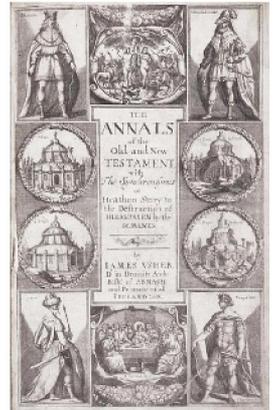


EMSE, sciences de la Terre ... science du futur ?

Le temps des Placet ou des Ussher, fervents défenseurs d'une géologie en accord avec le Livre peut paraître depuis longtemps révolu. En êtes vous si sûr quand la raison s'effondre devant l'irrationnel triomphant, quand les obligations reviennent en force pour vous racheter, quand, à l'échelle de la planète, la dualité entre le Bien et le Mal est à son apogée dans la gestion du monde? Le choix de la transcendance ou de l'immanence est du domaine privé, la loi française l'affirme avec force mais surtout avec raison, et votre position, quelle qu'elle soit, est donc immédiatement respectable. Mais de grâce gardez en mémoire combien de Copernic et de Bruno, combien de Descartes, de Steno, de Buffon de Hutton il aura fallu pour substituer chez nous l'observation au dogme ? Combien, là où les tenants d'un arrière monde quel qu'il soit dirigent, ils imposent un schéma préétabli du nôtre (monde) — vous dirai-je ma sidération d'enseignant en ce début de millénaire et dans notre école, face au refus pour définir l'âge de la Terre de considérer d'autres sources que la Genèse? — ou pire encore ils sanctionnent — rappellerai-je les difficultés auxquelles un Teilhard de Chardin fut confronté en plein XX^e siècle ?— quand les tenants de la raison proposent une image contemporaine, en accord « au mieux » avec leurs outils de l'exploration du monde ?



Affirmer avec Lyell dès la première moitié du XIX^e siècle que la Terre est en quelque sorte formatée par des processus à l'œuvre depuis sa naissance, accepter avec Snider Pelegrini un peu plus tard que si les continents s'emboîtent c'est qu'ils ont été un jour réunis et donc déplacés depuis, accepter encore avec Wegener au XX^e que les continents dérivent quand la physique de l'époque « prouve » le contraire, c'est bien plus que de prendre sur son temps une avance considérable, c'est accepter, déiste ou pas, que les réponses à nos questions sont dans notre environnement et non dans les croyances du moment. Parce qu'elle s'est fixé pour mission de démonter les mécanismes d'une expérience historique unique et irréversible dont elle fait partie, la géologie est contrainte à l'observation et à la déduction. Bien sûr, il aura fallu beaucoup de Hauy, de Clarke, de Saussure (ci-dessus), de Du Toit et tant d'autres, ou encore de Termier et de Neltner (à gauche) plus au cœur de l'histoire de notre école, pour asseoir aux prix d'une infinie patience et d'une collection rigoureuse et encombrante (les cailloux pèsent en moyenne 2.7 Kg/l), ce que nous pensons aujourd'hui être notre modèle du monde.



D'aucuns, vous peut-être, pensez que parce que des pans entiers de notre industrie fondée sur les sciences de la Terre sont morts, la discipline elle-même est devenue obsolète ? C'est oublier que les géologues comme les astrophysiciens ou les biologistes, parce qu'ils sont les héritiers de cette volonté affirmée dès le XVI^e siècle de décrypter une nature naturante au cœur de leurs préoccupations, sont en possession d'outils indispensables aux préoccupations de demain comme de celles d'hier. Les défis ont changé, il nous faut nous y préparer. Il ne s'agit plus d'exploiter le charbon et le fer qui ont porté notre nation au plus haut, mais de gérer L'espace, La ressource et Le temps — dont j'écris les articles avec une majuscule pour mieux en souligner la singularité à l'échelle de la planète — afin que s'opère au mieux pour l'Homme, le passage vers son nouveau monde.

L'Humain moderne vit de plus en plus au sein de conurbations, il est de moins en moins enraciné dans son substrat, dans un monde où ce qui faisait naguère partie du bon sens commun tend à disparaître. Il y a beaucoup à apprendre d'une transposition des processus naturels à nos comportements sociétaux dans la mondialisation qui nous attend, à saisir quels sont les mécanismes



clefs qui ont régi dans l'histoire de la Terre ou le dynamisme des espèces, à réfléchir comment cette Pangée humaine héritera demain de son ancêtre lithosphérique... Voir et articuler ses observations par une pensée déductive, accepter le fait comme incontournable et soustraire de ce fait avéré la subjectivité même de l'observation, choisir dans la multiplicité des paramètres ceux qui sont le mieux à même de décrire et donc de prédire, verbiage direz-vous ? Combien de nos ingénieurs, combien de nos dirigeants avaient entendu et mis au compte de leur souci avant la catastrophe humaine et financière la fréquence et

l'ampleur des crues millénales pourtant acceptées et intégrées dans le mode de construction des aqueducs ou des ponts romains ? de la fréquence, l'ampleur et le mécanisme des Tsunami ? du transit des sédiments dans les deltas ? Il en va de même de la ressource en eau, sa gestion sera cruciale, mais elle ne peut être intelligente que bien documentée et prévue, protégée de surcroît par une activité humaine, agricole et industrielle respectueuse et donc elle aussi documentée et prévue, durable parce que responsable, en un mot « raisonnée ». Notre ignorance des conséquences de notre activité sur l'avenir de l'espèce, volontaire ou pas, est coupable, et face à l'urgence, je suis tenté de paraphraser Malraux, en disant: « le 3^e millénaire sera »... naturel... « ou il ne sera pas ».



