

La place des conceptions dans la médiation de la chimie

André Giordan et Francine Pellaud

Résumé

Vulgarisation et enseignement scientifiques souffrent du même mal : la fréquente conviction des médiateurs que l'apprentissage passe par la présentation frontale de connaissances. C'est oublier que les mécanismes qui président à l'acte d'apprendre sont complexes et que bien des interférences se glissent entre ce que le médiateur dit, fait ou montre et ce que comprend son public. En partant des mécanismes de l'acte d'apprendre, cet article propose des pistes pour dépasser ces obstacles afin d'offrir à la médiation scientifique les moyens de remplir pleinement son rôle au niveau de la formation du citoyen.

Mots-clés

Conceptions, transformation, mécanismes d'apprentissage, complexité, formation du citoyen.

Médiatiser la chimie, qu'il s'agisse d'un cours scolaire, d'un article de vulgarisation, d'une conférence « grand public », d'expériences proposées lors de festivals ou encore d'éléments de démonstration dans une exposition ou un musée, ne doit pas avoir la prétention de « transmettre des savoirs de la chimie ». Non seulement parce que ce n'est pas là le rôle le plus important qu'elle a à jouer, mais parce que, malheureusement, certaines formes de vulgarisation et même d'enseignement peuvent empêcher tout apprentissage ! Pire, ils peuvent ennuyer, démotiver, bloquer, voire dégoûter des sciences l'élève ou le grand public... Comment comprendre cela ? Les causes de ces difficultés sont multiples. Les excuses habituelles sont : en classe, le grand nombre d'élèves, la perte d'intérêt pour le savoir enseigné, la dispersion des connaissances au travers de multiples disciplines, les programmes dithyrambiques, la diminution de l'aura de l'enseignant... ; en vulgarisation, les documents parfois illisibles, l'accumulation de mots « compliqués » interprétée comme une volonté de certains scientifiques de conserver une place dans leur tour d'ivoire...

Toutefois, la raison principale est probablement à chercher ailleurs. En effet, la didactique, et tout particulièrement nos propres recherches sur l'apprendre au Laboratoire de didactique et épistémologie des sciences (LDES) apportent des réponses non pas liées à des éléments externes à l'individu, mais essentiellement internes : en effet, nous apprenons tous, adultes comme enfants, scientifiques ou non, au travers de ce que nous sommes et à partir de ce que nous connaissons déjà. En d'autres termes, tout individu en situation d'apprentissage – *l'apprenant* – possède, avant toute confrontation avec un savoir scientifique, une foule de questions, d'idées et de façons de raisonner que la société, l'école, les multiples environnements dans lesquels il baigne (voir *figure 1*) lui ont permis de façonner. Tous ces éléments orientent son écoute ou son approche. L'appropriation d'une connaissance, l'acquisition d'une démarche, la compréhension d'un phénomène ou d'une expérience en dépendent totalement. Si la situation de médiation n'en tient pas compte, les

connaissances diffusées « glissent » sur les apprenants comme l'eau sur les plumes d'un canard, sans même les concerner ou les imprégner !

Une affaire de « conceptions »

Toutes ces idées, ces questions, ces façons de raisonner et de produire du sens sur les savoirs – directement ou indirectement – sont ce que nous nommons, dans le jargon didactique, des *conceptions*. Véritables « filtres » pour toute nouvelle information, c'est à travers elles que l'apprenant tente de comprendre les propos du médiateur, qu'il interprète les situations proposées au musée ou les textes et images des revues scientifiques. Or ces conceptions, parce qu'elles expriment sa manière de donner du sens et de

