

La médiation de la chimie en milieu scolaire

Fiche technique

Richard-Emmanuel Eastes, pour la Commission Chimie et Société

La Commission Chimie & Société s'est proposé d'étudier les diverses formes que peut prendre la médiation de la chimie en milieu scolaire, celles qui existent et sont réellement employées, leurs efficacités relatives, les besoins exprimés par les enseignants à ce sujet et par suite, celles qu'il conviendrait de développer et/ou de promouvoir.

Cette fiche technique les décrit de manière exhaustive, sans faire de distinction entre celles qui sont utilisables respectivement auprès des élèves (dont les objectifs sont plutôt de l'ordre de la vulgarisation de connaissances spécifiques mais aussi de l'éveil, de la mise en « appétit de science », etc.) et auprès des enseignants (actions qui sont davantage des appuis à la formation continue, de la documentation, la proposition d'outils didactiques, etc.).

Puisse-t-elle constituer un guide pour tout chimiste qui souhaiterait s'investir dans une action de médiation de la chimie auprès d'un public scolaire et qui, soucieux de s'intéresser aux interrogations fondamentales de ses interlocuteurs plutôt que de leur apporter les réponses toutes faites à des questions qu'ils ne se posent pas, ne se contenterait plus du discours frontal, de la traditionnelle « conférence dans les lycées » et autres « interventions en classe ».

Les problématiques de la médiation de la chimie dans l'enseignement

- A qui s'adresse-t-on ?
- Dans quelles conditions ?
- Que veut-on partager avec ses interlocuteurs ?
- Comment va-t-on le faire ?

Autrement dit : *Qui ? Où ? Quoi ? Comment ?* sont les questions que devrait pouvoir se poser un chimiste désireux de s'investir dans une activité de médiation de sa discipline en général et vers les milieux scolaires en particulier.

Les publics et les situations d'apprentissage

Plusieurs types de publics peuvent être distingués, chacun pouvant se trouver dans diverses situations d'apprentissage :

- Les enseignants auxquels on s'adresse peuvent être en situation d'apprentissage autonome, en formation initiale ou en formation continue (en présentiel par des stages ou des cours/conférences/ateliers ; à distance grâce aux outils multimédias ou aux TICE, Technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement).
- Les élèves quant à eux, se trouvent soit dans leur cadre scolaire (activités effectuées dans l'école, par l'enseignant



Dans le domaine de la médiation scientifique, aucune forme ne peut être négligée *a priori*. Francine Pellaud dans les *Contes Scientifique de la Maîtresse Virgule*, Marrakech, 2002. Photographie : Les Atomes Crochus. DR.

ou un intervenant extérieur ; activités effectuées hors de l'école, éventuellement prolongées par un travail en classe avec l'enseignant) ou en dehors de leur cadre scolaire, en situation d'apprentissage autonome (en présentiel en famille ou dans un centre culturel ; à distance grâce aux outils multimédias ou aux TICE).

Les différents types de savoirs

On distingue quatre types de savoirs principaux :

Les savoirs purs (ou connaissances)

- Notions de chimie fondamentales : savoirs organisateurs (matière, espace, énergie, temps), composition et structure de la matière, notions d'interactions et de transformations chimiques, phénomènes divers (équilibres, catalyse, rétroactions, etc.)...
- Outils de la chimie : langage, modèles, principes et lois, matériels et appareillages...

Bien que ce ne soient pas de loin les plus fondamentaux dans les activités de vulgarisation scientifique, ces savoirs sont ceux auxquels le vulgarisateur en herbe s'attache en général en premier lieu.

Les savoirs-faire (ou habiletés)

- L'expérimentation au laboratoire : manipulation des matériels et appareillages, précautions liées à l'usage des produits chimiques...
- La transposition dans la vie courante : précautions liées à l'usage des produits ménagers, habileté générale et aptitudes culinaires...
- L'utilisation de modèles : appréhension de la notion de modélisation d'un phénomène physico-chimique, approximations, domaines d'application, liens entre différents niveaux de conceptualisation et de formulation...

Ces savoirs peuvent être proposés par la démonstration ou en faisant manipuler le public.

