfin qu'E. Morin appelle très heureusement « l'incompressible paradigme de la complexité ».

Énumération qui laisse sûrement dans l'ombre d'autres formulations qui mériteraient au moins autant l'attention ; énumération incomplète puisque les connaissances de la connaissance que construisent ces paradigmes sont elles-mêmes en permanente transformation. Notre propos n'était pas ici de tenter une recension, mais de l'illustrer par quelques exemples contemporains caractéristiques la diversité des paradigmes épistémologiques qui se fédèrent au sein du constructivisme tout en le construisant : cette liste n'est-elle pas assez longue pour nous inciter à maintenir le pluriel dans le titre de cet ouvrage ?

Le lecteur familier de la littérature constructiviste anglo-saxonne, particulièrement abondante depuis quelques années, sera peut-être surpris de l'insuffisante attention qui lui est ici consacrée. Qu'il veuille bien considérer que nous nous proposons d'éclairer d'abord le paradigme des épistémologies constructivistes, plutôt que de détailler une méthodologie affublée du label « constructiviste » (voire parfois « postmoderne ») que ne légitime explicitement aucune « critique épistémique interne ». Un constructivisme que E. von Glaserfeld qualifie de « trivial ». Il faut certes « faire pour comprendre » peu à peu, mais n'est-il pas judicieux de chercher aussi alors à « comprendre pour faire »... en cherchant à comprendre ce que l'on fait ?

Chapitre VI

Le contrat social des épistémologies constructivistes

« *Un discours sur la méthode scientifique sera toujours un discours de circonstance.* » G. Bachelard, 1934.

I. Le constructivisme, « nouvel esprit

On s’interrogeait, en introduisant cet ouvrage, sur les connaissances qu’avaient ou que devraient avoir scientifiques et citoyens, des fondements et des méthodes légitimant les « connaissances valables » que les uns et les autres produisent, interprètent et transforment en permanence. On s’étonnait de la relative ignorance de ces fondements statutaires de la connaissance dont témoignaient la plupart d’entre eux. Sans une telle conscience des conditions de définition et d’évaluation des connaissances (qu’elles soient tenues pour scientifiques ou pour communes), peut-on prétendre que le contrat social qui assure la légitimité de la science dans et pour la société puisse être respecté ? Peut-on parler de « connaissances valables » (la question éthique enveloppant toute doctrine épistémologique), si l’on ignore les conditions d’élaboration et de justification de ces connaissances, et si l’on considère que la mise en œuvre d’une méthode dont on ignore la signification suffit *ipso facto* à valider les connaissances qu’elle est présumée produire ?

C’est l’inquiétude suscitée par la faiblesse des réponses que l’on peut recevoir à des questions de ce type depuis près d’un demi-siècle, qui a provoqué les réflexions et les explorations dont ce petit ouvrage rend succinctement compte. Peut-on continuer à « faire comme si » il existait dans l’empyrée des académies quelque gardien discret qui veille sur la qualité scientifique des connaissances, en se référant à quelque sagesse que pourraient dès lors ignorer scientifiques et citoyens ?

Ne pas se résigner à ce fatalisme humiliant pour la science et pervers pour la société conduisait à d’inachevables explorations, dont *Le Nouvel Esprit scientifique* de G. Bachelard (1934) rouvrait les portes. Il fallait à la fois identifier et tenter de reformuler les hypothèses fondatrices des épistémologies positivistes et réalistes entendues dans leurs diverses et riches histoires, sans s’arrêter aux « lieux communs » par lesquels les manuels d’épistémologie exposent l’organisation plutôt que les fondements de l’épistémologie positiviste. Hypothèses dont il importait de reconnaître à la fois la plausibilité et la relativité : on peut les entendre sans pour autant les tenir pour seules convaincantes, ou évidentes, dès lors que l’on veille à nous rappeler explicitement les options initiales, peut-être très contraignantes dans le contexte, par lesquelles sont argumentées les propositions qu’elles légitiment.

