

**ACTES DU 1^{ER} CONGRES
DES CHERCHEURS EN EDUCATION**

24-25 mai 2000, Bruxelles

**OBJECTIVATION D'UN PHENOMENE CHIMIQUE : EXEMPLE
DE L'ELECTROLYSE**

Nathalie EVRARD, Anne-Marie HUYNEN
Laboratoire de Pédagogie des Sciences – UCL
Claudine LARCHER
Institut National de Recherche Pédagogique (France)

Ministère de la Communauté française

*Colloque organisé sous la présidence de Françoise DUPUIS,
Ministre de l'Enseignement supérieur
et de la Recherche scientifique*

Au cours de notre exposé, nous introduirons d'abord notre question de recherche ainsi que la définition des concepts didactiques qui interviennent.

Nous présenterons ensuite la méthodologie et les analyses développées.

Nous terminerons en proposant des perspectives didactiques.

I. Question de recherche

Le laboratoire de pédagogie des sciences centre ses activités de recherche sur la communication du savoir scientifique. La plupart de ses recherches s'articulent autour de l'appropriation des connaissances scientifiques et des moyens de communication du savoir scientifique.

En collaboration avec l'Ecole Normale Supérieure de Cachan (France), nous menons une étude qui porte sur une compétence, l'objectivation dans les sciences expérimentales.

Notre **question de recherche** est la suivante :

Dans divers manuels scolaires en chimie, nous nous interrogeons sur **ce qui est proposé, pour permettre à l'élève de développer cette compétence d'objectivation.**

Dans notre recherche, nous considérons l'objectivation comme un processus de construction d'objets de pensée par modélisation(s) successive(s) dans un contexte particulier (Martinand and al, 1992 et 1994; Meyerson, 2^{de} édition 1992).

Pour faire percevoir plus concrètement ce que nous entendons par objectivation, nous commencerons par analyser un exemple.

Situation extraite d'un manuel scolaire de chimie 1^{ère} S (Villar and al, 1998) adaptée pour la circonstance.

Dans le contexte particulier de la restauration d'un saxophone par électrolyse, un montage expérimental est proposé à des élèves qui ont déjà étudié ce phénomène chimique en classe. Ce montage expérimental se distingue nettement du montage classique d'une électrolyse. Au terme du traitement chimique, le saxophone a été nettoyé.

Pour évaluer si l'élève est en mesure d'exercer la compétence d'objectivation face à cette situation nouvelle, nous nous posons les questions suivantes :

- l'élève est-il capable de situer ce qu'il faut prendre en compte comme éléments par rapport à l'ensemble des éléments du phénomène chimique et ce qu'il n'a pas besoin de prendre en compte pour cette situation particulière ? est-il capable de mobiliser, à partir de ce qui a été vu en théorie, les concepts et modèles adéquats pour résoudre cette situation concrète ?
- à partir de ce qu'il peut voir dans cette situation particulière (saxophone, grillage qui entoure l'instrument, bain, fils électriques qui relient le saxophone au grillage vers un appareillage digitalisé) l'élève est-il en mesure de reconnaître les concepts et modèles qui s'y rapportent ? (électrodes pour le saxophone et le grillage, électrolyte pour le bain, etc. ?
- quelles hypothèses est-il en mesure de formuler pour interpréter la transformation physico-chimique opérée sur le saxophone ?

II. Méthodologie

Pour fournir des éléments de réponse à notre question de recherche, nous avons choisi de sortir, dans un premier temps, du monde de l'enseignement des sciences pour étudier des applications de l'électrolyse inscrites dans des contextes industriels et de laboratoire.

Cette prise de distance avec le monde de l'éducation nous a permis de construire un référentiel à partir duquel nous sommes en mesure d'analyser avec un nouveau regard des manuels scolaires de chimie.

Ce référentiel est composé de discours d'experts scientifiques amenés à gérer le même phénomène chimique, l'électrolyse, dans des contextes différents.

II.1. Echantillon d'experts scientifiques

Six discours d'experts scientifiques différents ont été analysés :

- Un industriel, ingénieur des procédés de l'Union Minière qui intervient, entre autre, dans l'électroaffinage de l'argent
- Un industriel, docteur en chimie du groupe Tessenderlo qui intervient dans l'électrolyse d'alcalins
- Un académique, docteur en chimie de la faculté des sciences appliquées de l'UCL qui intervient dans la gestion d'effluents industriels
- Des chercheurs, biochimistes, qui ont participé à la conception du procédé électrophysique Vellas-du Lac (France) qui a été breveté pour la stérilisation d'eaux de piscine
- Electrochimistes de Valectra (EDF, France) et d'Arc Antique qui interviennent dans le traitement d'objets archéologiques sous-marin
- Un industriel, ingénieur des procédés du groupe usinor qui intervient dans les lignes d'électrozingage

II.2. Echantillon des manuels scolaires de chimie

Six manuels scolaires¹ utilisés actuellement dans l'enseignement secondaire supérieur belge et français ont été analysés.