Les savoirs sur le savoir (ou méta-savoirs)

- Nature de la chimie : chimie du vivant, chimie industrielle, recherches fondamentale et appliquée...
- La chimie dans la vie quotidienne : matériaux, médicaments, produits ménagers, énergie...
- La chimie et l'environnement : pollutions anthropiques (industrielles et urbaines) et naturelles, lutte contre la pollution, chimie verte...
- La place de la chimie au sein des autres sciences : chimie et biologie/géologie, chimie et physique, chimie et mathématiques, chimie et informatique, la chimie comme lien entre ces disciplines...
- L'histoire de la chimie : origines de la chimie, grandes découvertes, grands noms de la chimie...
- Les aspects éthiques de la chimie : drogues et armes chimiques, productions de la chimie et environnement...
- Les aspects métaphysiques de la chimie : origines de la vie, alchimie, superstitions, croyances et religions...

Ces savoirs revêtent une importance extrême, aussi bien au niveau de la mise en évidence des aspects positifs et des effets pervers du progrès, que dans la facilitation de l'implication citoyenne sur des problèmes de société dans lesquels la chimie est impliquée.

Les savoirs-être (ou attitudes)

- La démarche expérimentale : développement du sens de l'observation, stimulation de l'esprit critique, entraînement des capacités de raisonnement...
- La motivation : développement de la curiosité, mise en appétit de sciences et plus généralement, de connaissances...

Ces savoirs sont les plus faciles à développer par la vulgarisation scientifique.

Autres rôles

Outre ces savoirs particuliers, l'activité de médiation de la chimie peut avoir d'autres rôles :

- Un rôle récréatif : aspects ludiques et spectaculaires (animations, spectacles, contes), effets comiques (idem)...
- Un rôle de révélateur de la beauté du monde : accès à son intelligibilité (phénomènes de la vie courante, phénomènes de société), transformation des perceptions en plaisirs (observation des phénomènes physico-chimiques naturels et artificiels, œnologie, gastronomie)...

Si tous ces aspects de la chimie peuvent être envisagés par le médiateur de la chimie, ils sont rarement tous abordés en même temps. D'où l'intérêt d'une classification des

différentes formes que cette médiation peut prendre, au regard des savoirs qu'elles entendent proposer aux publics concernés.

Les différentes formes de médiation de la chimie

Les différentes façons de communiquer la science sont extrêmement diverses. La liste qui suit, probablement non exhaustive, est classée par lieux d'intervention.

A l'extérieur de l'école exclusivement (en présence de l'enseignant)

- Manifestations grand public : festivals des sciences, villages de sciences, CCSTI : centre de culture scientifique, technique et industrielle...
- Musées scientifiques : expositions permanentes ou temporaires, animations sur place...
- Universités et grandes écoles : journées portes ouvertes, expositions et visites, stages pour enseignants...
- Laboratoires de recherche : journées portes ouvertes (conférences ou expérimentations), stages découverte, collectifs ou individuels, reportages...
- Sites industriels : visite des laboratoires de R & D, visite des unités (production, conditionnement...), visite des structures...
- Forums des métiers et des formations : salons, tables rondes...

Au sein de l'école exclusivement (éventuellement en présence d'un médiateur scientifique)

- Utilisation de documents écrits : fiches de manipulations, revues scientifiques, ouvrages de vulgarisation...
- Kits pédagogiques : mallettes découverte, valises d'exploration, collections...
- Audiovisuel et multimédias : CD-Roms, émissions audio et vidéo, cassettes audio et vidéo...
- Projets divers, notamment dans le cadre des « classes aPAC » (classes à parcours artistique et culturel)...

A l'intérieur ou à l'extérieur de l'école (en général en présence d'un médiateur scientifique et de l'enseignant)

- Accompagnement scientifique des enseignants : accompagnement présentiel, parrainage...
- Clubs et associations scientifiques : clubs de sciences, réseaux « Science et citoyenneté »...
- Conférences : chercheurs, ingénieurs, industriels...
- Spectacles/ateliers : démonstrations scientifiques, représentations théâtrales, ateliers expérimentaux...
- Forums de discussion : cafés des sciences, clubs Science et Citoyenneté...
- Concours scientifiques : académiques, ludiques...
- Supports ludiques : jeux, bandes dessinées...

A distance

Ces activités peuvent être effectuées soit en classe avec l'enseignant (en ce qui concerne les élèves), soit en formation initiale ou continue en IUFM (en ce qui concerne les enseignants), soit à l'extérieur des établissements en travail autonome.

- Sites Internet pour les élèves : soutien scolaire (gratuit ou payant), ressources disciplinaires, expériences en lignes, conférences en ligne, jeux...
- Sites Internet pour les enseignants : ressources disciplinaires, expériences et conférences en ligne, références bibliographiques, « chats » (dialogues)...