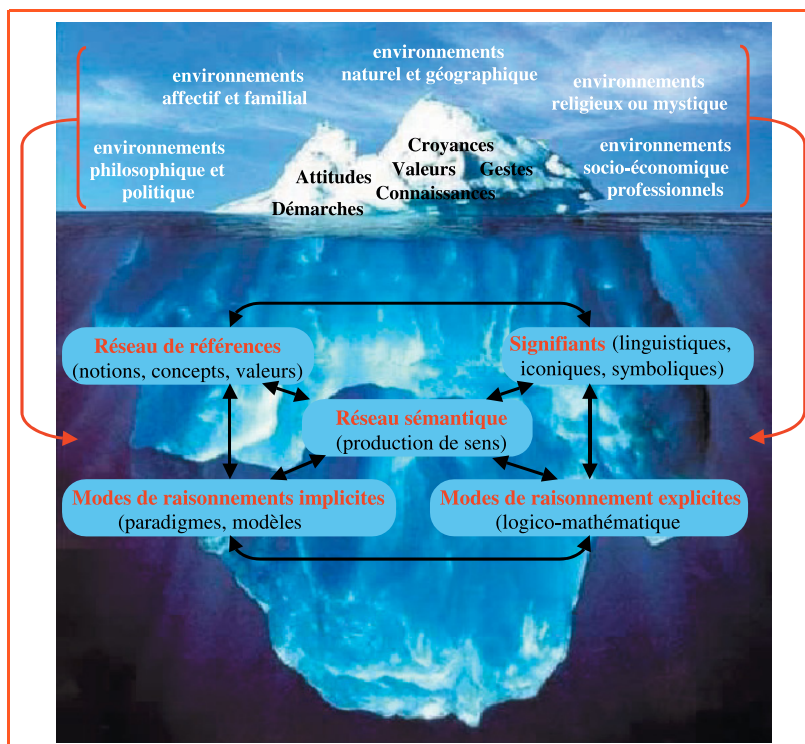


Figure 1 - L'iceberg des conceptions.

comprendre le monde qui l'entoure, sont fortement ancrées dans « la tête » de l'apprenant et ont, de ce fait, une grande « stabilité ».

Mais, si elles sont souvent des obstacles à la compréhension des sciences, la connaissance de ces idées, de ces façons de raisonner, peut également être un puissant outil pour le médiateur, car elles lui offrent des pistes pour adapter ses stratégies, le vocabulaire à utiliser, le niveau de formulation à utiliser... et ainsi proposer une pratique plus efficace. Mais, avant d'aller plus loin, il nous faut lever quelques ambiguïtés.

D'abord, s'appuyer sur les conceptions des apprenants ne veut pas dire « y rester ». Le médiateur, vulgarisateur ou enseignant, se doit d'avoir un projet éducatif ou culturel. La simple expression des conceptions – faire parler l'apprenant sur ce qu'il sait ou croit savoir – n'est donc, pour nous, qu'un point de départ.

Ensuite, une conception ne se limite pas à ce qui émerge, c'est-à-dire ce que la personne exprime, de manière verbale, écrite ou picturale (la partie émergée de l'iceberg de la figure 1). Une conception correspond à la structure de pensée sous-jacente qui est à l'origine de ce qu'elle pense, dit, écrit ou dessine (la partie immergée de ce même iceberg). Une démarche active du médiateur est donc à

Encadré 1

Comment identifier les conceptions du public ?

Plusieurs démarches sont possibles et complémentaires, en fonction de la situation de médiation et des interlocuteurs :