Parce que le champ de compétence des Ingénieurs Civile des Mines s'est complètement ouvert en 30 ans, les modes et les contenus des enseignements de l'Ecole des Mines de Saint-Etienne ont beaucoup évolué. Les sciences de la Terre n'y sont bien évidemment plus enseignées comme discipline de base. La systématique, quoiqu'encore nécessaire sur une Terre où

le nombre des espèces à dénombrer est encore considérable, a été remise depuis fort longtemps, et se sont les processus de transfert et réaction qui sont à l'ordre du jour. Les travaux souterrains et la mine, longtemps considérés comme dépassés, sont relancés par le prix des minerais et des combustibles, la bataille de l'eau est à peine engagée, et les ressources seront de plus en plus difficiles à exploiter. L'idée du jardin d'Eden mis à disposition de l'homme pour qu'il y puise indéfiniment est à remiser au profit d'une gestion programmée et intelligente de la ressource. C'est là l'essentiel du message transmis en sciences de la Terre, avec pour objets la compréhension des processus dans leur dimension spatiale et temporelle, l'apprentissage de leur observation et leur modélisation déductive. De ce point de vue, cette science est encore très novatrice, qui engage la réflexion de l'élève vers une appréhension globale des problèmes posés. Nous n'avons pas, à l'école les solutions toutes faites à donner aux élèves, aussi nous n'espérons pas fabriquer des « porteurs de solution » mais nous voulons les aider à devenir demain des « trouveurs de solutions ».



JLB, juin 2004

Voir en complément 2008 ci dessous :

Complexité : E. Morin

Enseignement de la Géologie et Complexité

L'éducation du futur

Les grèves dans les lycées et les universités se sont succédées en France durant l'année scolaire qui vient de s'achever, pour réclamer plus de crédits, plus d'enseignants, plus d'informatique, réduisant les problèmes de l'éducation et de la recherche à des termes quantitatifs.

Pour moi, l'idée selon laquelle l'enseignement est excellent mais manque de moyens est obscurantiste. Elle est extérieure à la réforme de fond que je propose et elle masque la difficulté clé qui révèle l'échec successif de toutes les réformes de l'enseignement : la nécessité d'une réforme des esprits. On ne peut pas réformer l'institution sans avoir au préalable réformé les esprits. Mais évidemment, on ne peut pas réformer les esprits sans avoir au préalable réformé l'institution. On retrouve le vieux problème posé par Marx dans la troisième thèse sur Feuerbach : qui éduquera les éducateurs ? Il n'y a pas de réponse proprement logique à cette contradiction, mais la vie est toujours capable d'apporter des solutions à des problèmes logiquement insolubles. Ici encore, on ne peut programmer ni même prévoir, mais on peut voir et promouvoir.

Aujourd'hui, notre système d'enseignement produit beaucoup plus d'aveuglement que de lucidité. Il suscite une nouvelle ignorance jaillie de ces multiples connaissances que l'on n'arrive pas à relier les unes aux autres. Ce système que nous subissons nous a appris à séparer les connaissances : d'un côté l'économie, de l'autre la sociologie, la biologie, la démographie et que sais-je encore. Ce qui donne des experts, des spécialistes compétents dans leurs domaines respectifs de spécialisation, mais qui sont incapables de considérer les problèmes globaux et les problèmes fondamentaux dans leur complexité. La science fait régner des méthodes de vérification empiriques et logiques, la

Raison semble refouler les mythes et les ténèbres, et pourtant l'ignorance, l'aveuglement, les erreurs progressent en même temps que nos connaissances. N'est-il pas urgent de réinterroger une raison qui a produit en son sein son pire ennemi, la rationalisation ?

Il nous faut prendre conscience du fait que la cause profonde de l'erreur est d'abord dans l'organisation de notre savoir en systèmes d'idées, de théories, d'idéologies, qu'une nouvelle ignorance est liée au développement de la science elle-même, à l'usage dégradé de la raison, au progrès aveugle et incontrôlé de la connaissance qui donne les armes thermo- nucléaires, les manipulations de tout ordre dont on ne sait jusqu'où elles iront, l'aveuglement écologique. Depuis l'école primaire jusqu'à l'université, toutes les structures de l'enseignement forment des esprits pour les ventiler dans des catégories et les empêcher de penser la complexité des problèmes. Tant que nous ne relierons pas les connaissances selon les principes de la connaissance complexe, nous restons incapables de connaître le tissu commun des choses : nous ne voyons que les fils séparés d'une tapisserie. Une tapisserie est constituée de fils de toutes les couleurs, de toutes les matières, rouge, vert, bleu, en soie, en laine, en coton. Mais si vous ne connaissez que les fils individuellement, et même si vous les identifiez chacun de manière parfaite, vous ne connaîtrez jamais le visage de la tapisserie. Il faut connaître à la fois la constitution des fils et le visage d'ensemble. Et cela aussi bien dans les domaines technologiques que dans les sciences humaines.

