



Environnements naturel et matériel : vers une culture de l'éducation scientifique

Faouzia Kalali

► To cite this version:

Faouzia Kalali. Environnements naturel et matériel : vers une culture de l'éducation scientifique. Education et socialisation - Les cahiers du CERFEE, 2019, Environnements culturels et naturels : apprendre pour agir ensemble, 51, [17 p.]. 10.4000/edso.6023 . hal-02392881

HAL Id: hal-02392881

<https://normandie-univ.hal.science/hal-02392881>

Submitted on 4 Dec 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Environnements naturel et matériel : vers une culture de l'éducation scientifique

Faouzia Kalali



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/edso/6023>

DOI : 10.4000/edso.6023

ISSN : 2271-6092

Éditeur

Presses universitaires de la Méditerranée

Ce document vous est offert par Université de Rouen – Bibliothèque Universitaire



Référence électronique

Faouzia Kalali, « Environnements naturel et matériel : vers une culture de l'éducation scientifique », *Éducation et socialisation* [En ligne], 51 | 2019, mis en ligne le 15 avril 2019, consulté le 23 avril 2019.
URL : <http://journals.openedition.org/edso/6023> ; DOI : 10.4000/edso.6023

Ce document a été généré automatiquement le 23 avril 2019.



La revue *Éducation et socialisation* est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

Environnements naturel et matériel : vers une culture de l'éducation scientifique

Faouzia Kalali

Introduction

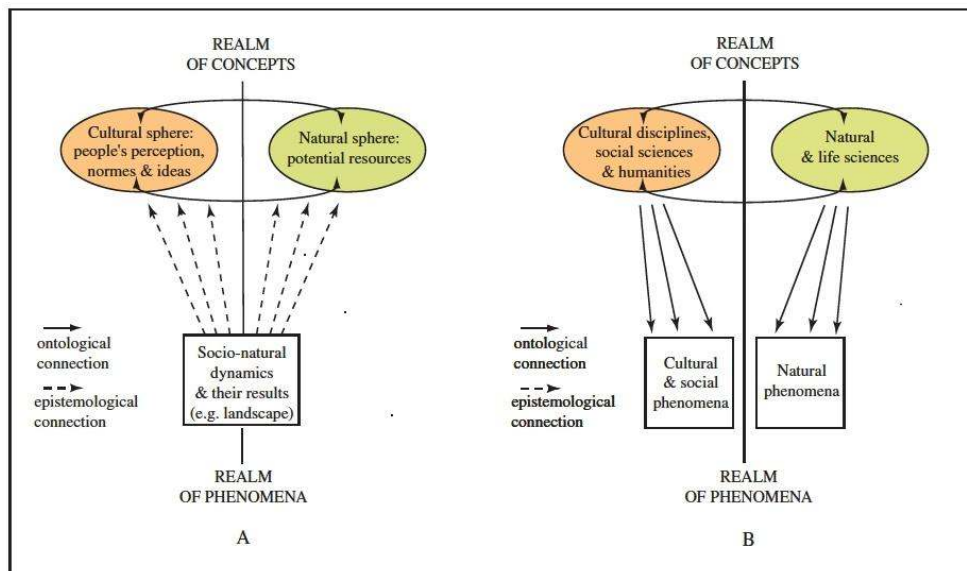
- 1 Les environnements naturels et matériels sont à l'ordre des apprentissages dans divers curricula où l'action humaine est déterminante. Ils sont la base d'une culture pour tout citoyen conscient du rôle de la science et de la technologie dans la constitution de notre environnement matériel, intellectuel, et culturel (Albe et Orange, 2010 ; Orange Ravachol, 2018 ; Kalali, 2017b). Il s'agit de permettre aux apprenants de se construire une vision du monde qui permet d'appréhender les enjeux actuels et les défis que rencontre la société contemporaine (Bader, 2004 ; Legardez et Simonneaux ; 2006 ; Fabre, 2011 ; Kalali, 2017a). Il s'agit également de l'établissement d'un « espace de négociation » entre l'ordre des choses enseigné et l'ordre des choses « expérientiel » (Larochelle, 2003). La mise en culture de cet « impensable »¹ selon l'auteure relève d'une hybridation du monde des scientifiques et du monde des élèves, ce dernier étant souvent déclaré invalide alors que les élèves ont souvent raison de penser ce qu'ils pensent. Les sciences des scientifiques et les sciences scolaires posent à nouveaux frais les questions de la référence, des contenus et des activités, de l'expertise, de l'éducation scientifique du citoyen (Albe et Orange, 2010).
- 2 S'approprier le monde naturel, physique et technique, en construire une représentation cohérente, un rapport évolutif relève de la mission de l'école (Legardez et Simonneaux, 2006 ; Martinand, 2000), et au-delà du projet de société (Lange et Martinand, 2010) ou du projet sociopolitique qui sous-tend nos actions (Fourez, 1992). Néanmoins, selon certains auteurs, ce qui pose problème aujourd'hui est l'absence d'une culture et d'une vision du monde suffisamment partagées par l'ensemble des acteurs sociaux impliqués (Hulin, 1987, 1992 ; Van der Leeuw (2016).