- poser des questions (par écrit ou oralement) sur l'explication d'un objet (Qu'est-ce qu'une pile ? Comment fonctionne-t-elle ? De quoi est fait l'intérieur ?), d'un phénomène (Comment produit-elle de l'électricité ?...);
- demander d'explicitier des faits ponctuels que l'on peut rencontrer au quotidien (Pourquoi l'huile et le vinaigre ne se mélangent-ils pas ? Pourquoi le thé change-t-il de couleur quand on y met du citron ?);
- faire dessiner (un atome, une molécule, où se trouvent les atomes dans une pomme, un caillou...);
- demander d'expliquer un schéma pris dans un livre, une revue;
- placer les interlocuteurs en situation de raisonner par l'absurde;
- leur proposer une expérience en démonstration et leur demander comment on peut expliquer les résultats;
- leur demander de choisir parmi différents modèles analogues;
- les mettre devant des faits en apparence contradictoires et les laisser en discuter;
- proposer des expériences contre-intuitives qui, par leur côté étonnant et spectaculaire, suscitent l'expression spontanée des conceptions*;
- leur faire jouer des jeux de rôle (l'électrolyse de l'eau, en modélisant par exemple la molécule d'eau par deux garçons et une fille, chaque garçon portant un gant et une moufle pour distinguer les liaisons covalentes des liaisons hydrogène);
- leur demander la définition de certains mots (C'est quoi une « réaction chimique » ?);
- mettre en discussion ou en confrontation une conception émise par l'un d'entre eux ou même une explication tirée de l'histoire des sciences;
- et... enfin, être sans cesse à l'écoute : les conceptions émergent à tout moment !

*Pour plus de précisions sur ce concept, voir :

- Eastes R.-E., Pellaud F., Un outil pour apprendre : l'expérience contre-intuitive, *Le Bup*, numéro spécial *Regards didactiques*, juillet-août-sept. 2004, 866, p. 1197.
- Eastes R.-E., Pellaud F., L'expérience contre-intuitive : un outil au service de l'apprendre ?, *L'Act. Chim.*, mars 2003, p. 23.

Encadré 2

Conceptions et obstacles

A propos de l'électrochimie

Les élèves de l'école primaire sont capables d'utiliser les mots « pile, batterie de voiture, générateur, condensateur, accumulateur », de les combiner avec « énergie, intensité, différence de potentiel, tension, courant électrique ». Mais l'écart entre ce que signifient ces termes pour eux et les concepts scientifiques est très grand. Les verbes « être », « créer », « produire », « posséder », « être composé de », « être accompagné de » sont généralement utilisés pour cacher leurs lacunes.

A 16 ans, après un cours, ils ont encore une vision peu dynamique du fonctionnement de la pile dans un circuit. Le concept d'électron est peu utilisé ; le concept de « potentiel redox » est également mal utilisé pour expliquer le signe des bornes ; le déplacement des ions dans la solution électrolytique et le rôle important qu'ils jouent dans le fonctionnement de la pile sont mal compris. Tout ce qui concerne les porteurs de charges pose problème : leur fonction, leur origine, leur déplacement et ce qu'ils deviennent au niveau des électrodes.

A propos de la structure de la matière

Les personnes, enfants ou adultes, ont de grandes difficultés à conceptualiser ce qu'est un atome, une molécule ou une cellule. Leurs dimensions respectives ne leur « parlent » pas dans la mesure où l'on fait rarement de lien entre ces trois concepts. Il n'est pas rare de trouver des molécules dans les atomes !... et des cellules dans les molécules (voir figure 2).

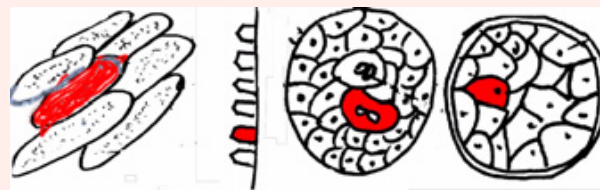


Figure 2 - En rouge, une cellule dans respectivement du fer, de l'ADN, un atome de carbone, une molécule d'alcool !

entreprendre (voir encadré 1) pour connaître les conceptions des publics auxquels il s'adresse et repérer l'écart entre les obstacles potentiels et les connaissances visées (voir encadré 2).

