Conceptions, représentations sociales et modèle KVP

Pierre Clément

▶ **To cite this version:**

Pierre Clément. Conceptions, représentations sociales et modèle KVP. Skholê : cahiers de la recherche et du développement, 2010, 16, pp.55 - 70. hal-01024972

HAL Id: hal-01024972
https://hal.science/hal-01024972

Submitted on 16 Jul 2014

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.

Conceptions, représentations sociales et modèle KVP

Pierre Clément

MCU honoraire Université Lyon 1

Résumé

Après avoir discuté la signification des termes "raisonnement de sens commun", titre de la table-ronde dans laquelle s'inscrit cette présentation, le présent texte définit les termes suivants : conceptions situées, conceptions, représentations sociales et systèmes de conceptions. Il en donne quelques exemples.
Il présente ensuite le modèle KVP, qui permet d'analyser les conceptions en tant que possibles interactions entre trois pôles : les connaissances scientifiques (K comme knowledge), les valeurs (V) et les pratiques sociales (P).

Mots-clés

Conceptions - Science et Société - Connaissances scientifiques - Opinions - Idéologies - Valeurs - Pratiques sociales.

1. Les raisonnements de sens commun

C'est dans le contexte du constructivisme que les didacticiens des sciences se sont très tôt intéressés aux "raisonnements de sens commun" qu'ils ont appelés "représentations spontanées", "représentations initiales", "conceptions naïves", "conceptions alternatives", "misconceptions", etc. Giordan et Martinand (1988) notaient déjà des dizaines de synonymies. Leur nombre s'est enrichi depuis.
La dénomination "raisonnements de sens commun" (thème de la table-ronde dans laquelle s'inscrivait la présente contribution) mérite d'être discutée. Elle a l'avantage d'éviter le jugement implicite au terme "misconceptions" et à toutes ses traductions (conceptions fausses, erronées, …). Le rôle d'un didacticien des sciences n'est pas de juger les conceptions, mais d'essayer de les analyser, de les comprendre pour rendre l'enseignement des sciences plus efficace, plus utile, plus citoyen.
Cependant, si je n'ai pas repris cette dénomination dans le titre de la présente contribution, c'est parce qu'elle s'oppose de façon implicite aux raisonnements scientifiques qui, eux, sortiraient du sens commun. Un peu comme Moscovici (1961) et Jodelet (1984) ont défini initialement les représentations sociales par opposition aux connaissances scientifiques. Ou encore comme Pérelman (1974, Pérelman & Olbrechts-Tyteca 1958) a initialement défini l'argumentation par opposition à la démonstration scientifique. Dans les deux cas, ce qui est scientifique apparaît comme référence intangible, relevant du vrai, du pur, par opposition avec ce qui relèverait du relatif, du non scientifique.
Or les temps ont changé. Il est dans la nature de la science d'énoncer des propositions réfutables qui, dès lors qu'elles sont réfutées, font apparaître les propositions antérieures comme relevant au moins en partie du sens commun. Par exemple, dans les années 1970, au moment du lancement du projet de séquençage du génome humain, les biologistes clamaient que celui-ci comportait 100 000 à 150 000 gènes (titre de la page 21 du quotidien Le Monde, le 30 Septembre 1995). On sait aujourd'hui qu'il n'en contient que 20 000 à 25 000 (titre de la page 21 du quotidien Le Monde, le 23 Octobre 2004), pas plus que la souris, à peine plus qu'un petit ver nématode, bien moins que nombre de plantes telles que le riz ou la rose. Les chiffres scientifiques précédents relevaient donc en partie du sens commun, plus précisément de l'idée alors dominante que l'espèce humaine devait avoir beaucoup plus de gènes que les autres animaux à cause de ses performances extraordinaires qui étaient supposées avoir chacune un support génétique approprié.
L'histoire des sciences nous apprend que la coupure entre raisonnements scientifiques et raisonnements de sens commun n'est pas aussi simple qu'il n'y paraît, les scientifiques n'étant jamais à l'abri d'erreurs ou d'influences qui ne sont clarifiées qu'ensuite, tandis que le sens commun de tout un chacun peut aussi se nourrir de connaissances ou de démarches scientifiques.
C'est ainsi que, spécialiste de psychologie sociale, Doise (1991) considère désormais les connaissances scientifiques comme une catégorie de représentations sociales (j'y reviendrai ci-dessous) et que Plantin, spécialiste de l'argumentation, en définit cinq grandes catégories dont une pour les sciences expérimentales et une pour les démonstrations plus formelles comme les mathématiques (Plantin 1990).

Le sens commun, quant à lui, peut être compris de deux façons :
* En insistant sur sa dimension individuelle : ce que chacun d'entre nous construit, au cours de sa vie, comme interprétation de ce qui l'entoure : en fonction de ce qu'il perçoit et fait, ce que von Uexküll (1934/1965, repris par Canguilhem 1965, Campan 1980, Clément *et al.* 1997) appelle l'umwelt, le monde singulier de chaque personne.
* En insistant sur sa dimension collective : les interprétations que de nombreux êtres humains partagent, au-delà de leurs umwelts singuliers : parce que nos interprétations sont la conséquence des mêmes apprentissages sensori-moteurs (exemples des figures 1 et 2) ; mais aussi parce que certaines interprétations du monde sont dominantes, au moins au sein de certains groupes sociaux : nous y reviendrons avec les représentations sociales.

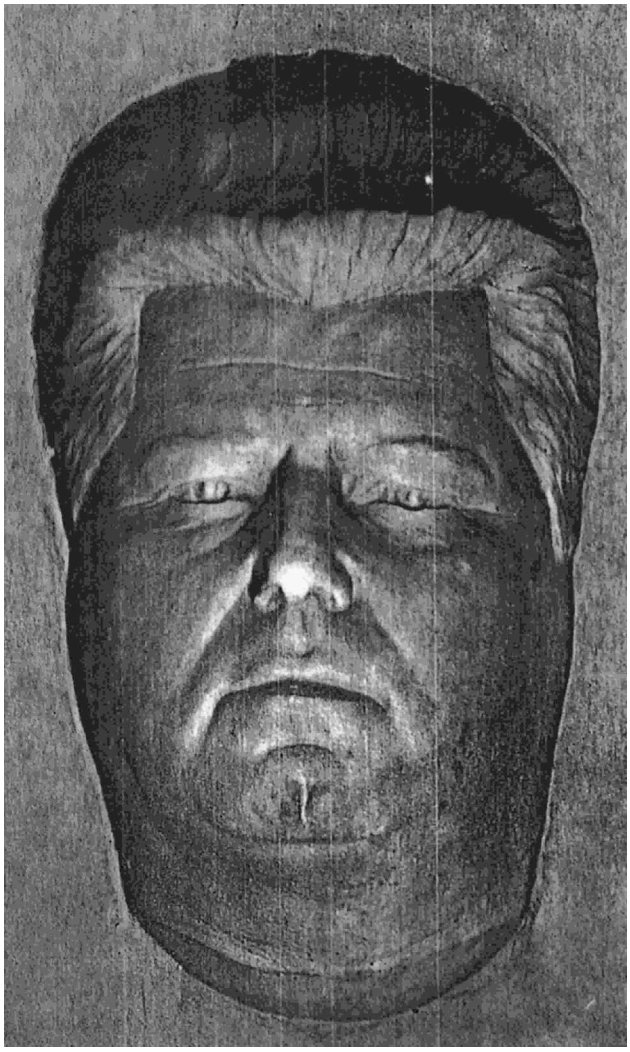

Figure 1 : Le masque en creux

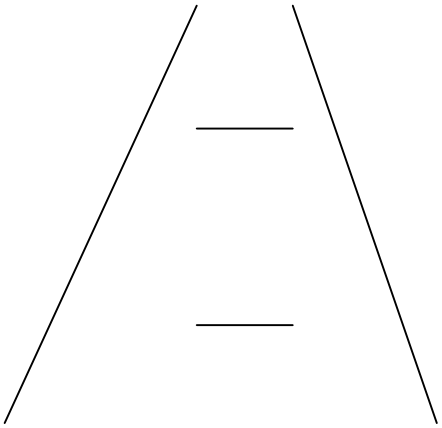

Figure 2 : L'illusion de Ponzo

La figure 1 est la photographie d'un masque de visage humain, prise du côté concave du masque, sa partie en creux. Ainsi, le nez est en creux, la chevelure aussi, etc. Or nous ne pouvons les voir qu'en relief, même si nous sommes convaincus que c'est creux. L'explication est simple : depuis notre naissance, nous avons associé de telles images à des reliefs, pas à des creux, qu'il s'agisse des visages de nos proches, sur lesquels nous le vérifions tactilement en permanence, de jouets ou encore des images des livres ou autres médias. Cette perception de sens commun est si ancrée en nous qu'elle n'est pas réversible. Et elle est universelle car nous avons tous eu ce type d'apprentissages.
Il en est de même pour les images en relief qui, une fois inversées à 180°, sont perçues comme des creux. La source lumineuse qui donne aux objets leur relief habituel vient d'en haut : du ciel, ou du plafond, pas du sol. Notre conception du volume en fonction des ombrages est donc partagée, universelle. Dans un monde où le ciel serait opaque et le sol lumineux, nous aurions l'interprétation inverse des volumes.
La plupart des illusions d'optiques sont fondées sur de tels apprentissages partagés. Par exemple, un objet situé plus loin de nous nous apparaît plus petit ; l'illusion de Ponzo fonctionne pour tout le monde (figure 2). La "vérité" que les deux traits ont la même taille sur la figure 2 n'est pas plus scientifique que la vérité de notre