- 3 Quand les curricula déroulent l'apprentissage de ces environnements, c'est en termes de domaines pour en souligner l'aspect globalisant d'une formation scientifique et culturelle. Il s'agit du domaine STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dans les curricula anglosaxons. Dans les curricula français, on parle dès l'école primaire du domaine de découverte du vivant, de la matière et des objets. Les réformes du socle commun (2013 ; 2015) définissent un domaine de compétences qui lui est spécifique. Il s'agit du domaine 4 de compétences « les systèmes naturels et les systèmes techniques » qui ciblent les apprentissages scientifiques, technologiques et mathématiques en définissant des démarches particulières d'investigation scientifique.
- 4 L'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE) n'est pas en reste. À travers ses enquêtes d'évaluation des apprentissages² nécessaires aux citoyens du XXI^e siècle, elle cible ces mêmes domaines de sciences et de mathématiques auxquels elle ajoute l'apprentissage de la langue. Si les raisons avancées pour leur promotion relèvent de l'argument économique et de la formation de futurs travailleurs, l'argument culturel et social bénéficie de la même attention. Concernant l'éducation scientifique, il s'agit de faire partager aux citoyens les éléments de la rationalité occidentale des interactions sociales et culturelles qui repose sur le langage des sciences (Van der Leew, 2016). Ce langage universaliste a permis selon l'auteur d'établir une conception du monde dont les bénéfices matériels sont indéniables.
- 5 Néanmoins, l'irruption des questions de risque dans l'espace public, et l'influence de la mondialisation ne tardèrent pas à montrer les limites dans le traitement des questions scientifiques, quand celles-ci deviennent des enjeux de société dans l'espace public (Bonneuil, 2004, p. 25-28). Les sciences scolaires plus que jamais à visée de formation du citoyen intègrent les questions controversées mais se trouvent démunies pour en proposer un traitement adéquat.
- 6 Dans un premier temps, nous reviendrons sur les origines de certains rapports aux sciences, il s'agit de montrer l'évolution des pratiques de recherche et de type de labos. Ensuite nous interrogerons le régime de production de savoirs de la technoscience, résultats de la pression des mutations de la société contemporaine pour discuter quelques problématiques en lien avec l'éducation scientifique contemporaine. Nous finirons par quelques réflexions sur ce que serait une culture de l'éducation scientifique. Car c'est là que réside l'enjeu décisif de notre société contemporaine.

Aux origines de certains rapports aux sciences

- 7 Dans la recherche d'une mise en correspondance des sciences des scientifiques et des sciences scolaires, nous allons examiner des études sur les pratiques scientifiques des dernières décennies.
- 8 L'histoire des pratiques et des institutions de la recherche scientifique offre des repères et des éclairages. Le travail de Van der Leeuw (2016) constitue un exemple quand il cherche à éclairer les modifications apparues à la lumière de l'émergence des disciplines.

Fig. 1 – Liens entre concepts et phénomènes. (source : Van der Leeuw, 2016).



-----> Lien ontologique - - -> Lien épistémologique

Realm of concepts : réalisme des concepts

Realm of phenomena : réalisme des phénomènes

Socio-natural dynamics & their results (e.g. landscape) : Dynamique socio-naturelle et leurs résultats (p. ex. paysage)

Cultural and social phenomena : Phénomènes culturels et sociaux

Natural phenomena : Phénomènes naturels

Cultural disciplines, social sciences & humanities : Disciplines culturelles, sciences sociales et humaines

Natural and life sciences : Sciences naturelles et de la vie

Natural sphere : potential resources ; Sphère naturelle: ressources potentielles

Cultural sphere : people perceptions, normes and ideas ; Sphère culturelle: perceptions des gens, normes et idées

- 9 En examinant les liens entre les phénomènes observés à partir d'un environnement naturel et physique et les concepts élaborés, l'auteur considère que l'émergence des disciplines a inversé la logique des sciences. Initialement (à gauche sur la figure), le lien entre le domaine des phénomènes et celui des concepts était un lien épistémologique, mais quand les méthodes et les techniques ont constitué le socle des disciplines, ces liens sont devenus ontologiques (à droite sur la figure). Progressivement, les méthodes et les techniques acquises ont commencé à prédominer dans le choix des questions et des défis à investiguer. Cela a stimulé une spécialisation de plus en plus étroite, et a conduit à des difficultés de communication entre communautés disciplinaires.
- 10 Le schéma A montre ainsi une pratique scientifique ouverte sur les phénomènes de toutes sortes, exploitant des questions sans limites. L'approche peut se révéler singulière et sans visée systématique. Cette pratique scientifique montre selon l'auteur que le lien entre les concepts et les phénomènes est un lien épistémologique : en fonction des observations dans le monde réel, on classait les phénomènes étudiés dans des catégories conceptuelles diverses comme des « phénomènes sociaux » ou des « phénomènes naturels ». Ce sont les observations qui guident le travail d'analyse (Van der Leeuw, 2016, p. 163).
- 11 Le schéma B montre l'émergence des disciplines et leur institutionnalisation. La conséquence selon l'auteur est la spécialisation des scientifiques et leur retrait de l'espace

public, avec une difficulté de communication entre les communautés de disciplines. Chacun limite son champ d'expertise à son domaine. Progressivement, les idées acquises déterminent les questions, les phénomènes et les méthodes. Ce sont alors les théories qui guident le processus et non plus l'observation. Ce qui donne une vision du monde fragmentée en disciplines et en secteurs.