Enfin, dans le cadre scolaire en particulier, nous avons observé des maîtres faire exprimer les idées des élèves et, considérant que cela suffisait, enchaîner sur une pédagogie frontale ou dialoguée. C'est oublier qu'une conception n'est jamais gratuite car elle est le fruit de l'expérience antérieure de l'apprenant, qu'il soit enfant ou adulte. C'est à la fois sa grille de lecture, d'interprétation et de prévision de la réalité, et sa prison intellectuelle. Il ne peut comprendre le monde qu'à travers elle. Elle renvoie à ses interrogations (ses questions), prend appui sur ses raisonnements et ses interprétations (son mode opératoire), sur les autres idées qu'il manipule (son cadre de références), sur sa façon de s'exprimer (ses signifiants) et sur sa façon de produire du sens (son réseau sémantique). L'enseignant, le médiateur n'a quelque chance de faire passer son message que s'il utilise réellement ces dernières pour les faire évoluer.

Beaucoup d'illusions, de velléités sont à dépasser à ce niveau. L'apprendre est rarement un processus de transmission (« le maître n'a qu'à dire », « à montrer »...). C'est avant tout un processus de transformation ; transformation des questions, des idées initiales, des façons de raisonner habituelles des apprenants. Le médiateur, cependant, peut le faciliter grandement. Pour cela, il doit

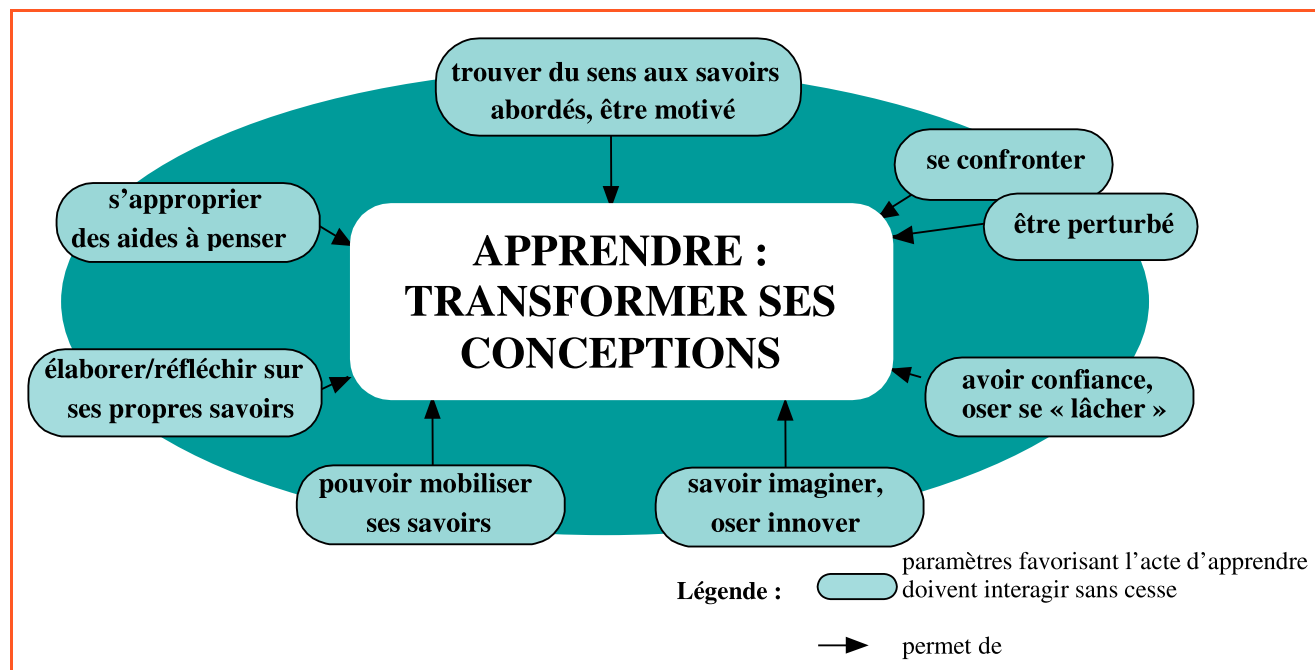


Figure 3 - L'environnement didactique : un ensemble de paramètres nécessaires à la transformation des conceptions (A. Giordan, F. Pellaud, 2002).