perception de sens commun que le trait éloigné semble plus grand. Chacune des deux conceptions dépend de notre objectif : soit réaliser le dessin, en veillant à l'égalité des deux traits, soit le lire, l'interpréter.
Il en est de même pour le mouvement apparent du soleil dans le ciel : c'est à lui que je me réfère si je veux planter ma tente sans être réveillé trop tôt le matin. Mais si je veux penser le décalage horaire qui me sépare d'un ami à qui j'envoie un courriel, alors, j'ai besoin de penser la terre qui tourne sur elle-même par rapport au soleil : mon raisonnement de sens commun intègre alors mes connaissances scientifiques, que je n'avais pas eu à mobiliser quand je plantais ma tente. Les conceptions de la même personne à la fois sont les mêmes dans sa tête, mais ne s'expriment pas de la même façon en fonction des situations, et semblent donc varier. C'est ce que j'ai appelé les "conceptions situées" (Clément 1999)[1].
Cet exemple tout simple introduit les deux prochains temps de ma présentation:
* Définir les termes utilisés, des conceptions situées aux représentations sociales et aux systèmes de conceptions.
* Penser les interactions entre nos conceptions et nos pratiques, qui sont souvent des pratiques sociales sous-tendues par des valeurs.

Je commencerai donc par définir les termes de conceptions, de représentations sociales et de systèmes de conceptions, en les illustrant de quelques exemples puis je présenterai la possibilité de les analyser en termes d'interactions entre connaissances scientifiques (K), valeurs (V) et pratiques sociales (P).

2. Définitions et exemples

Tableau 1 - Définitions : conceptions situées, conceptions, représentations sociales et systèmes de conceptions

	au niveau individuel	**au niveau collectif**
Conceptions situées	Le contenu de la réponse d'une personne à une question précise dans une situation précise	Le contenu convergent des réponses de plusieurs personnes placées dans la même situation précise
Conceptions	Les cohérences dégagées par le chercheur à partir des réponses d'une personne placée dans plusieurs situations relatives à un thème donné (**conceptions individuelles sur ce thème**)	Les cohérences dégagées par le chercheur à partir des conceptions individuelles sur un même thème, identifiées chez plusieurs personnes (groupe social) **(conceptions collectives = représentations collectives, ou représentations sociales**)
Systèmes de conceptions	Ensemble de conceptions (représentations sociales) corrélées entre elles. Elles peuvent aussi être liées à des caractéristiques individuelles comme les opinions sur le plan social, religieux ou politique	

Le tableau 1 résume les définitions de divers termes caractérisant différents types de conceptions, en sachant que, dans une recherche en didactique des sciences, les conceptions sont toujours relatives à un thème précis, qui est souvent un objectif d'enseignement. On parle donc des conceptions d'une personne, ou d'un groupe de personnes, sur ce thème.
Dans un travail précédent (Clément 1994), j'avais repris les arguments de différents chercheurs en didactique pour préférer le terme conceptions au terme représentations. La polysémie de ce dernier est plus importante dans le cadre de nos recherches : représentations théâtrales, représentations graphiques, images mentales. Ce dernier point, en particulier, concernant les "représentations mentales", s'inscrit dans un débat toujours vif au sein des

[1] J'avais initialement proposé de les appeler "conceptions conjoncturelles", à partir de l'exemple de la tuyauterie continue digestion - excrétion (Clément 1991). La dénomination "conceptions situées" ("situated conceptions" en anglais : Clément 1999, 2003a) s'est ensuite imposée. Elle fait écho aux théories convergentes de "l'action située" et de la "cognition située" (Suchman 1987, Gal-Petitfaux & Durand 2001). Les conceptions situées correspondent à ce qui, au sein de l'univers des conceptions d'une personne, guide son action dans une situation précise. J'y reviens plus loin (figure 3).

sciences cognitives entre les "représentationnistes" et leurs adversaires. Pour les premiers, les représentations mentales seraient un reflet de propriétés du monde qui seraient extérieures à nous, alors que les seconds insistent sur le fait que ces propriétés sont construites par nous. Comme je l'indiquais en conclusion de cet article, nos conceptions se construisent par l'interaction entre nous et le monde qui nous entoure. Elles sont "énactées" pour reprendre l'expression proposée par Varéla (1989). C'est cette dimension de construction qui est essentielle dans les recherches des didacticiens et qui donc nous pousse à préférer le terme de conceptions à celui de représentations. Cependant, le succès international du syntagme "représentations sociales", proposé par la psychologie sociale (depuis Moscovici 1961) et sur lequel je reviens plus loin, explique que les didacticiens continuent à s'y référer : mais dans une perspective qui mérite d'être précisée.

Conceptions situées.
Quand, dans une situation précise relative à un thème scientifique, une personne réagit d'une façon précise, le chercheur tente d'interpréter sa réaction par rapport à ses conceptions : mais celles-ci dépendent en partie de la situation proposée et peuvent être différentes dans une autre situation, exprimant, pour chaque situation, des conceptions situées. Par exemple mes conceptions sur les mouvements relatifs de la terre et du soleil selon que je plante ma tente ou que je pense au décalage horaire. Un exemple classique est l'anatomie du tube digestif (Clément 1991, 1994, 2003a, 2003b) : le même étudiant, à trois minutes d'intervalle, peut faire un premier schéma où l'intestin débouche dans la vessie quand il représente le trajet d'un litre d'eau dans son corps, puis un second schéma où l'intestin débouche à l'extérieur par l'anus quand il représente le trajet d'une bague en or avalée accidentellement.
Plusieurs personnes, placées dans la même situation, pourront répondre de la même façon, exprimant le même type de conception située. Par exemple, le pourcentage d'élèves, étudiants ou enseignants de telle discipline, dessinant une tuyauterie continue entre l'intestin et la vessie pour le trajet d'un litre d'eau dans leur corps, est stable (et souvent assez élevé) sur plusieurs années et donc quasiment prévisible (Clément 2003a).

Des conceptions situées aux conceptions (figure 3).
Un chercheur ne doit donc pas prétendre connaître les conceptions d'une personne sur un thème à partir d'une seule situation de recueil de données, que celle-ci soit une situation de TP, ou de résolution de problème, ou une partie d'entretien ou de débat, ou encore la réponse à une question au sein d'un questionnaire. L'entretien peut, à cet égard, être tout aussi inducteur qu'un questionnaire (Blanchet & Gotman 1998). La solution est de multiplier les situations de recueil de données.

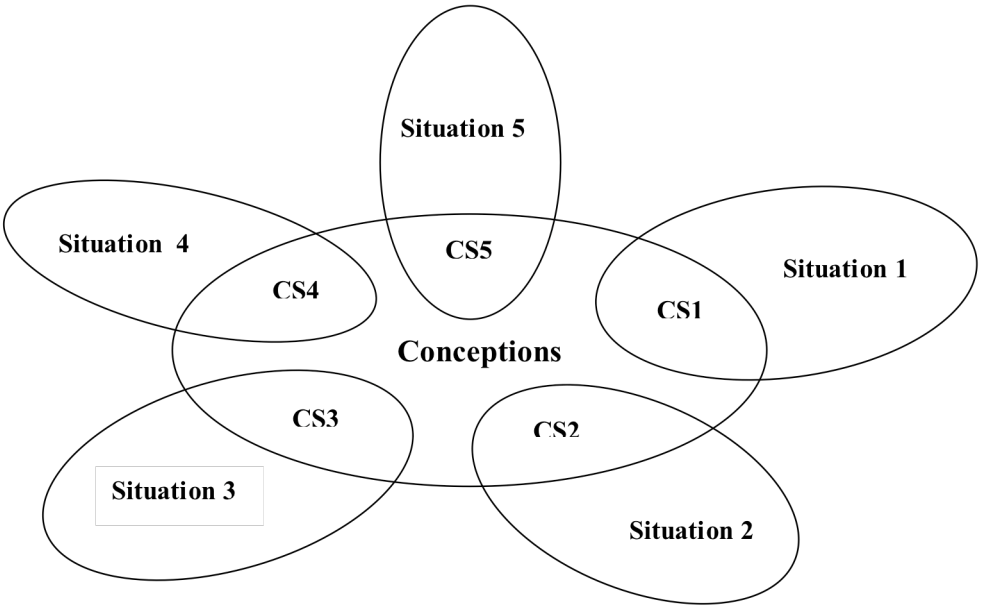

Figure 3 : Schéma des liens entre les conceptions sur un thème donné et cinq conceptions situées (CS1 à CS5 ici) sur ce thème