- 12 Nous pouvons néanmoins nuancer les propos de l'auteur. Avec l'intrusion des questionnements sur le risque qui ont bouleversé la donne, les questions ou du moins certaines sont posées par la société qui attend des réponses de la part des scientifiques. Le CNRS dans son rapport de conjoncture de 2004 se prononce sur cette question³. Les auteurs du rapport parlent d'un contrat moral entre la recherche qui apporte des réponses claires aux questions que pose la société. Dans le rapport, on souligne que le défi réside dans le fait d'identifier les questions qui se posent aux sciences et aux scientifiques. Le contrat social est de permettre de débattre sur ces questions avec les citoyens. Cette nouvelle communication scientifique (science dans la société) est un défi pour les sociétés démocratiques et la « participation » des citoyens est cruciale *via* le dialogue au sujet des questions scientifiques importantes qui affectent leur vie et leur avenir.
- 13 Dès lors, la science, devenue source d'innovation, acquiert une valeur pour le secteur économique et devient un critère de justification dans le domaine politique et pour les parties prenantes des processus de décision et d'action. Van der Leeuw (2016) déplore la déception de la société dans ses attentes, alors que le principal facteur qui gouverne le rôle et la perception des sciences est la confiance que le public est prêt à investir dans les institutions scientifiques et les individus qui les représentent (p. 163-164).
- 14 Dans ce qui suit, nous allons nous appuyer sur certains travaux. L'enjeu est de montrer que « (la) connaissance est établie parce que les scientifiques ont travaillé à sa stabilisation, à la mise en circulation, la traduction des énoncés, la mise en relation de mondes distincts » (Albe et Orange, 2010, p. 21).

Un nouveau régime de production des savoirs

- 15 De nombreux chercheurs ont travaillé à identifier et à qualifier les origines mais aussi les transformations qui ont modifié les sociétés contemporaines marquées par la complexité et l'incertitude. La thèse d'une modification radicale de faire des sciences et de produire des savoirs dont découlent les changements profonds qui affectent institutions et pratiques de la science est partagée par divers auteurs (Gibbons, Limoges, Nowotny, Schwartzman, Scott et Trow, 1994 ; Nowotny, Scott et Gibbons, 2003 ; Pestre, 2003).
- 16 La science ne peut plus être considérée comme un espace autonome clairement distinct des autres espaces dans les sphères de la société, de la culture, et de l'économie (science pure). Le point de vue qui domine dans la manière d'envisager ces nouvelles relations est celui de la société, autrement dit, le « contexte » (Nowotny *et al.*, 2003, p. 14-17). Ce nouveau mode de production des savoirs est multidisciplinaire, se développe en dehors du cadre strict des universités, autour d'enjeux et opère en situation d'incertitude et d'urgence (Gibbons *et al.*, 1994 ; Nowotny *et al.*, 2003).
- 17 Néanmoins, selon Pestre (2003), l'hétérogénéité et l'interdépendance de ces domaines ont toujours été des caractéristiques de la science du point de vue de son organisation sociale, mais aussi dans ses aspects épistémologiques et méthodologiques. Il critique ainsi, le contraste établi par les auteurs (Gibbons *et al.*, 1994 ; Nowotny *et al.*, 2003) entre deux

modes de production de savoirs (une « science pure » et une « science en contexte ») qui ne sont pas pertinents d'un point de vue historique. Les « scientifiques »⁴ ont depuis longtemps été intégrés dans des réseaux qui excèdent largement les structures académiques et universitaires. Les deux modes proposés selon l'auteur participent aux discours que les savants eux-mêmes constituent et essayent de transformer en systèmes normatifs (rationalité occidentale ; césure et division entre objet et sujet connaissant ; divisions entre pratiques quotidienne de laboratoire et les comptes-rendus purifiés qui en sont proposés). Prendre le mode de la science pure comme forme historique par excellence fait oublier, selon Pestre, la nature profondément locale et sociale des savoirs, minimise le fait que tout processus de production de connaissances est toujours-déjà situé ; mais sans relativisme, car celui-ci escamote les interactions avec le monde, et donc l'efficacité des savoirs. (Pestre, 2003, p. 18-22)

- 18 Pestre (2003) définit alors la notion de régime de savoirs qui évoque une conception de l'activité scientifique en tant qu'un « assemblage d'institutions et de croyances, de pratiques et de régulations politiques et économiques qui délimitent la place et le mode d'être des sciences. Un tel régime est hétérogène dans ce qui le détermine, il est le résultat d'une histoire toujours particulière : ce n'est pas nécessairement un système cohérent et il n'a pas vocation à être optimal » (p 36). Le « régime de savoirs de la techno-science » que Pestre situe entre 1870 et 1970 émerge grâce à une transformation des pratiques scientifiques et à une recomposition de la science (tendance à un réductionnisme généralisé, attitude pragmatique sous l'influence de laboratoires industriels, usage accru des mathématiques et des processus de formalisme, fondamentalisation de la recherche appliquée). Il rend mieux compte (que le mode selon Gibbons *et al.*) des compromis institutionnalisés, des logiques multiples aux temporalités propres, et du rôle des acteurs qui modifient de façon délibérée ou non le contexte.

Redéfinition dans des réseaux de certaines questions

- 19 Dans la techno-science contemporaine, ce qui prime aujourd'hui est la redéfinition en cours dans les réseaux technique-scientifique-industriel-social-politique de certaines questions comme celles liées à la santé, à l'environnement, aux grands équilibres planétaires, aux déchets, au nucléaire, aux OGM. L'urgence de ces questions est due à l'implication de la science en société mais aussi au changement de la nature de la science, sa capacité nouvelle d'agir sur le monde et le transformer.
- 20 L'effort de redéfinition fait que les questions deviennent politiques dans la société qui voit différemment la techno-science, en particulier le lien à l'expertise et à la contestation (Pestre, 2003)⁵. Ainsi sur le plan éducatif, nous suivons Pestre (2003) au sujet de la dimension politique de la question:
- 21 « La techno-science, et le monde industriel qui lui est lié, ont en effet la capacité de transformer si radicalement le monde naturel et le monde social que la question devient pleinement une question politique dans des sociétés de plus en plus éduquées scientifiquement, de plus en plus désireuses de maîtriser leur destin – et qu'il est sage de respecter démocratiquement » (p. 16-17).
- 22 Formulée ainsi, la question est stimulante pour appréhender la multiplicité des enjeux de la techno-science et ainsi dérouler pour l'élucidation les liens entre science, société, et politique. L'éducation scientifique selon Larochelle (2003) aura la charge de questionner la *re-socialisation* du monde d'objets comme le font les élèves en le connectant aux

intérêts, projets et réseaux dont il résulte. Désautels (2002) interroge cette socialité des savoirs technoscientifiques qui remet en question le régime de l'expertise. Un régime où la compétence est convertie en autorité.