Et si on ne les tient pas pour convaincantes, ne doit-on pas méditer assez pour tenter d’identifier

quelques autres hypothèses fondatrices, que l'on tiendra pour au moins aussi plausibles que les précédentes, et pour plus convaincantes, mieux adaptées aux conditions cognitives et culturelles dans lesquelles on les interprète pour élaborer nos connaissances ? C'est ce que l'on s'est efforcé de faire en s'aidant au préalable d'une exploration historique, qui, pour sommaire qu'elle soit ici, nous conforte au moins dans le sentiment de pertinence de notre interrogation : aurait-elle un sens si nul ne l'avait formulée, dans des termes relativement voisins, depuis deux mille cinq cents ans ? Méditation qui nous a conduits à une formulation des hypothèses de base du paradigme épistémologique du constructivisme permettant l'argumentation du critère de « faisabilité cognitive » que le constructivisme peut proposer pour caractériser le contrat social associé à tout discours épistémologique. Critère de faisabilité que les épistémologies constructivistes peuvent s'appliquer à elles-mêmes, en construisant quelque modèle disciplinant assez l'organisation de la connaissance sans la contraindre à se séparer en sciences disjointes. Modèle « faisable » du système des sciences, qui postule en effet une double référence éthique à la valeur des connaissances ainsi construites et organisées : leur inséparabilité « radiale », qui conjoint nécessairement et transversalement en toute connaissance, expérience empirique et spéculation épistémologique ; et leur connexité « tangentielle » qui rend possibles toutes les conjonctions concevables entre les connaissances ainsi conçues dans leur interdisciplinarité potentielle.

Référence éthique puisque cette organisation de la connaissance en un système spiralé des sciences n'est pas consubstantielle aux épistémologies constructivistes qui peuvent concevoir et construire d'autres modèles, porteurs d'autres valeurs : elles peuvent en revanche le proposer en termes de contrat social à l'agrément culturel de la société dans laquelle elles l'expriment. Les valeurs de trans- et d'interdisciplinarité, réflexive et empirique, qu'exprime ce modèle « construit » du système des connaissances sont-elles bien celles que les sociétés contemporaines peuvent vouloir exprimer ? L'épistémologie doit savoir poser la question sans prétendre arrêter le choix des réponses. Toute organisation épistémologique du système des sciences implique quelque option éthique, très en amont des questions éthiques que soulève par ailleurs telle ou telle discipline, biologique, informatique, écologique ou psychologique. Réflexion que les comités d'éthique spécialisés pourraient aujourd'hui judicieusement proposer aux institutions scientifiques et politiques.

II. Le constructivisme, une autre conception de la connaissance

Cette interprétation en terme éthique du modèle du système des sciences que privilégie chaque paradigme épistémologique ne doit pas apparaître comme un argument tactique que les tenants des épistémologies constructivistes opposeraient aux tenants des épistémologies positivistes et réalistes. Le problème des fondements de la connaissance ne saurait être réduit à ce que certains déjà présentent comme une querelle de bornage, analogue en quelque sorte à la controverse qui oppose périodiquement les tenants de telle variété des épistémologies positivistes à ceux de telle autre variété des épistémologies réalistes ou naturalistes, controverse dont la physique mathématique est souvent le champ clos, tiraillée entre les physiciens réalistes et empiristes et les mathématiciens positivistes et formalistes.

Il est vrai que depuis plus d'un siècle, la question du statut de la connaissance s'est souvent présentée comme une noble dispute dont les tenants extrêmes étaient le matérialisme et l'idéalisme. Question qui s'est apparemment réglée par un arbitrage séparant connaissance scientifique (présumée