Nous devons nous opposer à l'intelligence aveugle qui a pris presque partout les commandes. Autrement dit, nous devons réapprendre à penser, tâche de salut public qui commence par soi-même. Évidemment, il faudra bien du temps, des combats, des débats et des efforts pour que prenne figure la révolution de pensée qui s'amorce ici et là, dans le désordre.

Edgar Morin est philosophe, sociologue et anthropologue. Il est l'auteur de « la Méthode » (six volumes réédités en coffret, Seuil, 2008).

Enseignement de la Géologie et Complexité

« Aujourd'hui, notre système d'enseignement produit beaucoup plus d'aveuglement que de lucidité. »

L'enseignement de la géologie sur le terrain est basé sur l'intégration omniprésente d'informations parcellaires, qui ne sont pas exclusivement des objets « naturels », dès lors que le champ de l'observation intègre la participation de l'homme (génie civil par exemple), la dimension humaine ajoutant alors un ou des paramètres supplémentaires. C'est l'intégration de l'ensemble de ces informations dans un ensemble plus vaste qui leur donne du sens ; inversement, leur globalisation renvoie du sens vers chacune d'entre elles. Ainsi passe-t-on d'une pluridisciplinarité horizontale à une complexité verticale. Peut-on dire que l'on obtient ainsi une sorte de transcendance de l'information acquise ?

A travers le choix permanent des paramètres pertinents (y compris humains et sociologiques), la manipulation constante d'échelles de temps et d'espace — de plusieurs ordres de grandeur de différence et qui vont délocaliser puis relocaliser ces informations — constitue une démarche organisatrice. Celle-ci permet de voir plus loin que chacun des objets qui composent son champ d'observation et donc autorise une transparence qui, si elle ne rend pas à l'observateur toute la lucidité attendue, rend son espace plus translucide. Cette forme de lucidité liée à l'éclairage croisé des objets participe largement à la sorte de verticalisation des savoirs exprimée plus haut

« Il suscite (ce système d'enseignement) une nouvelle ignorance jaillie de ces multiples connaissances que l'on n'arrive pas à relier les unes aux autres. Ce système que nous subissons nous a appris à séparer les connaissances : d'un côté l'économie, de l'autre la sociologie, la biologie, la démographie et que sais-je encore. Ce qui donne des experts, des spécialistes compétents dans leurs domaines respectifs de spécialisation, mais qui sont incapables de considérer les problèmes globaux et les problèmes fondamentaux dans leur complexité. »

La pratique de la géologie impose précisément de relier entre elles de multiples connaissances, souvent issues de disciplines scientifiques différentes : géographie ; biologie ; physique ; chimie ; etc. De la même manière que durant la phase exploratoire (observation), l'utilisation de ces outils du raisonnement sont appliqués par la géologie sur des échelles extrêmement variées : du minéral au millier de km (sur terre) voir au milliard de km (système solaire) ; du génome au biome ; de l'HectoPascal au GigaPascal ; de quelques Kelvins à la fusion de l'atome....

Dans le domaine environnemental, ce que nous voulons mettre sur pied dans le projet PILoT est précisément une intégration initiale de l'ensemble des compétences, SHS, sciences du sol, sciences de la vie, collectivités et autorités, etc., de sorte que le problème posé, par une source quelconque, fasse l'objet d'une représentation initiale pluriculturelle débouchant sur une figuration globale dudit problème. De la sorte, la définition des items à renseigner par les différentes compétences, puis le travail d'analyse et de synthèse de chacune des parties fournissant de nouvelles connaissances chacune dans leur domaine doit pouvoir trouver du sens au sein d'une nouvelle représentation globale qui, elle-même, se nourrit de l'ensemble des parties

« ...nous ne voyons que les fils séparés d'une tapisserie. Une tapisserie est constituée de fils de toutes les couleurs, de toutes les matières, rouge, vert, bleu, en soie, en laine, en coton. Mais si vous ne connaissez que les fils individuellement, et même si vous les identifiez chacun de manière parfaite, vous ne connaîtrez jamais le visage de la tapisserie. Il faut connaître à la fois la constitution des fils et le visage d'ensemble. Et cela aussi bien dans les domaines technologiques que dans les sciences humaines. »

Bon, d'accord nous ne faisons pas de l'Aubusson ! Mais la démarche d'observation et le raisonnement inductif qui la suit et s'y réfère proposent à nos élèves une méthode qui leur donne à voir le monde qui les entoure en filigrane. Peu m'importe qu'ils mémorisent l'image obtenue, c'est transmettre la méthode qui a du sens.