« Le savoir et la connaissance ne sont au cœur de notre monde que « médiés » par une existence sociale ; ce n'est pas le savoir en lui-même qui transforme notre monde mais un savoir pris dans des formes d'appropriation et de mise en valeur bien particulières. Ce qui est neuf aujourd'hui relève peut être d'une certaine efficacité propre des savoirs, mais relève surtout de l'invention d'un nouveau *mode de mobilisation*⁶ de ces savoirs dans un ordre économique et politique différent » (Pestre 2003, p. 106-107).

- 23 Cette déclaration de l'auteur tend à préciser la notion de « sociétés de la connaissance » et l'impératif de l'argument industriel et économique. La transformation du mode de production des savoirs aujourd'hui, en partie à cause du contexte de compétition puis de l'évolution et de la réorganisation des espaces de production des sciences et des techniques avec de nouvelles formes de partenariats opérant dans un climat de néolibéralisme (brevets, propriété intellectuelle...), a pour conséquence que ceux-ci deviennent en eux-mêmes au cœur de la création de valeur et de richesse – fait que nous sommes aujourd'hui dans des économies de la connaissance (Pestre, 2003, p. 100-105).
- 24 Nous souscrivons à la définition du savoir et de la connaissance de Pestre. Quand l'auteur souligne, que « ce n'est pas le savoir en lui-même qui transforme notre monde mais un savoir pris dans des formes d'appropriation et de mise en valeur bien particulières », il est rejoint par Brossard (2012) pour lequel l'appropriation relève, du caractère extérieur et donc médié des objets de culture produits et déposés hors du sujet. L'intériorisation de ce monde de culture extérieur se fait au prix d'une construction par l'activité interne du sujet. Appropriation et construction selon Brossard se font, en accord avec la théorie historico-culturelle de Vygotsky, *via* des activités structurellement complexes et porteuses de sens. Ces « activités culturelles » sont élaborées historiquement et déposées (objectivées) dans l'environnement culturel.
- 25 Dans le cas des apprentissages scientifiques, les activités culturelles seraient celles de la problématisation⁷, production-compréhension de textes, utilisation pertinente de l'expertise pour résoudre des questions science/société, etc. Larochelle (2003) parle de faire des choix parmi les divers récits au sujet des sciences. Ces choix se font en fonction de la représentation des sciences et de celle à l'égard des élèves, du projet social poursuivi, et de l'expertise acquise.
- 26 Avant de montrer comment il est possible de développer un rapport émancipatoire aux savoirs et au monde, car c'est à ce niveau que se situe l'enjeu, nous allons examiner les conditions de retour de la figure de l'amateur qui imprègne toutes les sphères de notre société (culture, média, éducation...).

Le retour de « l'amateur »

- 27 Une des contributions des *Sciences Studies*, que nous traduisons par « études de sciences » ou « études sociales sur les sciences », concerne le statut du savoir dans nos sociétés contemporaines (Bonneuil et Joly, 2013). Les auteurs questionnent le retour de « l'amateur » à l'aube des années 1970 en ce qui concerne la production des connaissances. Cette figure rappelle selon eux la figure de l'amateurisme scientifique, qui incarnait la philosophie kantienne des lumières, la recherche du savoir étant un droit et un devoir de tout citoyen. Les controverses comme le SIDA, les myopathies inaugurent

une « science citoyenne ». Selon Callon *et al.* (2001), la recherche scientifique dans ce genre de cas aurait été impossible sans le travail des profanes, simplement par manque d'objets et par manque de problèmes. Les familles des malades, par exemple, explorent les chaînes causales et rendent visibles l'existence de polluants. Ils posent des questions, cherchent des informations, rencontrent des experts.

- 28 Au cours de cette redéfinition dans des réseaux des questions d'actualité s'opère selon les auteurs une « coopération de parité » pour un temps⁸ entre chercheurs et profanes. Pour eux, les controverses sociotechniques en matière de santé ou d'environnement ne sont pas la conséquence d'un déficit de communication ou d'information, elles constituent un enrichissement de la démocratie. Parce qu'elles permettent l'exploration par l'inventaire des acteurs, des problèmes et des solutions, elles conduisent à l'apprentissage en autorisant confrontations entre spécialistes et profanes et transformation pour un temps des hiérarchies ordinaires et des conceptions sous-jacentes. L'idée d'apprentissage collectif d'un réseau d'acteurs autour de projets collectifs est un vrai défi, elle permet compromis et alliances par dépassement de partage de rôles dans lesquels le citoyen est cantonné par ses représentants légitimes (Callon *et al.*, 2001). Nous voyons se configurer une éducation citoyenne avec un véritable agenda. Face à des situations d'incertitude, il s'agit selon les auteurs de proposer des dispositifs d'élucidation avec un gain sur le plan épistémologique (élucidation des problèmes avec leur reformulation, élucidation des chaînes causales par accumulation des collectes et recherche de régularités, proposition de nouvelles recherches avec procédures...); sur le plan citoyen (peser sur les décisions politiques par leur démocratisation); sur le plan pédagogique (mise en débat de la science et du progrès, contrebalancer scepticisme-peurs-méfiance envers les experts, questionner l'universalité de la science) (Callon *et al.*, 2001, p. 30-60).
- 29 Les études de science feront de l'impératif d'impliquer le profane un objet de recherche dominant en 2000 à des fins de normer : la problématique devient comment construire l'action politique/éducative qui intègre de façon réflexive et démocratique le rôle des objets (connaissances, espaces, moyens...) dans la médiation science-société (Bonneuil, Joly ; 2013). Qu'en est-il dans le champ de l'éducation ?