objective) et connaissance philosophique (présumée subjective). En publiant, en 1949, *Le Rationalisme appliqué*, G. Bachelard pouvait le présenter comme une articulation médiane conjointant en quelque sorte les deux modes de connaissance scientifique et philosophique (la première étant seule possible d'une épistémologie, l'autre étant considérée comme une connaissance sans statut universellement reconnu, établie sans méthode générale et invariante). La tentation est grande dès lors de la part des tenants de l'épistémologie de la connaissance scientifique, d'intégrer le paradigme constructiviste comme une sorte de nouvelle variante des épistémologies classiques, prolongeant « le rationalisme appliqué » (que G. Bachelard appelait aussi « matérialisme technique ») : en se serrant un peu, ne pourrait-on lui consentir une petite place sur l'axe « Matérialisme-Idéalisme », quelque part entre la science logico-positiviste, et la philosophie analytique ? Cette interprétation commode et naïve nous fait pourtant perdre l'essentiel de la discussion développée par le paradigme constructiviste sur la question des fondements et des méthodes de la connaissance. L'hypothèse gnoséologique fondatrice des épistémologies constructivistes (qu'elle soit formulée par J. Piaget, E. von Glaserfeld, H. von Foerster ou par E. Morin) est phénoménologique : la connaissance humaine est processus avant d'être résultat ; elle se forme dans l'action et dans l'interaction. Elle est projective, plutôt que subjective, au sens que G. Bachelard donnait au mot projet : « La méditation de l'objet par le sujet prend toujours la forme du projet ». Les réponses du constructivisme n'autorisent pas un découpage fondamental entre connaissances dites objectives ou scientifiques et dites subjectives ou philosophiques : toute connaissance est construite projectivement, et il ne saurait y avoir de différence définitive de statut entre connaissance scientifique et connaissance philosophique (la belle réflexion de G.-G. Granger, 1990, sur ce thème révèle surtout la difficulté croissante de la théorisation de ce clivage somme toute récent). On montrerait aisément que la philosophie pragmatiste (de W. James à N. Goodman par J. Dewey et R. Rorty) depuis près d'un siècle ne se satisfait pas non plus de cette dissociation cognitive du sujet connaissant, lorsqu'elle retient les critères de « correction » (*rightness* en anglais) et de « convenience » (*fitting* en anglais) pour exprimer et référer les connaissances multidimensionnelles.

III. La construction des paradigmes de l'épistémologie

En cherchant à formuler une réponse paradigmique aux interrogations que suscite la discussion du statut socioculturel des connaissances, qu'elles soient scientifiques, philosophiques ou communes, les épistémologies constructivistes ont ainsi suscité un renouvellement des réflexions sur les méthodes d'élaboration de ces connaissances. Les épistémologies positivistes et réalistes avaient légitimé une sorte d'enfermement sur un réductionnisme et sur un logicisme formel longtemps considéré comme plus rigoureux parce que mieux justifié par les hypothèses ontologiques et déterministes fortes qui devaient fonder la connaissance scientifique. Restriction méthodologique sans doute exagérée, puisqu'on pouvait élargir, on l'a vu, le réductionnisme de méthode jusqu'au principe de modélisation analytique, et le logicisme formel jusqu'au principe de raison suffisante. Mais cet élargissement ne semble pas suffire à atténuer la relative sclérose que la société reproche aux institutions scientifiques dès qu'elle leur demande de produire des connaissances inter- ou transdisciplinaires. Dans ce contexte, une des conséquences incidentes de la reconstitution culturelle sinon encore institutionnelle des épistémologies constructivistes est leur capacité à reformuler et à argumenter les principes méthodologiques de modélisation systémique et d'action intelligente. Principes qui, légitimés par les hypothèses gnoséologiques du constructivisme (phénoménologique et télologique), sont si l'on peut dire « portables », dès lors que leur mode d'emploi est accompagné du rappel des conditions de

validation des connaissances enseignables qu'elles produisent : faisabilité projective (et non plus vérité objective). Conditions qu'avaient oubliées ou ignorées les épistémologies positivistes et réalistes lorsqu'elles avaient rencontré, et parfois mis en œuvre, ces deux principes méthodologiques sous des formes atténuées il est vrai : holisme méthodologique, modélisation cybernétique et analyse de systèmes, embryons sans doute du principe de modélisation systémique ; et dialectique et nouvelle rhétorique, embryons du principe d'action intelligente ; ce qui les avait incitées à les écarter ou à les récuser, en arguant de leur manque de rigueur au regard du critère de vérité objective (ou, pire, à en tolérer l'usage « faute de mieux » pour des disciplines qu'elles déclaraient « molles ou faiblement scientifiques », telles que les sciences de l'homme et de la société ou les sciences d'ingénierie ; faiblement scientifique en référence aux hypothèses gnoséologiques « dures » que les épistémologies positivistes et réalistes institutionnisaient).

Ne peut-on, dès lors, considérer le développement contemporain des épistémologies constructivistes comme le redéploiement réfléchi de l'éventail des paradigmes d'élaboration des connaissances qu'institutionnalisent les sociétés humaines ? Ce changement de regard, cette autre lecture des paradigmes épistémologiques conduiront à d'autres critères de légitimation des connaissances que les sociocultures tiendront pour également plausibles, et à d'autres principes méthodologiques (et donc d'autres procédures d'évaluation et d'organisation des connaissances) compatibles avec ces hypothèses fondatrices. Ainsi, d'autres paradigmes épistémologiques émergent et peuvent émerger.