Conclusion

Ainsi, pour le chimiste qui souhaite communiquer sa discipline auprès des élèves et des enseignants, le choix est vaste. Cependant, chaque forme a ses caractéristiques et permet d'offrir des savoirs spécifiques. Selon ce qu'il voudra montrer et apporter, il devra donc mener une réflexion

préalable destinée à définir la forme la plus adaptée à des objectifs.



Richard-Emmanuel Eastes

est membre du bureau national de la Commission Chimie et Société*.

* Maison de la Chimie, 28 rue Saint-Dominique, 75007 Paris.

Tél. : 01 40 62 27 18. Fax : 01 40 62 95 21.

Courriel : marquet@ccr.jussieu.fr

<http://www.maisondelachimie.asso.fr/chimiesociete/index.htm>

Les questions posées ne sont pas toujours celles que l'on entend !

Question posée au réseau de consultants de *La Main à la Pâte* par Emmanuel G., enseignant en cycle 3 (CE2-CM1-CM2) :

Comment est évalué le nombre de molécules d'eau dans un volume donné ?

Réponse du chimiste 1

1 mole d'eau (c'est-à-dire environ 6.10^{23} molécules d'eau, ce nombre étant le nombre d'Avogadro, noté N) pèse 18 g, et occupe, à l'état liquide, un volume de 18 cm^3 . Dans un volume d'eau « V » (en cm^3), il y a donc $V/18 * N$ molécules d'eau.

Réponse du chimiste 2

Il vaut mieux considérer une certaine masse d'eau, plutôt qu'un volume. Mais cette affaire est vite réglée à partir d'une connaissance de la masse volumique de l'eau (environ 1000 kg/m^3 , ou 1 g/cm^3 , dans les conditions normales).

Et puis, 1 mole de « substance », l'eau en l'occurrence, correspond à la masse moléculaire de cette substance, mais en grammes.

Donc 2×1 (hydrogène) + 1×16 (oxygène) = 18 g. 1 mole contient également le nombre d'Avogadro de molécules : environ 6.10^{23} . Donc 1 cm^3 d'eau correspond à 1 g d'eau, ce qui fait $6.10^{23}/18$, soit 3.10^{22} molécules... C'est beaucoup !

Une règle de 3 permet de calculer le nombre de molécules dans un volume donné...

Tout à fait juste... Quoique peut-être un peu ardu pour l'enseignant (qui n'est pas censé connaître les puissances de 10 et le calcul formel). Et en effet, le « chimiste 3 » écrit :

Réponse du chimiste 3

Les notions de mole et de masse molaire (atomique ou moléculaire) ne sont pas très évidentes. Il peut être utile de consulter un manuel de physique et chimie de la classe de seconde (programme 2000, partie Chimie, Transformations de la matière) où elles sont explicitées.

Mais quoi qu'il en soit, ces « explications » répondent-elles réellement à la question posée ? Ainsi, peut-être le « chimiste 4 » a-t-il raison lorsqu'il écrit :

Réponse du chimiste 4

Je ne suis pas sûr qu'on ait répondu réellement à la question de cet enseignant, qui peut se comprendre de deux façons :

- Soit on admet que la masse des molécules d'eau est connue, et dans ce cas la réponse est assez évidente, puisque ça revient à connaître le nombre de grains de riz dans un paquet de 1 kg connaissant la masse d'un grain de riz.
- Soit on se demande comment on a pu (depuis longtemps déjà) connaître la masse des molécules alors que de toute évidence on ne les « pèse » pas individuellement !

La réponse est alors nettement plus complexe et fait intervenir tout l'édifice théorique de la chimie, l'existence d'atomes comme constituants des molécules, la notion de stœchiométrie... Personnellement, je ne suis pas sûr d'être le mieux placé pour répondre à cette question-là, et surtout manque de repères « historiques ». Peut-être pourrait-on demander à l'enseignant de préciser le sens de sa question ?

Cette modestie l'honore... comme le fait s'avoir su percevoir le sens de la question de l'enseignant « profane », sans se ruer tête baissée dans des calculs probablement incompréhensibles pour lui ! C'est le terme « évaluer » qui pouvait mettre la puce à l'oreille. Et devant cette incertitude, une seule solution, celle qu'a choisie le chimiste 4 : le dialogue !

- Retrouvez toutes les questions des enseignants et toutes les réponses des scientifiques sur les pages du réseau de consultants scientifiques de *La Main à la Pâte* à l'adresse : <http://www.inrp.fr/lamap/>