Car une conception située n'est pas uniquement produite par la situation, elle révèle toujours une partie des conceptions de la personne interrogée, la partie qui peut s'exprimer dans la situation proposée. Les convergences, ou divergences, entre les observations d'une même personne placée dans différentes situations permettent d'en inférer sa ou ses conceptions sur le thème étudié. Ainsi un chercheur devra placer la personne dont il souhaite analyser les conceptions, dans plusieurs situations : plusieurs questions plus ou moins redondantes ou très différentes sur le même thème, au sein d'un questionnaire, ou au cours d'un entretien, ou en croisant différentes techniques : observations comportementales, entretien, questionnaire.
Les conceptions qui en émergent ne sont pas toujours cohérentes entre elles ; l'exemple cité ci-dessus de l'anatomie du tube digestif l'illustre clairement. Le chercheur a à interpréter l'ensemble.
L'enseignant, quant à lui, a pour objectif d'aider l'apprenant à mettre de l'ordre dans ses conceptions, à les structurer, les réorganiser, en y intégrant au mieux les connaissances scientifiques qui sont l'objet de l'enseignement sur ce thème. L'objectif n'est pas seulement que l'apprenant engrange quelque part dans sa tête des connaissances scientifiques : à quoi leur serviront-elles s'il ne sait les mobiliser qu'en situation académique (contrôle des connaissances, examens) ? Il faut aussi qu'il apprenne à lier ces connaissances scientifiques aux diverses pratiques de la vie quotidienne ou professionnelle dans lesquelles la mobilisation de ces connaissances serait utile.
Savoir identifier des conceptions, et comprendre leurs liens et/ou leur indépendance par rapport à diverses situations, est un objectif important des recherches en didactique des sciences.

Des conceptions aux représentations sociales.
Le tableau 1 indique que, quand des conceptions sont partagées par un groupe social, elles correspondent à des représentations sociales (Moscovici 1961, 1984, Jodelet 1984), que Durkheim (1889) avait appelé des "représentations collectives". Les sociologues définissent un groupe social comme un ensemble d'individus unis par au moins une caractéristique commune (culturelle, historique, ethnique, religieuse, etc.), ayant un sentiment d'appartenance, et reconnu par la société (Durkheim, cité par Muchielli 2000). On peut ainsi définir des groupes en fonction du genre, de la religion, de catégories socioprofessionnelles, etc.
Les scientifiques forment une de ces catégories, et partagent certaines représentations sociales : que ce soit certaines valeurs qui fondent ce qui est ou non scientifique, nous y reviendrons, ou encore les critères valorisés dans la carrière d'un chercheur scientifique. En revanche, au sein même du monde scientifique, il y a des groupes les plus divers, qui peuvent ne pas comprendre le langage des autres tant les connaissances scientifiques actuelles sont spécialisées. Ainsi les rotiférologues (spécialistes des Rotifères, petits animaux planctoniques) forment-ils un groupe social, qui se réunit tous les deux ans dans un des pays du monde. Chacun de ces chercheurs se sent aussi appartenir au groupe social des zoologues ou des écologues, tous étant des biologistes, au sein des chercheurs scientifiques.
De tels emboîtements de groupes sociaux se retrouvent dans bien d'autres domaines, qu'il s'agisse des mondes des fonctionnaires, des sportifs ou des artistes.
Les connaissances scientifiques étant ce qui est produit par la communauté scientifique, il semble logique de les considérer comme des conceptions partagées par un groupe social de scientifiques, donc comme des représentations sociales.
Travailler sur les représentations sociales nécessite de travailler sur les conceptions de personnes représentatives d'un groupe social (Moscovici 1961 par exemple), ou sur un nombre assez élevé de personnes au sein desquelles pourront être identifiés des groupes sociaux. C'est ce que nous avons fait dans le cadre du projet de recherche Biohead-Citizen (*Biology, Health and Environmental Education for better Citizenship*) pour analyser les conceptions d'enseignants de 19 pays sur des thèmes bien précis. Nous avons pour cela utilisé des analyses multivariées mises au point en écologie à partir de données abondantes, et dont nous avons montré l'intérêt pour analyser les réponses à un questionnaire (Munoz & Clément 2007, Munoz *et al*., 2009). Nous avons pour l'instant recueilli les réponses de 7050 enseignants dans les 19 pays concernés, à partir d'un long questionnaire (144 questions) que nous avons mis plus de deux ans à élaborer, en nous fondant sur des recherches précédentes, puis en réalisant des entretiens, un test pilote dans la plupart des pays, etc. (Clément & Carvalho 2007). Les résultats commencent à être publiés, par exemple sur le thème de l'évolution (Clément & Quessada 2008, 2009).
Une telle masse de données permet d'identifier des représentations sociales. Ainsi, une ACP (Analyse en Composantes Principales) réalisée sur les enseignants d'un pays ou d'un ensemble de pays permet de voir les convergences des réponses à plusieurs questions relatives au même thème, quand plusieurs personnes répondent de façon cohérente à plusieurs questions, par exemple sur le créationnisme ou l'évolution. L'ACP visualise aussi les divergences au sein de l'échantillon quand par exemple certains enseignants interrogés présentent une tendance conceptionnelle créationniste alors que, pour le même ensemble de questions, d'autres présentent une forte tendance évolutionniste.
Cette analyse multivariée permet donc de passer de conceptions situées (réponses à une question) à des conceptions individuelles (réponses à un ensemble de questions complémentaires sur le thème) puis à des

conceptions collectives quand il y a des convergences entre les conceptions individuelles, conceptions collectives que nous pouvons nommer des représentations sociales dès lors que nous avons défini le ou les groupes caractérisés par elles. La même ACP permet d'identifier ces groupes. Une analyse complémentaire (interclasse) permet alors de maximiser et identifier les différences entre les groupes, tandis qu'un test complémentaire (par randomisation de type Monte Carlo) permet de voir si ces différences sont ou non significatives.
Ainsi, par exemple, nous avons mis en évidence des représentations sociales sur l'évolution très différentes d'un pays à un autre, alors que, au sein du même pays, il n'y a pas de différences entre les différentes religions (catholiques, protestants ou orthodoxes), ou très peu (chrétiens ou musulmans) (Clément & Quessada 2008, 2009). Dans un autre travail, nous avons identifié un effet du genre, les représentations sociales des enseignantes sur la génétique humaine différant de celles de leurs collègues hommes (en étant notamment moins sexistes : Castéra & Clément 2009a).

Des représentations sociales aux systèmes de conceptions
Quand des conceptions ou des représentations sociales portant sur des thèmes différents, plus ou moins voisins, convergent, nous parlons de systèmes de conceptions.
Astolfi & Péterfalvi (1993) avaient qualifié de "nœud d'obstacles" les convergences entre plusieurs conceptions qui pouvaient être des obstacles convergents à certains apprentissages. Ainsi, quand j'ai défini l'obstacle épistémologique de la perméabilité d'une paroi, à la suite de mes travaux cités ci-dessus sur la conception "tuyauterie continue" entre l'intestin et la vessie, j'ai ensuite retrouvé le même obstacle pour la membrane cellulaire (Clément *et al.* 1983, Clément 2007). J'ai alors défini une catégorie d'obstacles (nommée, faute de mieux "obstacles psychologiques": Clément 2003b) pour montrer que l'obstacle épistémologique de la perméabilité d'une paroi avait des racines plus profondes et plus générales que la seule paroi de l'intestin ou des capillaires sanguins. Dès 1991, je faisais référence au "moi-peau" de Kaes, pour évoquer cette limitante plus ou moins ouverte qui nous caractérise. Mais la perméabilité d'une surface limitante renvoie aussi à la l'ouverture / fermeture de tout espace privé (chambre, appartement, jardin, voiture), à l'ouverture / fermeture des frontières (nationales, de l'espace Shoengen), et jusqu'au trou dans la couche d'ozone protectrice ! Il y a bien là un croisement entre des conceptions scientifiques et des dimensions autres, croisement qui peut caractériser un système de conceptions.
La notion de système de conceptions, cependant, a surtout été fondée par les recherches du projet Biohead-Citizen. Nous avons par exemple mis en évidence des convergences entre les représentations sociales sur la génétique humaine et celles sur l'évolution (Clément *et al.* 2008), les enseignants les plus créationnistes étant en même temps les plus innéistes (et réciproquement). Ou encore entre les conceptions sur la génétique humaine des enseignants de 14 pays et leurs opinions sur le plan politique, religieux et social (Castéra & Clément 2009b). Les plus innéistes s'opposent aux moins innéistes non seulement sur l'innéisme, en partie lié à des positions plutôt sexistes et même xénophobes, mais aussi en fonction de convictions personnelles : un plus grand degré de croyance en Dieu et de pratique religieuse, politiquement pour un pouvoir fort qui mette de l'ordre, contre l'immigration, anti-laïques, et faisant une plus grande confiance aux structures privées que publiques pour l'école, les systèmes de santé, et la retraite. Ainsi les conceptions sur un thème comme la génétique humaine peuvent être fortement liées à des convictions dans les domaines politique, religieux, économique et social, en un système de conceptions. Celui-ci est loin de se limiter à un domaine de connaissances scientifiques (plus ou moins actualisées) : il intègre des valeurs et des pratiques sociales. C'est à l'interaction entre ces différents pôles que va être consacrée la dernière partie du présent texte.