Émergence « paradigmologique » (E. Morin, 1990) de l'intelligence de leur connaissance que se forgent nos cultures, que l' peut illustrer en interprétant la formation du paradigme constructiviste se formant à partir d'une ré¹critique épistémologique par laquelle s'instrumente l'élaboration de la connaissance. « Toute connaissance acquise sur la connaissance devient un moyen de connaissance éclairant la connaissance qui a permis de l'acquérir... La connaissance élaborante essaie de se connaître à partir de la connaissance qu'elle élabore et qui lui devient ainsi collaborante » (E. Morin, 1986).

Ouverture qui symbolise la méditation sur l'éthique de la connaissance enseignable, méditation que nul paradigme épistémologique ne saurait épargner au sujet connaissant qu'est ici le lecteur pensif. N'est-ce pas pour leur insistance à susciter en permanence ces méditations sur la valeur de la connaissance enseignable que les épistémologies constructivistes méritent l'attention qu'on peut aujourd'hui leur porter ?

Ne pouvons-nous alors demander au poète espagnol Antonio Machado quelques vers qui nous inviteront à ces méditations, lorsque nous explorons les chemins de la connaissance (*Chant XXIX des Proverbes et Chansons, Champs de Castille*, 1917, traduit de l'espagnol).

« Marcheur ce sont tes traces,

ce chemin, et rien de plus ;

Marcheur, il n'y a pas de chemin,

le chemin se construit en marchant...

...

Marcheur, il n'y a pas de chemin,

seulement des sillages sur la mer »

Bibliographie

On a dû ici alléger considérablement la liste des références bibliographiques. Les entrées correspondant aux ouvrages des auteurs désormais tenus pour des « classiques », antérieurs au xx^e siècle, sont aisément accessibles dans des dictionnaires tels que le Dictionnaire des œuvres philosophiques (l'Encyclopédie philosophique universelle, sous la dir. de J.-F. Mattéi, Puf, Paris, 1992) ou le Dictionnaire d'histoire et de philosophie des sciences, sous la dir. de D. Lecourt, Puf, Paris, 1999. Nombre de références à des auteurs du xx^e siècle sont mentionnées dans mes articles « Complexité », « Computation » et « Système » de ce dernier. D'autres sont mentionnées dans les bibliographies que présentent les trois tomes de mon Constructivisme (2001, 2002, 2003).

Je ne mentionne ici que quelques titres d'ouvrages récemment publiés ou d'accès parfois malaisé en librairies, nombre d'entre eux étant présentés sur Internet par le Cahier des lectures du site du réseau Intelligence de la complexité, à l'adresse <http://www.intelligence-complexite.org/fr/cahier-des-lectures/recherche-dune-note-de-lecture.html>

Et j'invite le lecteur curieux à rechercher sur Internet, grâce à des moteurs de recherches, les mots-clés en anglais et en français Constructivist Epistemology et « épistémologies constructivistes » (au pluriel en français). Il vérifiera que depuis 1995 environ le nombre des entrées bibliographiques correspondantes a plus que centuplé : signe des temps ?

Enfin, depuis 2005, paraît sur Internet la revue anglo-saxonne Constructivist Foundations, an Interdisciplinary Journal, d'accès aisément à <http://www.univie.ac.at/constructivism/journal/>

Amiot M.Billiard I. et Brams L. (coord.), Système et paradoxe, autour de la pensée d'Y. Barel, Le Seuil, Paris, 1993.

Andreewsky E et Delorme R (dir.), Seconde cybernétique et complexité, rencontres avec H. von Foerster, L'Harmattan, Paris, 2006.

Barel Y., Le Paradoxe et le système social Pug, Grenoble, 1989, nouv. éd. augmentée (1^{re} éd., 1979)

Boudon P., Échelle(s), l'architecturologie comme travail d'épistémologie, Anthropos, Paris, 2002.

Bougnoux D. Le Moigne J.-L. et Proulx S. (dir.), Arguments pour une méthode , Colloque de Cerisy, Autour d'E. Morin, Le Seuil, Paris, 1990.