Des problématiques dans le champ de l'éducation

Exceptionnalisme épistémologique des sciences et de l'éducation scientifique et constructions alternatives

- 30 Cobern (1994) s'intéresse à la dimension culturelle de l'éducation scientifique. Partant de l'idée que les éducateurs ont historiquement pensé à la science comme quelque chose de singulier au-dessus de la culture, cet *exceptionnalisme épistémologique des sciences*⁹ les a conduits au moins implicitement à l'idée que l'éducation scientifique devrait être aussi une singularité¹⁰. Le propos de l'auteur est de suggérer d'envisager des constructions alternatives, culturellement fondées, de l'éducation scientifique qui montrent divers formats.

Figure 2 – Social constructivist View of Science

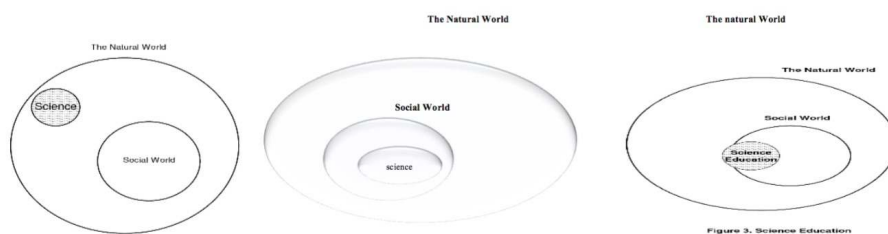


Figure 1. Strict Empiricist View of Science

Social world : monde social

Natural world : monde naturel

Strict Empiricist View of Science : vision empiriste stricte de la science

Social constructivist View of Science : Vision socio-constructiviste de la science

Science Education : Education scientifique

SOURCE : CONSTRUCTIONS ALTERNATIVES DE LA SCIENCE ET DE L'ÉDUCATION SCIENTIFIQUE (COBERN, 1999)

- 31 En fait selon l'auteur, c'est notre compréhension personnelle, la vision empiriste stricte (fig. 1) et la vision radicale socioconstructiviste des connaissances et des méthodes (fig. 2) s'apparentent à l'*exceptionnalisme épistémologique des sciences*. S'il qualifie la vision empiriste d'idées reçues, –la science se réfléchit dans le monde naturel sans connexion avec le monde social–, il trouve des (*faibles*) critiques à la position socioconstructiviste –la science est légèrement affectée par le monde naturel alors qu'elle est une construction sociale. Ainsi, l'auteur souligne qu'il est dommageable d'adopter cette dernière pour toute société essayant de développer une communauté de scientifiques. Néanmoins, il ne voit aucun inconvénient à ce que le modèle soit considéré pour la formation et l'éducation scientifique (fig. 3), à condition de penser à des constructions alternatives. Sa critique de l'éducation aux sciences, en tant qu'éducation scientiste qui promeut une culture et une vision du monde qui aliènent inutilement de nombreux élèves est partagée par de nombreux auteurs. Il souligne à raison l'écart entre la représentation réductionniste des sciences que promeut l'école et la vision holistique du monde que possèdent les élèves. Ce pouvoir disciplinaire (Roth et McGinn, 1998 ; cité par Larochelle, 2003) qui habite l'éducation scientifique dans ses divers composantes institutionnelle, curriculaire et pédagogique rend hasardeuses, selon la formulation de Pestre (2003), *ces formes d'appropriation et de mise en valeur bien particulières* du savoir.
- 32 Néanmoins, on ne peut qu'être déçu par les formes alternatives que propose Cobern (1994). Prenons l'exemple de la classification. L'auteur distingue une description scientifique établie par la recherche (il s'agit d'une vision du monde naturel *seulement*), et une description alternative qui ajoute au naturel, le social et le super-naturel. Il est impossible dans un texte aussi court d'étayer les critiques des diverses dimensions d'une telle thèse. Notre propos tiendra de l'illustration que de la démonstration par manque d'espace. À ce propos, nous invitons le lecteur à se référer aux travaux qui ont examiné, discuté et élaboré des pistes au sujet de la classification (ex., Gay Gould, 1993 ; Eco, 1999).
- 33 Considérons alors un exemple. L'examen de la question de la classification d'un objet trouble l'ornithorynque par Larochelle (2003) montre que la recherche établi en fait divers récits au sujet de la classification de cet objet : ornithorynque-ovipare, ornithorynque vivipare, ornithorynque ovovivipare. L'observation seule du monde

naturel n'a pas été décisive pour faire entrer selon les termes de l'auteure cet objet dans l'ordre des choses scientifique. C'est en fait la dynamique du conflit épistémologique au sein de la communauté scientifique et les négociations qui se révèlent plus décisives. En effet, l'observation de la nature permet à certains de privilégier les œufs et de faire fi des mamelles (les défenseurs de l'ornithorynque ovipare). Ceux qui défendent l'ornithorynque vivipare ignorent la question des œufs. L'objet en dehors du moule aboutit à changer le moule ? L'issue des négociations aboutit à l'adoption d'un ordre nouveau ovovivipare. Les formes alternatives que présente Larochelle sont des formes solidaires de la recherche scientifique elle-même. Elles diffèrent de la catégorisation de Cobern (naturel, social, super-naturel). L'observation du monde naturel est essentielle, néanmoins les tensions et négociations qui ont eu lieu au sein de la communauté scientifique en tant qu'espace social ont permis d'aboutir à la mise en ordre dans les choses scientifiques de l'objet de discord. L'idée de constructions alternatives reste pertinente. Nous dévoilerons dans la suite de notre texte nos pistes pour sa prise en compte.

