

Le pari de la découverte

Jean-Louis Cordonnier

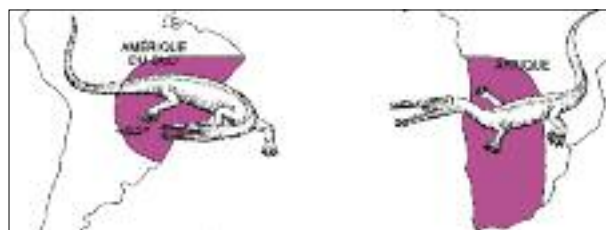
L'éducation nouvelle se propose de laisser à l'élève le droit et le devoir d'arriver à la solution des énigmes scientifiques.

La plupart des manuels scolaires de Sciences de la Vie et de la Terre présentent de façon répétitive la science comme des faits ou, au mieux, des faits interprétés. Par exemple : « *Le modèle dynamique de la tectonique des plaques est le bilan d'observations très diverses* » (1^{ère} S ; Didier, p. 49) ou : « *La connaissance de la structure interne de la Terre demeure une énigme faute de données d'observation* » (1^{ère} S ; Belin, p. 21) ou encore : « *Les matériaux de la croûte et du manteau superficiel sont accessibles à l'observation* » (1^{ère} S ; Nathan, p. 258 et Hachette, p. 221). Le progrès est dû à l'apparition de nouvelles techniques plus performantes : « *Aujourd'hui les techniques ont confirmé (...) les ondes sismiques révèlent l'intérieur de la Terre* » (Didier, p. 7) ou « *L'utilisation des ondes sismiques permet d'accéder à la structure cachée du Globe* ».

La conception sous-tendue par ces phrases est que le travail scientifique est un travail d'observation du réel, à l'œil nu ou le plus souvent en utilisant des appareils. C'est cette même conception qui se révèle chaque fois que les élèves me demandent : « *Je dois dessiner ce que je vois au microscope, n'est-ce pas ?* » Pour eux, voir c'est prouver et les illustrations sont des sortes de photographies du réel, qui permettent de comprendre ou de prouver. Une grande partie de mon travail en classe consiste à faire en sorte que les élèves prennent conscience de ce qui justifie le doute et de ce qui justifie la plus ou moins grande certitude afin de les faire sortir du conformisme mental, de la logique *mémoriser/restituer*.

REFUSER LA SOLUTION TOUTE FAITE

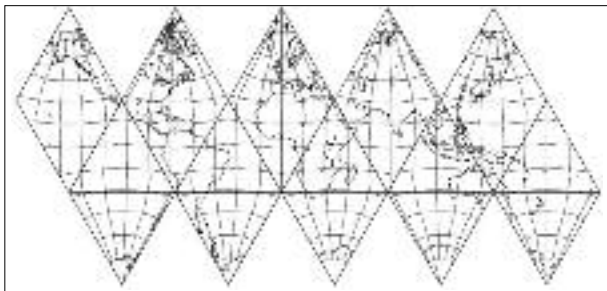
Ici, je détaillerai le début de l'étude de la tectonique des plaques en classe de première (élèves de 16-17 ans). Je fournis le document suivant, accompagné de la question : « *Selon vous, pourquoi trouve-t-on le même fossile en Afrique et en Amérique du Sud ?* »



Ce document est un des arguments historiques de Wegener, l'inventeur de la *dérive des continents*. Les élèves ont une réponse toute faite : « *Ça prouve que les continents se sont déplacés. Autrefois, l'Afrique et l'Amérique du Sud se touchaient ; elles étaient emboîtées comme les morceaux d'un puzzle.* » Comme j'insiste pour savoir si c'est vraiment sûr, si c'est prouvé, l'argument imparable des élèves est : « *On l'a étudié en quatrième, c'est notre professeur qui nous l'a dit.* » Dans ce début de travail, les élèves n'imaginent pas du tout que, vers 1930, cet argument n'a pas convaincu les géologues. Mon but est de mettre en crise l'argument d'autorité : je propose aux

élèves de vérifier leur assertion en reconstituant le puzzle. Au passage, ils ne sont pas curieux des détails : vous avez bien sûr reconnu qu'il s'agit du Paléozoïque ! Prendre cela en considération, c'est ébaucher une chronologie et chercher à préciser une date, une vitesse.

Je fournis alors aux élèves une carte du monde. Leur première surprise est que ça ne ressemble pas à la projection habituelle (du type Mercator). En effet, pour pouvoir assembler les morceaux du puzzle, il faut que les formes des continents soient aussi proches que possible de celles qu'ils ont sur le globe terrestre. C'est pourquoi je leur fournis une projection de Fuller (sur un icosaèdre).



Après quelques minutes de découpage les essais de reconstitution commencent. Confrontant leurs brouillons, les

élèves cherchent à se mettre d'accord, par groupes. Ils se rendent compte alors que leurs essais variés ne concordent pas. La discussion porte d'abord sur la précision de l'encastrement des continents. L'Afrique et l'Amérique latine se complètent bien, mais il n'en est pas de même pour les autres continents. Certains puzzles sont rejetés parce que fantaisistes et le débat se déplace du seul examen de la forme des continents vers des principes : « *Les continents devraient avoir subi seulement des translations (en tout cas, pas une rotation complète) et ne devraient pas s'être croisés.* »

La confiance est lézardée : les élèves continuent de penser que les continents se sont déplacés et gardent leur foi dans la parole du professeur de IV^{ème}. Mais ils commencent à percevoir la nécessité de prouver, ne serait-ce que pour avoir raison dans leur groupe... Et comme je refuse de leur donner la solution, nous cherchons des arguments du côté des séismes, des volcans, des montagnes, ainsi que du côté des fosses océaniques et du flux de chaleur terrestre.