3 - Les conceptions en tant qu'interactions entre connaissances, valeurs et pratiques

Les conceptions relatives à un thème scientifique peuvent être analysées de plusieurs façons, avec des perspectives diverses. Généralement, en didactique des sciences, ce sera pour analyser des obstacles aux apprentissages de ce thème (synthèses dans Astolfi et al. 1997; Clément 2003b) ou pour évaluer les éventuels changements conceptuels après une séquence d'enseignement. Or ces changements s'avèrent souvent plus faciles pour l'acquisition de nouvelles connaissances scientifiques que pour l'évolution d'opinions relevant d'autres domaines (Simonneaux 1995, Abou Tayeh 2003, Kochkar 2007). Cela ne veut pas dire que l'acquisition de nouvelles connaissances scientifiques soit chose aisée : les obstacles épistémologiques (et aussi didactiques[2]) à

[2] Les obstacles didactiques correspondent à des conceptions introduites par l'enseignement, et qui freinent ou empêchent l'acquisition de certaines connaissances scientifiques (Clément 2003b). Alors que les obstacles

leur acquisition restent essentiels à identifier et à prendre en compte pour qu'un enseignement soit efficace. Cela veut dire que certaines connaissances sont appuyées sur des valeurs et pratiques sociales qui peuvent freiner leur renouvellement. C'est aussi vrai dans l'histoire des sciences que dans l'évolution des conceptions de tout individu.

C'est pour identifier les implicites qui étayent des connaissances qui devraient être renouvelées, que nous utilisons le modèle KVP : analyser les conceptions comme de possibles interactions entre trois pôles : les connaissances scientifiques (K comme Knowledge en anglais), les valeurs (V) et les pratiques sociales (P) (Figure 4, Clément 2004, 2006).

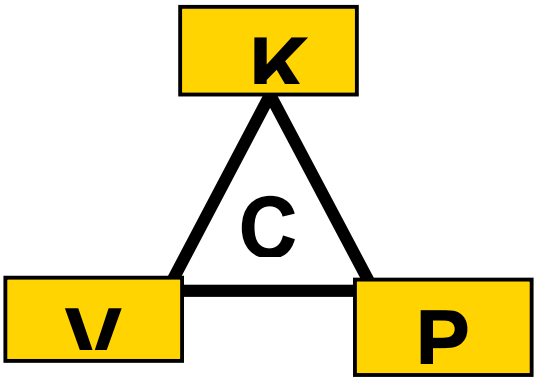

Figure 4 : Les conceptions (C) peuvent être analysées en tant qu'interactions entre connaissances scientifiques (K), valeurs (V) et pratiques sociales (P).

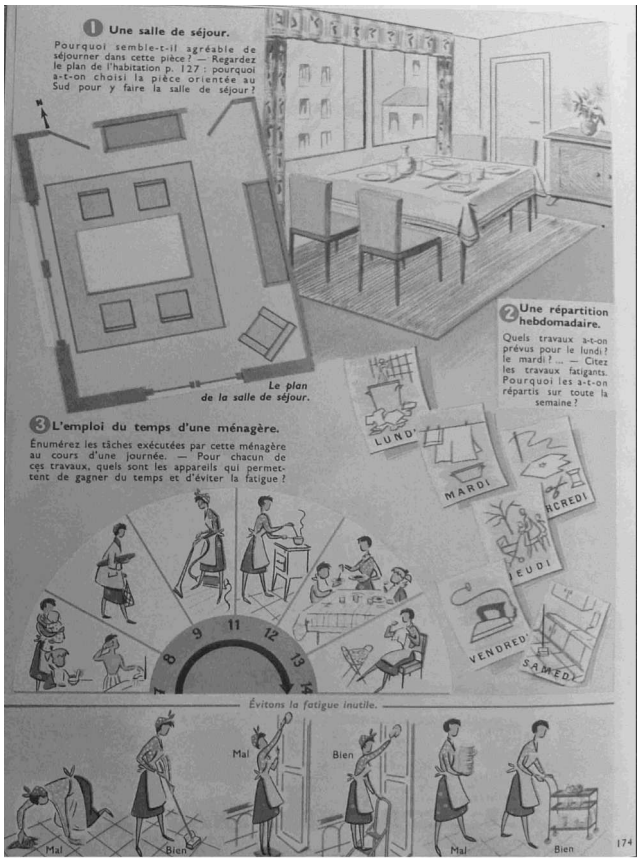

Figure 5 : Extrait du manuel scolaire "Sciences appliquées" (classe de fin d'études, Ecoles rurales de filles), Classiques Hachettes, 1959, page 174. (l'original est en couleurs)

épistémologiques correspondent à des conceptions forgées dans la vie quotidienne, qui freinent ou empêchent l'acquisition de certaines connaissances scientifiques (Bachelard 1938).

La figure 5 reproduit une des pages d'un manuel de "Sciences appliquées" publié en 1959 pour les écoles rurales de filles. Dans ce manuel, la moitié des pages se retrouve dans le manuel équivalent pour écoles rurales de garçons, tandis que les "sciences appliquées" ne sont pas les mêmes dans l'autre moitié des deux manuels. Celui pour garçons regorge d'informations scientifiques et techniques sur les voitures, les tracteurs et les travaux agricoles demandant une certaine force. Celui pour les filles expose en détail les connaissances scientifiques et techniques utiles pour les tâches féminines dans les fermes, ou pour assurer le ménage de la maison, jusqu'à des conseils très pratiques comme ceux reproduits sur la figure 5. Le lien entre sciences, techniques et pratiques sociales (lien KP) est donc très clair. Les connaissances scientifiques et techniques (K) sont présentées pour être utiles par rapport aux pratiques sociales de l'époque (P). Mais ce qui saute aux yeux, un demi-siècle après ce manuel (utilisé jusqu'en 1966), ce sont ses valeurs implicites (V), a posteriori clairement sexistes. Il serait fort heureusement impossible de publier un tel manuel scolaire aujourd'hui en France, même si des dérives de genre sont encore décelables, par exemple dans des manuels actuels de mathématiques (Brugeille & Cromer 2008) ou de biologie (Quessada *et al.* 2008).
Cette image (figure 5) illustre bien les interactions KVP dans les conceptions exprimées par ces manuels scolaires. Les valeurs sont sans doute plus faciles à identifier avec du recul, qu'il soit historique comme dans ce cas, ou qu'il soit géographique comme dans les recherches contrastives menées dans 19 pays par le projet Biohead-Citizen, les 19 équipes de recherche ayant choisi comme contexte théorique le modèle KVP (voir par exemple Carvalho & Clément 2007, Caravita et al 2008).