« faire avec » les conceptions de l'apprenant en permettant leur expression. Il doit également faire très souvent « contre » ces mêmes conceptions en tentant, après les avoir fait émerger, de convaincre l'apprenant qu'il se trompe ou que celles-ci sont trop limitées... et qu'il a donc un intérêt personnel à les transformer.

Faire « avec » pour aller « contre »

La médiation n'est jamais quelque chose de simple et d'évident, car apprendre n'est pas neutre pour l'apprenant. On peut même dire que ce moment de transformation, où l'apprenant peut avoir l'impression de « lâcher prise », est désagréable. La conception mobilisée donne une signification à celui qui apprend et chaque changement est perçu comme une menace, car il change le sens des expériences passées.

Il n'existe donc pas une « recette universelle de la bonne médiation » ou une méthode valable pour tous les publics et tous les moments ! Ceci d'autant plus que l'appropriation d'un savoir n'est que rarement immédiate. Parfois, elle n'a tout simplement pas lieu, parce qu'une information nécessaire n'est pas fournie. Dans d'autres cas, cette information est accessible, mais l'apprenant n'est pas motivé, ou la question qui le préoccupe n'est pas celle abordée. Combien de fois, en tant que scientifique désireux de partager nos connaissances ou nos « découvertes », emportés par notre propre passion, nous oublions que le public auquel nous nous adressons n'a pas forcément les mêmes intérêts, le même « bagage » sur le sujet, les mêmes questions ! Mais l'apprenant peut également être incapable d'accéder à notre discours pour des questions de méthodologie, d'opération, de référentiel, etc.

Pour qu'il y ait compréhension d'un modèle nouveau, l'ensemble de la structure mentale doit être transformée. Son

cadre de questionnement est complètement reformulé, sa grille de références largement réélaboree. Ces mécanismes demandent du temps, ils passent par des phases de conflits ou d'interférences.

Et puisque tout apprentissage réussi est une transformation de conceptions, il convient de chercher les moyens les plus efficaces pour permettre cette transformation. Ainsi, celle-ci peut être favorisée par ce que nous appelons un « environnement didactique » mis à la disposition de tout apprenant (voir *figure 3*). Par exemple, au départ de tout apprentissage, il faut pouvoir introduire une (ou plusieurs) dissonances qui perturbent le réseau cognitif que constituent les conceptions mobilisées. C'est le moment où l'apprenant va confronter ses conceptions (à la réalité, au médiateur, à une expérience, aux conceptions des autres apprenants, etc.) et être perturbé. Cette dissonance crée une tension qui rompt ou déplace le fragile équilibre que le cerveau a réalisé. Seule cette dissonance peut faire progresser.

Dans le même temps, l'apprenant doit se trouver confronté à un certain nombre d'éléments significatifs (documentations, expérimentations, argumentations) et à un certain nombre de formalismes restreints (symbolismes, graphes, schémas ou modèles) pouvant être intégrés dans sa démarche. Ces éléments vont lui servir « d'aides à penser » qui vont participer à l'élaboration de ses propres savoirs. On peut ajouter qu'une nouvelle formulation du savoir ne se substitue à l'ancienne que si l'apprenant y trouve un intérêt – un sens qui va participer à sa motivation – et apprend à la faire fonctionner, notamment durant des phases de « mobilisation ». A toutes ces étapes, de nouvelles confrontations à des situations adaptées, à des informations sélectionnées, s'avèrent rentables. Pour terminer, rappelons que toute science se construit grâce à une certaine dose d'imagination, ne serait-ce que pour envisager et formuler des hypothèses, ainsi que pour élaborer des propositions de vérifications de ces dernières.