Resocialiser le monde d'objets

- 34 L'exceptionnalisme épistémologique des sciences pose la question de la place du social au sein de la science et de l'articulation de différents types de savoirs. Or, les savoirs ne sont rien en eux-mêmes, ils sont d'émancipation ou de domination selon l'usage qui en est fait, la situation et aussi la forme de transmission dans laquelle ils s'inscrivent (Develay, 2000). Les représentations des sciences, les rapports aux savoirs scientifiques et leurs changements, les usages (pratiques) de la science au niveau de situations d'appropriation ou d'opérationnalisation permettent de sortir selon la formule de Pestre (2003) des « prêts-à-penser les sciences », et leurs transmissions. La problématique de re-socialiser le monde d'objets comme le font les élèves par des connections aux intérêts, projets, réseaux dont il résulte questionne à nouveaux frais les rapports aux savoirs et les situations didactiques (Larochelle, 2003).
- 35 S'il y a un caractère idéologique, comme l'a formulé Pestre (2003), qui participe aux discours que les savants eux-mêmes élaborent et essayent de transformer en systèmes normatifs, il s'agit de la césure et division entre objet et sujet connaissant. Des positions fortes conduisent certains à dénoncer « un prêt à penser pédagogique qui voudrait qu'il soit intéressant de rapprocher les situations scolaires du vécu des élèves » (Lhost, 2017, p. 48). Nous pouvons dénoncer la radicalité de cette position, mais le problème est ailleurs. Il s'agit de changer de focale. Le questionnement de la pertinence des savoirs scolaires en termes de « pertinent pour qui » ou « pertinent pour quoi » a souvent servi de renforcement de la césure entre objet et sujet connaissant, cette division justement dénoncée par Pestre (2003). Ça a fini par établir au fil du temps, malgré les diverses vagues de reconfigurations des curricula scientifiques, une sorte de *statu quo* au sujet de l'organisation de la science du secondaire en tant que pratique favorisant la nature fondamentale de la science pour la réussite universitaire future d'un petit nombre d'élèves. Cette orientation s'impose même comme une priorité destinée à l'éducation du plus grand nombre en dépit des initiatives et des alternatives qui peuvent exister.
- 36 Il est pertinent de poser la question en termes de « qui est légitime pour décider de ce qui est pertinent... ». Le manque de consensus au niveau de ceux qui réfutent ce *statu quo* en arguant une éducation pour tous n'arrange pas les choses¹¹. Re-socialiser le monde

d'objets qui est du régime des connaissances quotidiennes des élèves a été à la base de diverses formes innovantes et alternatives d'éducation aux sciences (cf. note 11). Le problème est que la plupart opèrent sans que soit clairement considérée la manière dont ces modes d'être se conjuguent ou pourraient se conjuguer¹². Nous avons souligné plus haut le manque de consensus et l'éclatement qui affectent ces formes alternatives. D'autres s'interrogent pour savoir si ces évolutions ne sont pas un « moyen de sommer les savoirs vernaculaires de se rendre eux-mêmes intelligibles aux savoirs savants, là où les modèles étatiques et top down de développement avaient échoué à les insérer au marché » (Bonneuil & Joly, 2013)

Des figures culturelles contrastées

- 37 Comme Cobern (1994) l'a souligné plus haut, on peut dire que l'éducation scientifique est prise entre deux tendances : celle qui est ouverte sur le monde naturel et le questionne sans limite et celle qui tend à faire des réponses apportées des références dans ce monde où règne complexité et incertitude. Plus concrètement, Fensham (1998, 2002) et Gaskell (2003) expliquent que bien que les arguments du côté de la recherche en éducation favorisent moins le formalisme, les contraintes du côté politique le plébiscitent. L'éducation aux sciences est mobilisée aux plus hauts niveaux de décision politique et scientifique en appui sur des arguments d'ordre économique, souvent en contexte de crise, à destination d'une certaine élite. La figure culturelle de l'élite appuie un phénomène d'autoréférence de la science et d'autoreproduction des scientifiques.
- 38 Au tournant des années 1980, les chercheurs parlent d'un « changement de perspective ». Il s'agit plus ici d'une « critique des rapports de pouvoir qui contaminent la production de connaissances ». La science demeure dans une revendication de son autonomie en mettant en avant « les connaissances désintéressées » face aux forces sociales. Cette perspective « critique » qui tranche avec la perspective « technocratique » précédente met en lumière une « science en action » et promeut une nouvelle figure culturelle, celle du pragmatique. Si la première avait émergé à cause des bouleversements de la période d'après-guerre ; pour la seconde, on met en avant les bouleversements de la fin du 20^e siècle. Le développement économique rapide dû aux progrès de la technologie et la globalisation sont avancés aux plus hauts niveaux comme créant une demande forte de travailleurs qualifiés et d'une population alphabétisée scientifiquement.
- 39 Les choses se compliquent. L'argument civique commence à être mobilisé au niveau des organisations scientifiques qui cherchent à vouloir donner du sens à leurs missions, et des instances décisionnelles qui leur emboîtent le pas. Du côté de la recherche, on avance que les jeunes cherchent plus du sens dans ce qu'ils apprennent, une pertinence personnelle pour leur vie de tous les jours. Les dimensions intrinsèques comme les désirs des individus sont ainsi soulignés comme importants (Layton *et al.*, 1993 ; Irwin et Wynne, 1996). Celles-ci remettent en cause le modèle de déficit de connaissances et la logique d'adhésion qui l'accompagne. La visée est une co-construction des connaissances au service de l'action (Jenkins, 1999). La figure culturelle du citoyen inaugure cette période tant au niveau des politiques de recherche (ex., Rapport Union Européenne, 2006), de la compréhension publique des sciences (*Public understanding of science*), que de la recherche didactique.