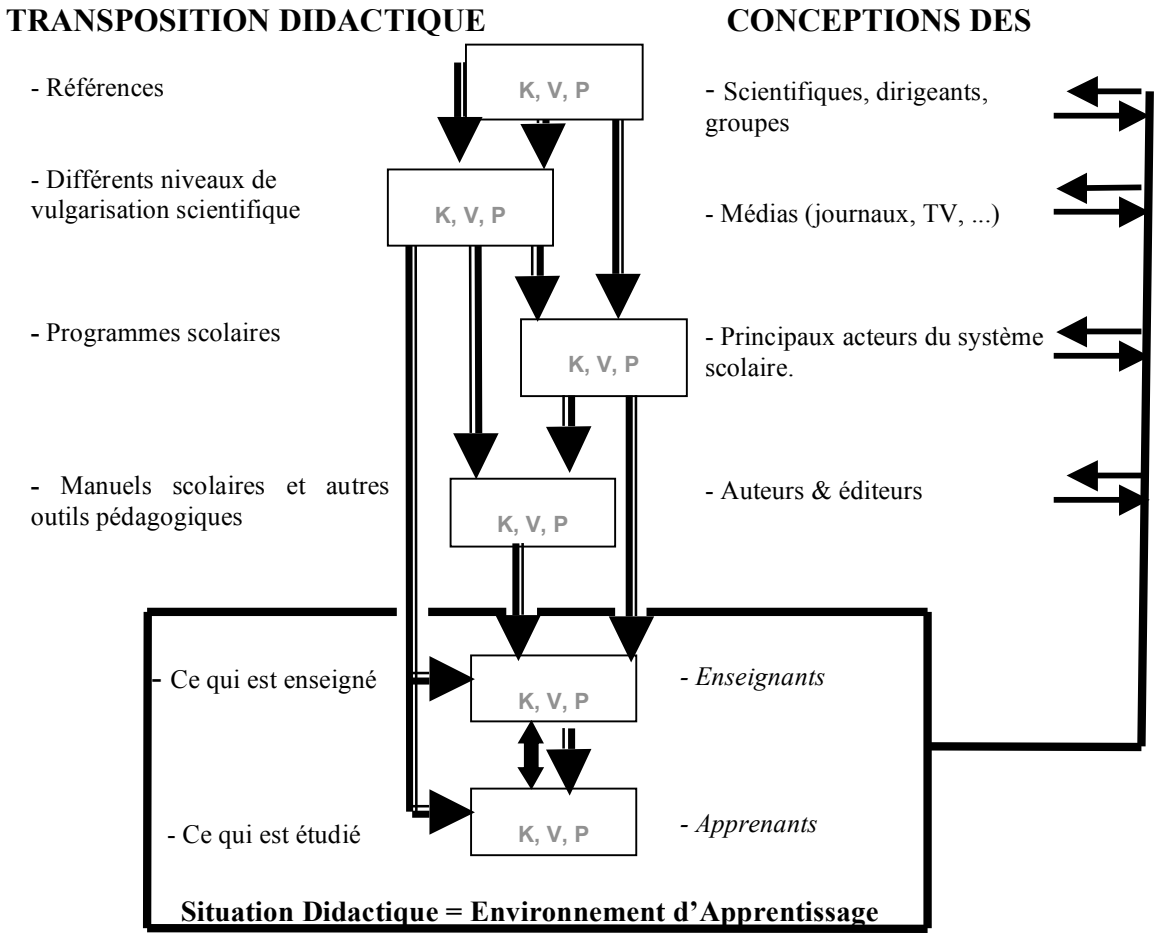

Figure 6 : Schéma associant les étapes de la transposition didactique et les conceptions de leurs différents acteurs (modifié d'après Clément 2006)

Le pôle K : connaissances scientifiques

Il s'agit des connaissances scientifiques identifiables dans toute conception sur un thème scientifique. Elles renvoient à ce qui a été publié plus ou moins récemment dans des revues reconnues par la communauté scientifique.
C'est le pôle classique de référence en didactique des sciences, qui se décline dans le schéma initial de la transposition didactique proposé par Verret (1975) puis Chevallard (1985), pour aller du savoir savant au savoir à enseigner puis au savoir enseigné. La figure 6 propose à cet égard un schéma actualisé de la transposition, où le savoir est remplacé par les interactions KVP qui caractérisent les conceptions des acteurs à chaque étape de la transposition. Celles-ci sont plus nombreuses que les trois étapes sus-mentionnées : les différents types de médiatisation des sciences, ou encore les manuels scolaires, sont des étapes essentielles de promotion et de reformatage de certaines connaissances scientifiques publiées.

Une analyse contrastive de la façon dont se développent et s'enseignent ces connaissances scientifiques permet de mettre en situation ce pôle K par rapport au contexte social, dans une perspective "Sciences et Sociétés". Soit en comparant aujourd'hui plusieurs pays (comme dans la recherche Biohead-Citizen) pour identifier des différences entre les connaissances scientifiques qui y sont enseignées et mettre ces différences en lien avec les caractéristiques socioculturelles de chaque pays. Soit dans une perspective diachronique, afin de comparer plusieurs époques historiques dans un même pays.
Un nouveau concept aide à l'analyse de ces interactions KVP : le DTD (Délai de la Transposition Didactique, ou Didactic Transposition Delay : Quessada & Clément, 2007). Le DTD mesure la durée qui sépare la publication scientifique d'un résultat important de recherche, et son introduction dans les programmes (DTDp) et dans les manuels scolaires (DTDm). Il est court quand le contexte sociopolitique voit un intérêt à l'introduction de ces connaissances dans le système scolaire (par exemple les dernières découvertes sur les origines de l'espèce humaine lors de la 3ème République, laïque). A contrario, il est long quand les pouvoirs dominants n'ont pas intérêt à l'introduction de ces connaissances à l'école (par exemple la théorie darwinienne de l'évolution jusqu'à la fin du XXe siècle).
L'intérêt du DTD est de tenir compte du renouvellement des connaissances scientifiques pour ne mesurer que l'inertie de l'introduction des nouvelles connaissances dans les programmes et manuels, inertie due aux valeurs et pratiques sociales dominantes à chaque époque.
Ce délai s'analyse par une approche historique. Mais il peut aussi être observé par des analyses comparatives actuelles. Par exemple, quand, en génétique le paradigme du "tout-génétique" (Atlan 1999) est remplacé par celui de l'épigénétique (Morange 2005), ce changement est introduit avec des délais plus ou moins longs selon les pays, et est accepté plus ou moins vite par les enseignants de ces pays (Castéra *et al.* 2008, Castéra & Clément 2009a, 2009b).

Le pôle P (pratiques sociales)

Ce pôle a été introduit par Martinand (1986, 2000) comme référence importante de la transposition didactique, en plus des connaissances à enseigner et en lien avec elles. Nombre de formations sont professionnalisantes, dès le secondaire puis dans les Grandes Ecoles, les I.U.T., I.U.F.M., Facultés de Médecine ou autres formations universitaires de plus en plus ciblées vers cet objectif. Les connaissances scientifiques enseignées sont donc resituées par rapport aux pratiques professionnelles visées, qui elles-mêmes sont un objectif de l'enseignement (formation d'ingénieurs, de médecins, d'agronomes, d'enseignants, etc.).

En plus de sa fonction en tant que référence de la transposition didactique, le pôle P renvoie aux pratiques des acteurs dont les conceptions sont analysées. Pratiques professionnelles, mais aussi pratiques citoyennes et toute pratique sociale.
Les connaissances scientifiques d'un chercheur, par exemple, sont formatées par ses pratiques de recherche, tant au niveau des technologies auxquelles il a accès, qu'au niveau des références bibliographiques qu'il cite et qui influencent ses recherches (on peut souvent reconnaître l'auteur d'une publication en ne regardant que la liste de ses références bibliographiques à la fin d'un article : le présent texte en est une illustration !).
Les connaissances scientifiques d'un enseignant dépendent aussi de ses pratiques, de son goût pour les médias ou les nouvelles technologies, se son plaisir à herboriser ou rechercher des fossiles quand il enseigne les SVT, etc.
On pourrait ainsi décliner les pratiques de tous les acteurs du système éducatif (en partie listés dans la figure 6) pour analyser jusqu'à quel point elles contribuent à structurer leurs connaissances scientifiques (interactions KP).

Mais la plupart des pratiques sociales sont sous-tendues par des valeurs. Qu'il s'agisse du rapport à la nature ou aux tâches ménagères, ou encore des pratiques religieuses ou politiques, chaque personne fait des choix qui

reflètent son système de valeurs. Les valeurs interagissent clairement avec les pratiques sociales (interactions VP), mais interagissent-elles aussi avec les connaissances scientifiques de chacun (interactions KV) ? C'est la question qui sous-tend plusieurs recherches, de façon explicite dans le cas de celles développées dans le cadre du projet Biohead-Citizen, de façon plus implicite dans le cas de l'analyse des controverses liées à des questions socialement vives (Simonneaux 2002, 2004, 2005, Legardez & Simonneaux 2006, Molinatti 2007).