Conclusion

Dans une société aussi technoscientifique que la nôtre, face à des enjeux aussi importants que ceux soulevés par les multiples problèmes environnementaux et sanitaires auxquels nous sommes confrontés quotidiennement, vulgariser, médiatiser, mettre à la portée du plus grand nombre les connaissances scientifiques est primordial. Néanmoins, le risque est grand que, face à tant de savoirs, le « grand public » se sente démuné, impuissant, déconnecté d'une réalité qu'il imagine souvent se passer au fond de bureaux ou de laboratoires. C'est peut-être là que se situe le rôle le plus important de la vulgarisation. Pour ne pas renforcer cette impression, il importe que la médiation entreprise suscite le désir d'apprendre et fournisse les outils pour mieux comprendre le monde. D'où l'importance de se pencher sur les conceptions de ces multiples publics auxquels nous nous adressons. Mais cet effort – car c'en est un ! – est très souvent récompensé. Apprendre à connaître son public, c'est aussi prendre conscience de nos propres mécanismes, de nos propres manières de penser et de raisonner. C'est donc s'ouvrir à des aspects de la vie et à des points de vue que trop souvent nous négligeons, et porter un regard différent sur ce et ceux qui nous entourent.

Pour en savoir plus

Sur les conceptions et l'apprendre

- Giordan A., De Vecchi G., *Les origines du savoir*, Delachaux, Neuchâtel, 1987.
- Giordan A., *Apprendre !* Belin, 1998, n^{elle} éd. 2002.

Sur les conceptions et leur exploitation

- De Vecchi G., Giordan A., *L'enseignement scientifique, comment faire pour que « ça marche »*?, Delagrave, n^{elle} éd. augmentée 2002.

- Giordan A., Guichard J. et F., *Des idées pour apprendre*, Delagrave, n^{elle} éd. 2002.

Sur l'éducation scientifique des plus jeunes

- Cantor M.L., Giordan A., *Les sciences à l'école maternelle*, Delagrave, n^{elle} éd. 2002.
- Giordan A., *Une didactique pour les sciences expérimentales*, Belin, 1999.

Sur l'enseignement actuel

- Biais J.-M., Saubaber D., Comment on apprend, *L'Express*, 30 août 2004.
- et le site du LDES :
<http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/giordan/LDES/index.html>



A. Giordan

André Giordan¹

est professeur et directeur du Laboratoire de didactique et épistémologie des sciences (LDES) à l'Université de Genève*.



F. Pellaud

Francine Pellaud²

est docteur en sciences de l'éducation au LDES de la Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation de Genève*.

* LDES Uni Pignon, 40 bd du Pont d'Arve, CH-1211 Genève (Suisse).

Fax : +41 (22) 379 98 28.

<http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/giordan/LDES/index.html>

¹ Tél. : +41 (22) 379 96 18.

Courriel : giordan@pse.unige.ch

² Tél. : +41 (22) 705 9758.

Courriel : Francine.Pellaud@pse.unige.ch



PUBLICATION
RÉGIE PUBLICITAIRE
EDITION
FINANCEMENT

Depuis 1988

Les Editions D'Ile de France

Expérience,
la différence

www.edif.fr

Notre société est spécialisée dans l'édition d'annuaires et de revues professionnelles pour sociétés savantes, associations d'anciens élèves d'écoles d'ingénieurs, fédérations professionnelles,...

Notre présence depuis plus de 17 ans dans un secteur d'activités en mutation permanente, la transparence de nos résultats régulièrement positifs depuis la création de notre société, la fidélité de nos partenaires éditoriaux sont autant de preuves du professionnalisme de notre équipe et constituent de fait notre meilleure « carte de visite ».

Notre atout majeur, et c'est aussi notre spécialité, est de vous garantir la gratuité de vos ouvrages papiers en contrepartie de l'exclusivité de la régie publicitaire entièrement assurée par notre service commercial.

Editions D'Ile de France

102, avenue Georges Clémenceau • 94700 Maisons-Alfort
Tél. : 33 1 43 53 64 00 • Fax : 33 1 43 53 48 00
e-mail : edition@edif.fr

Régisseur exclusif
de la Revue l'ACTUALITE CHIMIQUE