À ce point j'introduis dans le débat un document provenant de manuels scolaires de 1939 et 1959 ; on retrouve, d'ailleurs, ces mêmes conceptions dans le manuel Oria de chez Hâtier en 1963, celui que j'avais quand j'étais moi-même en IV^{ème} :



The Hodge 301 Cluster - Multiple Generations of Stars in the Tarantula Nebula

« Les régions volcaniques et sismiques sont liées aux grands accidents du relief terrestre. De telles régions ont été le siège, dans un passé géologique récent, de bouleversements profonds. Des affaissements ou des soulèvements de grande amplitude s'y sont manifestés, entraînant la formation de ces fosses océaniques profondes ou de ces chaînes de montagnes élevées. » (Cours Oubré, Hachette, 1959, p. 150)



Les continents et les mers vers le milieu de l'époque jurassique.

C'est une surprise pour les élèves de voir que ce que j'ai appris quand j'étais en quatrième leur vaudrait une très mauvaise note d'aujourd'hui !

Toutes les fois où je fais cette étude en classe de première, les élèves posent fortement la question de la confiance que l'on peut faire aux savoirs qu'on leur fait étudier. On peut en effet constater que la plus grande partie des professeurs font un enseignement assez dogmatique (en partie parce qu'ils suivent les programmes). Ils ne prouvent jamais que les atomes existent et qu'ils sont constitués de particules. Ils ne prouvent pas qu'il n'y a rien dans le vide, qui - paradoxe - peut transmettre des ondes...

Tous chercheurs - Dans l'enseignement primaire, sous l'influence des livres d'André Giordan et Gérard De Vecchi, l'idée de mettre en conflit (cognitif) plusieurs conceptions a fait son chemin. Ces auteurs ont détaillé comment l'apprentissage n'est pas le remplissage d'un vase vide : les enfants ont des conceptions naïves qui existent avant le début de la leçon ; ces conceptions sont élaborées, elles reposent sur une certaine expérience. Par exemple, on mange et on boit ; on fait pipi et caca ; il est donc rationnel que les élèves imaginent qu'il doit y avoir deux tuyaux. Ce type d'erreur - une conclusion erronée au terme d'un raisonnement - est ce que Gaston Bachelard a nommé un *obstacle épistémologique*.

En ce qui concerne la connaissance interne de la Terre, on peut constater que l'énigme que j'ai proposée aux élèves ne limitait pas les solutions. On trouvera des détails sur le site *Planet Terre* dans l'article « *Histoire d'un mystère : l'intérieur de la Terre* » de Vincent Deparis. L'article commence par : « À l'aide de ce dossier, vous pourrez essayer de positionner historiquement la conception de l'intérieur de la Terre de vos élèves, en introduction au programme de

première S... » L'article se termine par les découvertes vers les conceptions modernes.

Dans ce travail de déconstruction et de recherche de preuves, je m'efforce de respecter le principe de symétrie énoncé par David Bloor : « Dans une controverse historique, il faut suivre les protagonistes, sans les juger au nom du savoir postérieur. Au moment de la controverse, nul ne sait qui va l'emporter. Il faut donc considérer les arguments pour eux-mêmes et traiter les deux camps de façon impartiale, sur un mode qui respecte l'incertitude. » (Voir l'article *Controverses dans 100 idées pour commencer à penser les sciences* de Isabelle Stengers et Bernadette Besaude-Vincent, éd. Les empêcheurs de penser en rond.)

Ce travail a pour conséquence de brouiller la frontière qui existe dans les médias ou les discours bien-pensants entre le point de vue scientifique et les autres points de vue qui sont globalement discrédités en les qualifiant de croyance ou d'opinion. Cette fiction permet de justifier le partage entre experts et profanes, en rangeant les experts du côté des scientifiques, c'est-à-dire de la raison et de la vérité, et les profanes du côté de l'incompétence.

Les élèves se rendent compte que la question qui au départ leur semble presque factice, tellement la réponse va de soi, nécessite des preuves et que celles-ci obligent à regarder les faits avec un autre regard : les faits, comme l'indique leur étymologie *factum*, sont des *fabriqués*. Les faits sont incapables de trancher la controverse, puisque leur existence même résulte d'un point de vue.

Mon point de vue, très minoritaire, je le sens bien, rejoint la conception du philosophe américain Charles S. Peirce quant à la croyance. Contrairement à Gaston Bachelard qui estime que l'on passe de la croyance ou de l'opinion à une conception scientifique, qui constitue un progrès, Charles S. Peirce estime que l'on chemine de croyance en croyance : « Une croyance est une demi-cadence qui clôt une phrase musicale dans la symphonie de notre vie intellectuelle » ; « L'esprit se repose pour un moment lorsqu'il a atteint la croyance. » (Charles S. Peirce, *À la recherche d'une méthode*, traduction Gérard Deledalle, Presses universitaires de Perpignan, 1993). La pensée en activité ne poursuit d'autre but que le repos de la pensée, autrement dit la croyance. J'affirme avec obstination à mes élèves qu'ils sont des chercheurs. Mais le propre d'un travail qui les met en position critique, refusant le conformisme (donc le repos masqué de toute la pensée), c'est qu'il leur permet de porter leur attention sur un point précis qui sort momentanément de son état de croyance pour y retourner modifié quelque temps plus tard.

Jean-Louis Cordonnier - Professeur de Sciences de la Vie et de la Terre au Lycée *Maillol* de Perpignan - Coordonnateur du GFEN (*Groupe Français d'Éducation Nouvelle*) des Pyrénées Orientales. Collaborateur de la revue pédagogique du GFEN *Dialogue*.