Le pôle V : valeurs, systèmes de valeurs

C'est le pôle le plus nouveau du modèle KVP. Que mettons-nous derrière le terme "valeurs" ? La publication récente d'une enquête, sous forme d'un ouvrage, "La France à travers ses valeurs" (Bréchon & Tchernia, 2009), a fait la une du quotidien Le Monde le 25 avril 2009, sous le titre : "Egalité, tolérance, travail, bonheur : les nouvelles valeurs des Français" (Courtois, 2009). Les valeurs que les Français jugent les plus importantes sont (dans l'ordre, % de très ou assez important) : la famille (97%), le travail, les amis et relations, les loisirs, la religion, la politique (38%). Ce volet français d'une enquête européenne menée tous les 9 ans depuis 1981 permet d'identifier des évolutions des mentalités des Français. Par exemple la xénophobie a baissé de 1999 à 2008 (Cautrès & Belot, 2009) et "en 2008, la demande d'égalité devient plus importante que celle de liberté" (Magni Breton, 2009). Ce type d'enquête permet d'approcher ce qu'on entend par valeurs, mais nous n'avons pas trouvé de définition précise du terme dans cet ouvrage.
Les philosophes des sciences font souvent référence aux valeurs (par exemple : Lecourt 1990, Perru 2008), mais aussi la didactique des sciences, dans des perspectives curriculaires (Dodson 2004) ou de façon plus générale jusqu'à titrer un ouvrage récent "The Re-Emergence of Values in Science Education" (Corrigan, Dillon & Gunstone, 2007) ; sans parler bien sûr des recherches déjà citées qui se fondent sur le modèle KVP. Cependant, autant le mot "valeurs" est utilisé (y compris pour les valeurs boursières), autant sa définition n'est généralement pas précisée. Tentons de le faire.

Nous reprendrons une définition de base des « valeurs » : "ce qui fonde le jugement". Donc ce qui peut être retrouvé à la base des opinions, des croyances, des idéologies, des positions philosophiques, morales ou éthiques mais aussi de la science elle même.
Précisons cette définition dans quelques domaines qui nous concernent.

(1) Valeurs de la science
C'est aussi au nom de valeurs (juger du valide et du non valide) que le chercheur scientifique qualifie ou disqualifie certaines conceptions. La science recherche sa vérité à travers une rationalité de la preuve, de la démonstration, de l'honnêteté qui accepte les verdicts expérimentaux, qui rejette les fraudes, …: autant de valeurs !
Elle cultive aussi les valeurs de modestie, d'esprit sans cesse critique, d'acceptation des limites de validité de ses affirmations.
Ces valeurs fondent le jugement de ce qui est scientifiquement valide ou non dans un contexte précis : dans tel domaine, aujourd'hui, avec quelles limites de validité.
Ces jugements sont portés par les scientifiques eux-mêmes, dans un fonctionnement éminemment social : interaction avec le pôle P des pratiques sociales de la communauté scientifique.
Toute connaissance scientifique publiée dans une revue scientifique peut ainsi être analysée dans ses interactions avec les pratiques sociales et les valeurs des chercheurs (pôles K, V et P), souvent en interaction avec les connaissances, valeurs et pratiques de la revue scientifique (Clément 1997).

(2) Idéologies (des) scientifiques
Deux niveaux d'analyse peuvent être distingués.
Le premier se focalise sur les idéologies que peuvent partager certains scientifiques et qui sont identifiables dans leurs propres publications. L'exemple de la "science nazie" en est une caricature extrême. La fraude de Cyril Burt, qui a inventé des résultats sur des vrais jumeaux séparés, en est un autre exemple, tout comme le lyssenkisme en URSS. Mais les fraudes scientifiques, qui défrayent volontiers la chronique a posteriori, ne représentent que la partie émergée de l'iceberg. La partie immergée est plus insidieuse, faisant par exemple le succès du "tout-génétique " pendant des années dans les recherches en génétique (voire encore aujourd'hui !), ainsi que dans leur enseignement ou leur médiatisation (Clément et al 1980, Rumelhard 1986, Gould 1993, Atlan 1999).
C'est ainsi que peut être approché le second niveau d'analyse. « L'idéologie scientifique est une croyance qui louche du côté d'une science déjà instituée, dont elle reconnaît le prestige et dont elle cherche à imiter le style. » (Canguilhem, 1977, p.44). Dans son ouvrage *« Idéologie et rationalité dans l'histoire des sciences de la vie »,* Canguilhem a ainsi débusqué des idéologies au sein même des sciences de la vie : par exemple le réductionnisme. Le déterminisme biologique (et en particulier génétique, avec notamment la notion de

programme génétique : Castéra et al 2008), est aujourd'hui fortement remis en question (Atlan & Bousquet 1994, Atlan 1999, Kupiec & Sonigo 2001, Jacquard & Kahn 2001, Kupiec 2008). Il apparaît de plus en plus comme une idéologie au sein des sciences de la vie. Les valeurs qui fondent les idéologies déterministes relèvent du fatalisme, de la soumission à ceux qui seraient de naissance les plus forts ou les plus intelligents, ou de la conviction de ces derniers qu'ils sont supérieurs aux autres. Les valeurs inverses sont tout simplement celles qui s'expriment dans la Déclaration Universelle des Droits de l'Homme et du Citoyen : l'égalité en droit de tous les êtres humains, quelles que soient leurs différences.
L'objectif de la science est, au nom de ses propres valeurs, de se débarrasser des idéologies qui souvent la polluent plus ou moins durablement[3]. Par exemple en affirmant que différence ne signifie pas inégalité. Le premier terme est scientifique, le second ressort de jugements moraux. Nous terminerons ce texte par quelques remarques sur l'articulation entre science et morale.
Notons auparavant que, pour de nombreux auteurs, il y a « un cœur de valeurs universelles » qui fondent la philosophie morale ; celle-ci « trace constamment les bornes de l'inacceptable, de l'injustifiable, de l'intolérable, … » (M.Canto-Sperber 2006)

(3) Science, religion, morale : quelles frontières et quels chevauchements ?
En réfléchissant sur les problèmes posés par le regain du créationnisme, Gould (2000) proposait de clarifier, dès l'enseignement scolaire, les domaines respectifs de la science et de la religion, avec l'objectif du NOMA (Non Overlapping MAgisteria).
Cette perspective mérite d'être reprise non seulement pour l'enseignement de l'évolution, mais aussi d'autres thèmes scientifiques. Elle gagne aussi à être élargie à la morale, dont la religion n'est qu'une des incarnations. La figure 7 illustre cet élargissement, en résumant les contenus des trois pôles K, V et P de la Science et ceux de la Morale.

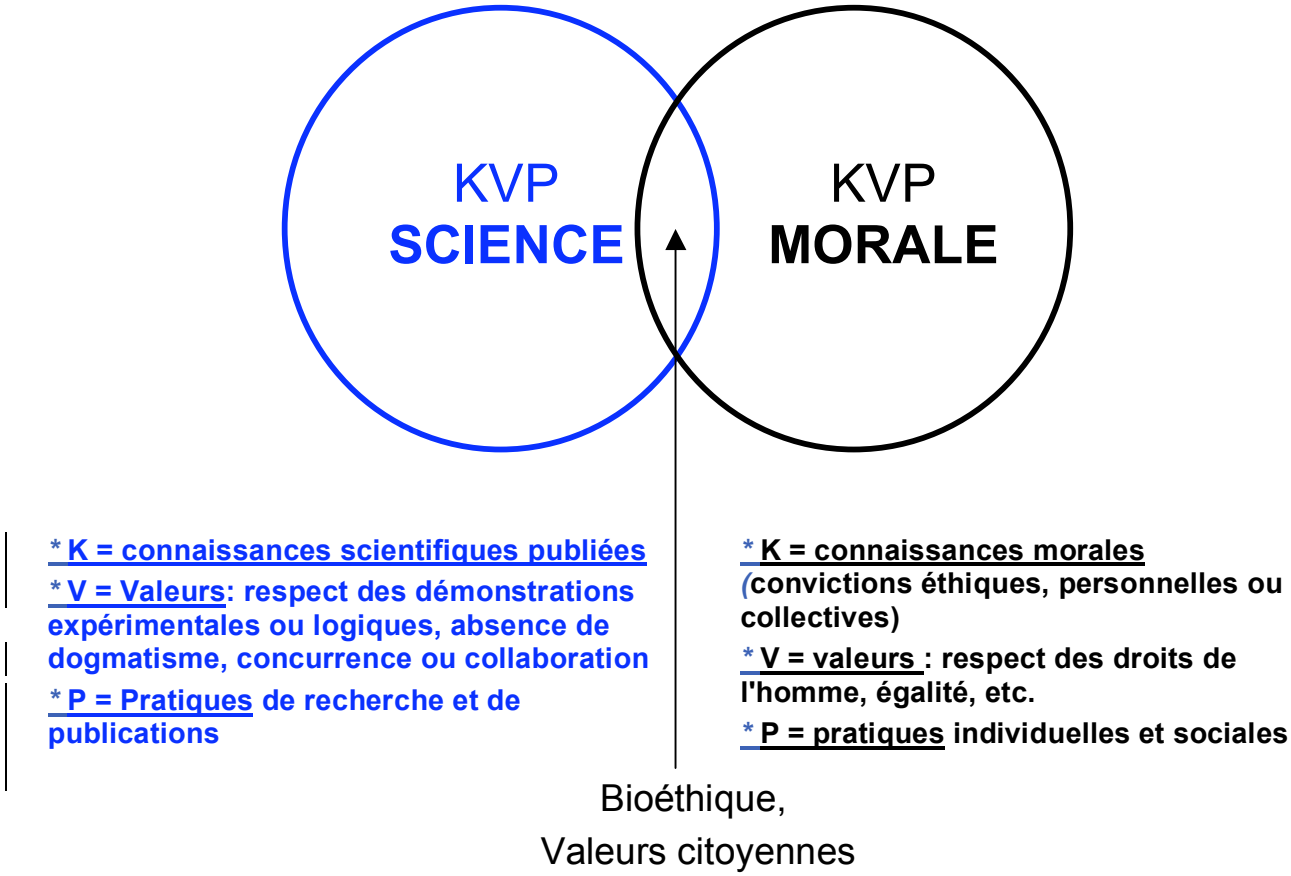

Figure 7 - Rapports entre Science et Morale

[3] Il peut aussi s'agir de complaisance par rapport aux bailleurs de fonds. La "valeur fric" (V) n'est pas sans incidence sur les pratiques des chercheurs (P), et parfois sur le contenu de ce qu'ils publient (K).