Conclusion

- 40 De même que les contenus de l'éducation scientifique et technologique sont instables et conjoncturels du fait des missions qui leur sont affectées et qui dépendent d'opinions d'ordre politique (Martinand, 2007), il s'agit de reconnaître le caractère contingent des concepts qui ne signifie pas qu'ils soient dépourvus de robustesse ou de durabilité (Larochelle, 2003, p 59). L'essentiel d'une éducation et culture scientifique revient à identifier les enjeux, les tensions, les conflits, les négociations (Legardez et Simonneaux, 2006). C'est reconstruire avec les élèves ce qui a été établi, avec les conséquences et les risques qui lui sont attachés, même si la forme scolaire privilégie les objets décontextualisés. Soumettre le monde à des épreuves ne représente-t-il pas une condition incontournable pour performer les sciences (Larochelle, 2003), et éduquer pour un monde problématique (Fabre, 2011) ?
-

BIBLIOGRAPHIE

- Albe, V., Orange, C. (2010). Sciences des scientifiques, sciences scolaires, *RDST*, 2, 19-26.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1989). *Science for all Americans: A project 2061 report on literacy goals in science, mathematics and technology*. New York: Oxford University Press.
- Bader, B. (2004). Rapprochement interdisciplinaire entre une éducation aux sciences citoyenne et l'éducation relative à l'environnement : points de vue de chercheurs et formation des enseignants. Communication présentée à l'ACFAS, Montréal, Québec.
- Boltanski, L., Chiapello, E. (1999). *Le nouvel esprit du capitalisme*. Paris : Gallimard.
- Bonneuil, C. (2004). « Les transformations des rapports entre sciences et société en France depuis la Seconde Guerre mondiale : un essai de synthèse », colloque Sciences, *Médias et Société*, 15-17 juin 2004, Lyon, ENS-LSH, http://sciences-medias.ens-lsh.fr/article.php3?id_article=56
- Bonneuil, C. (2006). Dossier Engagement public des chercheurs. Cultures épistémiques et engagement public des chercheurs dans la controverse OGM. *Natures sciences Sociétés* 14, 257-268.
- Bonneuil, C., Joly, P.-B. (2013). Sciences, techniques et société. Paris : La Découverte, coll. « Repères sociologiques ».
- Brossard, M. (2012). Monde de la culture et développement humain. In C. Moro, N. Muller Mirza (dirs). « Sémiotique, culture, et développement psychologique, pp. 297-312.
- Callon, M., Lascoumes, P., Barthe, M. (2001). *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*. Paris : Seuil.
- Désautels, J. (2002). Rapport au savoir/pouvoir et éducation aux technosciences. *Actes des 3èmes journées d'études Franco-Québécoises de didactiques*. 88-101. Sorbonne, Paris.

- Develay, M. (2000). A propos des savoirs scolaires. *VEI Enjeux*, 123, 28-37.
- Coburn, W.- W., (1994). "Alternative Constructions of Science and Science Education" (1994). *Scientific Literacy and Cultural Studies Project*, 14. 2-16.
- Coutellec, L. (2015). *La science au pluriel. Essai d'épistémologie pour des sciences impliquées*. Versailles : Quae.
- Derouet, J. L. (2006). Entre la récupération des savoirs critiques et la construction des standards du management libéral : bougés, glissements et déplacements dans la circulation des savoirs entre recherche, administration et politique en France de 1975 à 2005, *Revue française de pédagogie*, 154, 5-18.
- Eco, U. (1999). *Kant et l'ornithorynque*. Paris :Grasset.
- Fabre, M. (2011). *Eduquer pour un monde problématique. La carte et la boussole*. PUF.
- Fensham, P. (2002). De nouveaux guides pour l'alphabétisation scientifique. *Revue Canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*. 2, 133-150.
- Fensham, P. (1998). The politics of legitimating and marginalizing companion meanings: Three Australian case stories. In D.A. Roberts & L. Östman (Eds.), *Problems of meaning in science curriculum*. New York: Teachers College Press, pp. 178-192.
- Fourez, G. (1992). *Éduquer. Écoles, Éthiques, Sociétés*. Bruxelles. De Boeck
- Hulin, M. (1992). Le Mirage et la nécessité. Pour une redéfinition de la formation scientifique de base. Paris : Presses de l'ENS/Palais de la découverte.
- Gaskell (2003). Engaging Science Education Within Diverse Cultures. *Curriculum Inquiry*. 33(3) 235-249
- Gay Gould, S. (1993). Qu'est-ce qu'un ornithorynque ? In *La foire aux dinosaures. Réflexion sur l'histoire naturelle* Paris : Seuil. (pp. 248-258).
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., Trow, M. (1994). *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc.
- Hulin, M. (1987). *La physique ou l'enseignement impossible*. Séminaire de Philosophie et Mathématiques, fascicule 11, p. 1-30. École normale supérieure – IREM Paris Nord – École centrale des arts et manufactures.
- Hulin, M. (1992). Le Mirage et la nécessité : pour une redéfinition de la formation scientifique de base. Paris : Presses de l'École normale supérieure-Palais de la Découverte.
- Irwin, A., Wynne, B. (eds) (1996). *Misunderstanding Science?: The Public Reconstruction of Science and Technology*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Jenkins, E. (1999). School science, citizenship and the public understanding of science, *International Journal of Science Education*, 21(7), 703-710, DOI: 10.1080/095006999290363
- Kalali, F. (2017a). How French students meet the environmental challenges? *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(10), 2327-2346.
- Kalali, F. (2017b). Accès au(x) savoir(s) et quête du sens. *Questions vives*, 28. DOI : 10.4000/questionsvives.2477
- Larochelle, M. (2003). Rapport au savoir et socialisation à la cité scientifique. In S. Maury, M. Caillot (dir). *Rapport au savoir et didactique* (pp. 54-73).