Demainly A., Herbert Simon et les sciences de conception, L'Harmattan, Paris, 2004.

Foerster H. von, Sur les systèmes auto-organisateurs et leurs environnements (1959), traduction française publiée dans La Société Éditions le Nouvel Observateur et CNRS Éditions, coll. «

L'Anthologie du Savoir », 2011.. Disponible en ligne : <http://www.intelligence-complexite.org/fileadmin/docs/1107hvf2.pdf>

Glaserfeld E. von, Radical Constructivism, a Way of Knowing and Learning, The Farmer Press, Londres, 1997.

-, Radical Constructivism, a Way of Knowing and Learning, The Farmer Press, Londres, 1997.

Hanson N., Modèles de la découverte (Patterns of Discovery, 1958), une enquête sur les fondements conceptuels de la science (traduit et présenté par N. Emboussy), Éd. Dianoïa, Chennevières-sur-Marne, 2001.

Inhelder B. et Voneche M. (éds.), Le Constructivisme aujourd’hui, Archives de la fondation Jean-Piaget, Université de Genève, Genève, 1985.

James W., Essais d'empirisme radical 1912, (et présenté par G. Garreta et M. Girel), Éd. Agone, Marseille, 2005.

Kourilsky F. (dir.), Ingénierie de l'interdisciplinarité. Un nouvel esprit scientifique, L'Harmattan, Paris, 2002.

Le Blond J.-M., Logique et méthode chez Aristote. Étude sur la recherche des principes dans la physique aristotélicienne, Vrin, Paris, 1939.

Le Moigne J.-L., La Modélisation des systèmes complexes, Dunod, Paris, 1990.

-, Le Constructivisme t. I, Les Enracinements 2001 ; t. II, Épistémologie de l'interdisciplinarité 2002 ; t. III, Modéliser pour comprendre, L'Harmattan, Paris, 2003.

Le Moigne J.-L. et Morin E. (dir.), Intelligence de la complexité. Épistémologie et pragmatique Éd. de l'Aube, (Colloque de Cerisy), La Tour-d'Aigues, 2007.

Miermont J., Écologie des liens, entre expériences, croyances et connaissances, L'Harmattan, Paris, 2005.

Morin E., La Méthode t. I, La Nature de la nature 1977 ; t. II, La Vie de la vie 1980 ; t. III, La Connaissance de la connaissance 1987 ; t. IV, Les Idées 1991 ; t. V, L'Humanité de l'humanité. L'identité humaine 2001 ; t. VI, Éthique 2004, Le Seuil, (tous parus en coll. « Points Essais »), Paris.

-, Introduction à la pensée complexe, Le Seuil, coll. « Points Essais », Paris, 2005.

Perelman C. et Olbrechts-Tyteca L., Traité de l'argumentation. La nouvelle rhétorique, Vrin, Paris, 1970.

Piaget J. (dir.), Logique et connaissance scientifique, Gallimard, coll. « Encyclopédie de la Pléiade », Paris, 1967.

- , L'Épistémologie génétique, Puf, coll. « Que sais-je ? », Paris, 1972.
- Robinson-Valéry J. (éd.)Fonctions de l'esprit : treize savants redécouvrent Paul Valéry, Hermann, Paris, 1983.
- Rorty R., Science et solidarité : la vérité sans le pouvoir (traduit de l'américain par J.-P. Cometti, 1986), Éd. de l'Éclat, 1990.
- Simon H. A., Les Sciences de l'artificial (trad. de J.-L. Le Moigne, : The Sciences of the Artificial 4e éd., 1976), Gallimard, coll. « Folio Essais », Paris, 2004.
- Untersteiner M., Les Sophistes 2 t., traduit de l'italien par A. Tordesillas, Vrin, Paris, 1993.
- UNU-IDATE (Université des Nations unies), Science et pratique de la complexité, La Documentation française, Paris, 1987.
- Vico G. B., Vie de G. B. Vico écrite par lui-même , suivi de La Méthode des études de notre temps 1708, traduit de l'italien par A. Pons, Grasset, Paris, 1981, épousé, disponible sur le Web
- , La Science nouvelle (traduit de l'italien et présenté par A. Pons, 1744), Fayard, Paris, 2001.
- Watzlawick P. (éd.)L'Invention de la réalité. Contributions au constructivisme, (1981), Le Seuil, Paris, 1985.