Se trouve ainsi posée la question du chevauchement entre ces deux champs. Les valeurs qui fondent les jugements autres que scientifiques (la morale en l'occurrence, mais il y en a d'autres, au niveau esthétique, affectif, etc.) interférent-elles sur les processus de la connaissance scientifique (qui sont guidés par leurs valeurs propres) ?

La réponse est bien évidemment non, en particulier quand on pense aux rapports tumultueux entre science et religion (l'affaire Galilée hier, le créationnisme aujourd'hui). En France, en particulier, l'ancrage de la laïcité montre notre attachement au non empiètement de la religion sur la politique ni sur la science.

Cependant, le non empiètement total n'est pas aussi simple. D'une part parce que les scientifiques eux-mêmes ont leurs propres valeurs qui fondent leurs convictions parfois même dans le domaine scientifique : nous l'avons précisé plus haut. Mais surtout, d'autre part, parce que les scientifiques eux-mêmes ont pris conscience des enjeux sociaux de leurs recherches et sont demandeurs de normes morales pour décider des limites de ce qu'ils sont en droit de faire. Ce sont par exemple les divers Comités d'éthique qui ont vu le jour dans nombre de pays.
Mais c'est aussi au nom de valeurs citoyennes et scientifiques que des chercheurs ont critiqué les idéologies non scientifiques présentes au sein même de certains discours scientifiques. C'est au nom de valeurs citoyennes que Beckwith et les chercheurs de "Science for the people" ont lutté contre le projet américain de détecter systématiquement le chromosome Y surnuméraire chez tous les nouveaux-nés (Clément *et al.* 1980), et c'est au nom de valeurs citoyennes que certaines recherches ont été menées sur ce chromosome XYY pour montrer que ses effets jusque là admis étaient largement imaginaires. C'est au nom de valeurs scientifiques que Canguilhem (1965, 1977) a inlassablement traqué les idéologies présentes dans les sciences de la vie, et que Rumelhard (1986 et travaux suivants) a fait de même pour l'enseignement de ces sciences.

L'objectif du présent texte était de préciser des définitions, mais aussi de montrer l'intérêt d'analyser les conceptions des divers acteurs du système éducatif, d'identifier en quoi elles dépendant du contexte socioculturel de chaque pays, ou de caractéristiques propres à des groupes sociaux (pouvant alors être qualifiées de représentations sociales). Dans tous les cas, ces conceptions peuvent être analysées en tant qu'interactions ente les trois pôles KVP (connaissances scientifiques, valeurs et pratiques sociales) : dès leur publication dans des revues spécialisées, et plus encore dans l'enseignement des sciences !

Références citées

Abou Tayeh P. (2003). *La Biologie entre opinions et connaissances : Conceptions d'enseignants et d'étudiants libanais sur le cerveau et son épigenèse, et sur d'autres déterminismes génétiques / épigénétiques*. Thèse Doctorat Université Lyon 1.

Astolfi J.P. & Péterfalvi B. (1993). Obstacles et construction de situations didactiques en sciences expérimentales. *Aster*, 16, p. 103-141.

Astolfi J.P., Darot E., Ginsburger-Vogel Y., Toussaint J. (1997). *Mots clés de la didactique des sciences*. Bruxelles: De Boeck.

Atlan H. (1999). *La fin du "tout génétique"*. Paris: INRA.

Atlan H. & Bousquet C. (1994). *Entre savoir et opinion*. Paris : Le Seuil.

Bachelard G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris : Vrin.

Blanchet A. & Gotman (1998). *L'entretien.* Paris : ed.128

Bréchon P. & Tchernia J-F. (2009). *La France à travers ses valeurs*. Paris : La Documentation française

Brugeille C. & Cromer S. (2008). *Comment promouvoir l'égalité des sexes par les manuels scolaires* ? Paris : UNESCO. http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001588/158897f.pdf

Campan R. (1980). *L'animal et son univers*. Toulouse : Privat (coll.Bios)

Canguilhem G. (1965). *La connaissance de la vie.* Paris : Librairie philosophique J. Vrin.

Canguilhem G. (1977). *Idéologie et rationalité dans l'histoire des sciences de la vie.* Paris : Librairie philosophique J. Vrin.

Canto-Sperber (2006). Des valeurs universelles. *Sciences Humaines,*

Caravita S., Valente A, Luzi D., Pace P., Khalil I., Berthou G., Valanides N., Kozan-Naumescu A., Clément P.. (2008). Construction and validation of textbook analysis grids for ecology and environmental education. *Science Education International*, 19, 2, p. 97-116.

Carvalho G. & Clément.P. (2007). Construction and validation of the instruments to compare teachers' conceptions and school textbooks of 19 countries – The European Biohead-Citizen project. *Actes Colloque AREF (Actualité de la Recherche en Education et en Formation),* Strasbourg, 383 (12 pp.) : file:///Volumes/Actes%20AREF%202007/Actes.html

Castéra, J. Clément, P. Abrougui, M. Sarapuu, T. Turcinaviciene, J. Aggoram, B. Calado, F. Bogner, F. Nisiforou, O. Valanides, N., Carvalho, G. (2008). Genetic Determinism in school textbooks A comparative study conducted among 16 countries. *Science Education International, 19* (2), 163-184.

Castéra J. & Clément P. (2009a). A gender effect related to teachers' conceptions on biological gender differences. A survey in 14 countries. *Proceedings ERIDOB 2008*, submitted to *J. of Biological Education*.

Castéra J. & Clément P. (2009b). Les conceptions d'enseignants de 14 pays sur le déterminisme génétique de certaines performances et comportements humains. *Sixièmes Journées scientifiques de l'ARDIST*, Nantes, in press, 13 pp.

Cautrès B. & Belot C. (2009). Plus fiers d'être français mais moins xénophobes. La tolérance progresse. *Le Monde,* 199984 (25 avril 2009), p.17.

Chevallard Y., (1985). *La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné.* Grenoble: La pensée sauvage.

Clément P. (1991). Sur la persistance d'une conception : la tuyauterie continue digestion-excrétion. *Aster,* 13, p.133-155.

Clément P. (1994). Représentations, conceptions, connaissances. In Giordan A., Girault Y. (éd.), Clément P., *Conceptions et connaissances*. Berne: Peter Lang.

Clément P. (1997). Cerveaux d'hommes et de femmes : l'idéologie était déjà dans la revue Nature. *Actes JIES (Journées internationales sur l'éducation scientifique*, Chamonix ; A.Giordan, J.L.Martinand, D.Raichvarg ed. ; Univ.Paris Sud), 19, p.267-272.

Clément P. (1998). La biologie et sa didactique. Dix ans de recherches. *Aster,* 27: 57-93.

Clément P. (1999). Situated conceptions. Theory and methodology. From the collection of data (on the brain) to the analyse of conceptions. In Méheut M. & Rebmann G.(éd), *Fourth European Science Education Summerschool : Theory, Methodology and Results of Research in Science Education.* U.Paris: ESERA, SOCRATES, p.298-315.

Clément P. (2003a). Situated conceptions and obstacles. The example of digestion / excretion. in D.Psilos et al, *Science Education Research in the Knowledge-Based Society,* Kluwer Academic Publishers, p.89-98.

Clément P. (2003b). Didactique de la Biologie : les obstacles aux apprentissages. In G. Simoes de Carvalho et al (éd), *Saberes e practicas na formaçao de professores e educadores*. FCT Min. da Ciancia e do Ensino Superior (Portugal), p.139-154.