- Layton, D., Jenkins, E., Macgill, S., Davey, A. (1993). *Inarticulate science?* Driffield : Studies in Education Ltd.
- Lange J-M. et Martinand J-L. (2010). Éducation au développement durable et éducation scientifique : Repères pour un curriculum. Dans A. Hasni et J. Lebeaume (dir.) *Enjeux contemporains de l'éducation scientifique et technique*, p. 125-154. Les Presses de l'Université d'Ottawa : Canada.
- Legardez, A. &, Simonneaux, L. (2006). *L'école à l'épreuve de l'actualité. Enseigner les questions vives*. ESF.
- Lhost, Y. (2017). *Épistémologie et didactique des SVT*. Presses universitaires de Bordeaux.
- Licoppe, C. (1996). *La formation de la pratique scientifique. Le discours de l'expérience en France et en Angleterre (1630-1820)*. Paris : La Découverte.
- Martinand, J.L. (2000). Missions de l'éducation scientifique et technologique. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, 25, 9-12.
- Martinand, J.L. (2007). Savoirs robustes et contenus instables en éducation scientifique et technologique. In M. Merri (coord.), *Activité humaine et conceptualisation. Questions à Gérard Vergnaud*. Toulouse, PU du Mirail, 203-210.
- Nowotny, H., Scott, P., & Gibbons, M. (2003). *Repenser la science*. Paris : Belin.
- Orange, D. (2018). L'enseignement scientifique, entre émancipation et asservissement ? *recherches en éducation*, 34, 49-61.
- Pestre, D. (2003). *Science, argent et politique. Un essai d'interprétation*. Paris : Inra Editions.
- Rapport de l'Union Européenne (2006). *From science AND society to science IN society: towards a framework for 'co-operative research'*. Rapport de Andy Sterling. European Commission Workshop, Governance and Scientific Advice Unit of DG RTD, Directorate C2, Directorate General Research and Technology Development, Brussels.
- Revue Sciences Humaines (2013). Les grands dossiers. *Les penseurs de la société*. n°30.
- Touraine, A. (1992). *Critique de la modernité*. Paris : Fayard.
- Van der Leeuw, S. (2016). La science, les politiques et le public : quelle réalité, quels écueils ? *Natures Sciences Sociétés*, 24(2), 160-167.

NOTES

1. L'impensable de savoirs quotidiens et le pensable de savoirs enseignés.
2. Par exemple, nous citons le Programme International pour le Suivi des Acquis des élèves (PISA).
3. Nous soulignons deux sources essentielles : les Etats généraux de la recherche de 2004, le rapport de l'Union Européenne de 2006. L'une comme l'autre source ont établi les bases pour orienter la recherche au CNRS ou à travers des programmes cadres de l'UE selon le modèle de la science dans la société, un modèle non technocratique ni top down mais participatif impliquant les citoyens.
4. Souligné par l'auteur.
5. Point de vue souligné également par Sterling (rapport de l'Union Européenne intitulé « science en société », 2006) qui inaugure le nouveau 7^e cadre de recherches de l'union en matière scientifique.

6. Souligné dans le texte.
 7. On vit de plus en plus la problématisation du monde de la vie et de la culture, mais où le caractère des solutions apportées reste questionnable : « Eduquer pour un monde problématique » (Fabre, 2011).
 8. Il s'agit du temps des problèmes naissants que les scientifiques n'envisageaient pas (ex. du SIDA, myopathies).
 9. (Bimber et Guston, 1995 cité par Désautels, 2002).
 10. L'auteur appuie cette affirmation en soulignant la remarquable similarité de l'éducation scientifique dans le monde. C'est dire que la culture scientifique se normalise (PISA) et s'internationalise.
 11. On peut citer par exemple : Science-Technique-Citizen (Kolsto) ; Nature-Technique-Société (Anderson) ; Science-Technique-Société-Environnement (Hart; Dori et Tal) ; Science technologie éthique société (Fourez).
 12. Pestre (2003) émet la même critique vis-à-vis des diverses formes de citoyenneté participative.
-

RÉSUMÉS

Les changements et les mutations rapides qui se sont accélérés depuis un demi-siècle entraînent un bouleversement des réalités socioculturelles contemporaines. Les environnements naturel et matériel deviennent au centre des enjeux où le nouveau régime de production des savoirs de la technoscience est lié bien plus que d'autres ne l'ont jamais été aux aspects culturels, économique, politique de la vie en société. Dans ce texte, nous allons montrer comment la percée de ce nouveau régime a influencé les pratiques scientifiques, celles-ci à leur tour influencent le traitement des questions scientifiques à l'école.

The rapid changes and mutations that have accelerated over the past half century have led to an upheaval in contemporary socio-cultural realities. Natural and material environments become central to the issues where the new regime of knowledge about techno-science is linked far more than others have never been to the cultural, economic and political aspects of life in society. In this text we present how the breakthrough of this new regime has influenced scientific practices, these in turn influence the treatment of scientific issues at school.

INDEX

Mots-clés : Environnements naturel physique et technique, régime de production de savoirs, technoscience, socialité des savoirs, exceptionnalisme épistémologique

Keywords : Natural physical and technical environment, knowledge production regime, techno-science, sociality of knowledge, epistemological exceptionalism

AUTEUR

FAOUZIA KALALI

Maître de conférences, Didactique des sciences de la Vie/Sciences de l'Education, CIRNEF,
Université de Rouen