Clément P. (2004). Science et idéologie : exemples en didactique et épistémologie de la biologie. *Actes du Colloque Sciences, médias et société*. ENS-LSH, p. 53-69 http://sciences-medias.ens-lsh.fr

Clément P. (2006). Didactic Transposition and the KVP Model: Conceptions as Interactions Between Scientific Knowledge, Values and Social Practices. *Proceedings Summer School ESERA*, IEC, Univ. Minho (Portugal), p.9-18.

Clément P. (2007). Introducing the cell concept by both animal and plant cells: a historical and didactic approach. *Science & Education*, 16, p.423-440.

Clément P., Blaes N., Luciani A. (1981). Le mythe tenace du "chromosome du crime", encore appelé "chromosome de l'agressivité". *Raison Présente*, *54*, 109-127.

Clément P. & Carvalho G. (2007). Biology, Health and Environmental Education for better Citizenship: teachers' conceptions and textbook analysis in 19 countries. *WCCES XIII (World Council of Comparative Education Societies),* Sarajevo, CD-Rom, 15 pp.

Clément P. & Quessada M.P. (2008). Les convictions créationnistes et/ou évolutionnistes d'enseignants de biologie : une étude comparative dans 19 pays. *Natures Sciences Sociétés*, 16, p. 154-158.

Clément P. & Quessada M.P. (2009). Creationist Beliefs in Europe. *Science, 324,* 26 June 2009: 1644.

Clément P., Laurent C., Castéra J. & Quessada M.P. (2008*)*. Conceptions d'enseignants et futurs enseignants français et de six pays de la francophonie sur quelques questions vives de biologie (Algérie, Burkina Faso,

France, Liban, Maroc, Sénégal, Tunisie). In I. Khalil, *Enjeux dans la rénovation de l'éducation à l'environnement et à la biologie, Alexandrie : presses Université Senghor, sous presse, 28 pp.*

Clément P., Serverin J.L., Luciani A. (1983). Les représentations en biologie et les objectifs de la pédagogie : digérer ou régurgiter ? *Actes cinquièmes Journées internationales sur l'Éducation scientifique, J.I.E.S.*, 5, p. 453-460.

Clément P., Scheps R., Stewart J. (1997). Une interprétation biologique de l'interprétation. I - Umwelt et interprétation. in *"Herméneutique : textes, sciences"*. J.M.Salanskis, F.Rastier, R.Scheps, éd.PUF, coll. Philosophie d'aujourd'hui, Cerisy, p.209-232.

Corrigan D., Dillon J., Gunstone R. (2007). The Re-Emergence of Values in Science Education". Rotterdam: Sense Publishers.

Courtois G. (2009). Egalité, tolérance, travail, bonheur : les nouvelles valeurs des français. *Le Monde*, 199984 (25 avril 2009), p.1.

Dodson D. (2004). Going beyond STS: towards a curriculum for sociopolitical action. *The Science Education Review*, 3 (1), 2-7.

Durkheim E. (1889). Représentations individuelles et représentations collectives. *Revue de Métaphysique et de Morale,* 6, disponible sur : http://classiques.uqac.ca/classiques/Durkheim_emile/Socio_et_philo/ch_1_representations/representations.html

Doise (1991). Psychologie sociale. In *Psychologie cognitive*, tome 3, Paris : PUF

Gal-Petitfaux N. & Durand M., 2001. L'enseignement de l'éducation physique comme « action située » : propositions pour une approche d'anthropologie cognitive. Rapport de recherche, *Revue STAPS* http://www.cairn.info/accueil.php/revue-staps-2001-2-page-79.htm.

Giordan A. & Martinand J.L. (1988). Etat des recherches sur les conceptions des apprenants à propos de la biologie. *Annales de Didactique des Sciences*, 2, publications de l'Université de Rouen, 140, p.13-68.

Gould S.J. (1993). *La mal-mesure de l'homme*.Paris : Ramsay (re-éd. Coll. Poche)

Gould S J (2000). *Rocks for Ages. Science and Religion in the Fullness of Life*. New York: Library of contemporary thought:

Jacquard A. & Kahn A. (2001). *L'avenir n'est pas écrit*. Paris: Bayard.

Jodelet D. (1984). Représentation sociale : phénomènes, concept et théorie. In Moscovici S. (éd.), *Psychologie sociale*. Paris: PUF fondamental, re- éd 1998, p. 361-382.

Kochkar M. (2007). *Les déterminismes biologiques. Analyse des conceptions et des changements conceptuels consécutifs à un enseignement sur l'épigenèse cérébrale chez des enseignants et des apprenants tunisiens*. Thèse Doctorat Université Lyon 1 & ISEFC - Université de Tunis.

Kupiec J.J. (2008). *L'origine des individus*. Paris : Fayard.

Kupiec J.J. & Sonigo P. (2000). *Ni Dieu, ni gène*. Paris: Seuil.

Lecourt D. (1990). *Contre la peur. De la science à l'éthique, une aventure infinie* Paris : Hachette.

Legardez A. & Simonneaux L. (2006). *L'École à l'épreuve de l'actualité, Enseigner les questions vives*. Paris : ESF (Pédagogies).

Maguni Breton R. (2009). En 2008, la demande d'égalité devient plus importante que celle de liberté. *Le Monde,* 199984 (25 avril 2009), p.17.

Martinand J. L. (1986). *Connaître et transformer la matière*. Berne : Peter Lang.

Martinand J. L. (2000). Pratique de référence et problématique de la référence curriculaire. In A.Terrisse (Ed), *Didactique des disciplines, les références au savoir* . Bruxelles De Boeck Université, p. 17-24.

Molinatti G. (2007). *Médiation des sciences du cerveau – Approche didactique et communicationnelle de rencontres entre neuroscientifiques et lycéens*. Thèse doctorat Muséum National d'Histoire Naturelle.

Morange M. (2005a). L'épigénétique: un domaine aux multiples facettes. *Medecine/Science* , 21: 339.

Moscovici S. (1961). *La psychanalyse, son image et son public*. Paris, P.U.F. (nouvelle édition, P.U.F., 1976).

Moscovici S. (1984), *Psychologie sociale*. Paris: PUF fondamental, re- éd 1998.

Mucchielli L. (2000). Durkheim : le père de la sociologie moderne. In Cabin P. et Dortier J-F. (éd.), *La sociologie – Histoire et idées*. Auxerre : Sciences humaines.

Munoz F. & Clément P. (2007). Des méthodes statistiques originales pour analyser les conceptions d'enseignants de plusieurs pays à partir d'un questionnaire sur des questions vives. *Actes Colloque AREF (Actualité de la Recherche en Education et en Formation),* Strasbourg, 470 (12 pp.)

Munoz F., Bogner F., Clément P., Carvalho G. (2009). Teachers' conceptions of nature and environment in 16 countries. *Journal of Environmental Psychology*. in press. doi:10.1016/j.envp.2009.05.007

Pérelman, C. (1974). *L'argumentation.* In Encyclopedia Universalis.

Pérelman, C. & Olbrechts-Tyteca, L. (1958). *Traité de l'argumentation. La nouvelle rhétorique.* Ed. de l'Université de Bruxelles.

Perru O. (2008). Epistémologie et valeurs : actualiser la démarche de Bergson pour faire croître l'être humain. Communication au *15e Congrès AMSE*, Marrakech, juin 2008.

Plantin C. (1990). *Essais sur l'argumentation*. Paris : Kimé.

Quessada M.P. & Clément P. (2007). An epistemological approach to French curricula on human origin during the 19th & 20th centuries. *Science & Education,* 16 (9-10): 991-1006.

Quessada M.P., Clément P., Oerke B., Valente A. (2008) - Human evolution in science textbooks from twelve different countries. *Science Education International*, 19, 2, p.147-162.

Rumelhard G., (1986). *La génétique et ses représentations dans l'enseignement.* Berne: Peter Lang.

Simonneaux L. (1995). *Les biotechnologies de la reproduction animale chez les bovins : approche didactique et muséologique*, Thèse de doctorat, Université Lyon 1.

Simonneaux L. (2002). Analysis of classroom debating strategies in the field of biotechnology, *Journal of Biological Education*, 37, 1, 9-12.

Simonneaux L. (2004). Classroom debates on Biotechnology, *Themes in Education*, 5, 1, 31-52.

Simonneaux J., (2005) L'émergence d'une question vive et de son enseignement : l'exemple de la réforme de la PAC, Dossier de l'ingénierie éducative « *Le traitement de l'actualité- savoirs, médias »* , N°52, oct 2005, p. 12-13, CNDP.

Suchman L. A. (1987). *Plans and situated action: the problem of human-machine interaction*. Cambridge University Press. (Eds. Roy Pea & John Seely Brown).

Uexküll J. von (1934). *Mondes animaux, mondes humains* (traduction française : Paris, Denoël, 1965)

Verret M., (1975). *Le temps des études.* Librairie Honoré Champion, Paris.