II.3. Traitement des données

Après avoir recueilli ces différentes données (entretiens avec des experts et extraits de manuels scolaires), nous les avons analysées dans le but d'identifier les référents empiriques correspondant à chaque contexte particulier, **en faisant émerger les objectivations propres à chacune.**

¹ Chimie 1ère S, Hachette Education, collection Durupt, 1994. - Chimie 1ère S, Bordas, collection Galileo, 1998. - Chimie 1ère S, Belin, 1997. - Chimie 6è, cours 1 heure, Editions Plantyn, 1985. - Chimie/chimiste, option de base, Plantyn - Bruxelles, 1985. - Chimie sciences expérimentales, 6ème rénové, cours 3 heures. De Boeck, 1990, 2de édition.

Par référent empirique, nous considérons, ici, l'ensemble des objets, phénomènes et paramètres (Martinand & al, 1992 et 1994) :

- l'objet macroscopique c'est à dire l'objet investi d'un ou plusieurs modèles ou qui se réfère à un concept et qui peut être appréhendé par nos sens (ex : cathode, dégagement d'oxygène, dépôt d'argent)
- l'objet microscopique c'est à dire l'objet investi d'un ou plusieurs modèles ou qui se réfère à un concept et qui ne peut pas être appréhendé par nos sens, il s'agit d'un objet hypothétique (ex : ion, molécule)
- le phénomène macroscopique (ex : le bullage d'hydrogène)
- le phénomène microscopique (ex : diffusion des ions)
- les paramètres manipulés (ex : température, concentration, nature du matériau, consistance du dépôt...).

III. Analyses

Le résultat de nos analyses se présentera sous la forme de **schémas** qui permettent d'identifier les objets, les phénomènes, les paramètres ainsi que leurs relations et donc les objectivations spécifiques à chaque contexte particulier.

L'analyse des 6 manuels scolaires de chimie nous a permis de relever des extraits où la compétence d'objectivation doit être exercée pour résoudre les situations proposées.

Les deux situations principales sont :

- le décodage de photographies de montages expérimentaux d'électrolyses particulières
- le décodage d'articles de vulgarisation scientifique.

Face à ces situations concrètes, nous développerons des propositions didactiques pour aider l'élève à résoudre ces situations, à produire des objectivations différentes en fonction des situations.

IV. Bibliographie

Ouvrages de référence en didactique des sciences

- Dagognet F. Les dieux sont dans la cuisine. Philosophie des objets et objets de la philosophie. Collection Les empêcheurs de penser en rond.
- Jensen W.B. (1998). Logic, history, and the chemistry textbook ? Does chemistry have a logical structure ? Journal of chemical education, Vol 75 (6), pp679 à 687.
- Larcher C. (1996). La physique et la chimie, sciences de modèles. Du monde réel aux connaissances scientifiques, en passant par la modélisation. In Didactique appliquée de la physique-chimie, sous la direction de Toussaint J. Nathan Pédagogie
- Martinand J-L. (1986). Connaître et transformer la matière. des objectifs pour l'initiation aux sciences et aux techniques. Peter Lang.
- Martinand J-L. & all. (1992). Apprentissage de la modélisation en sciences. LIREST-INRP
- Martinand J-L. & all. (1994). Nouveaux regards sur l'enseignement et l'apprentissage de la modélisation en sciences. LIREST-INRP
- Meyerson I. (1995, 2^{de} édition). Les fonctions psychologiques et les oeuvres. Paris, Albin Michel.

Manuels scolaires consultés

- Villar J-G. and al (1998) - Chimie 1^{ère} S, Bordas, collection Galileo.
- Durupty A. and al (1994) - Chimie 1^{ère} S, Hachette Education, collection Durupty
- Grossetête C. and al (1997) - Chimie 1^{ère} S, Belin.
- Delrue N. et Huynen A-M. (1985) - Chimie 6^è, cours 1 heure, Editions Plantyn
- Rondelet N. (1985) - Chimie/chimiste, option de base, Plantyn - Bruxelles.
- Pirson P. (1990, 2^{de} édition) - Chimie sciences expérimentales, 6^{ème} rénové, cours 3 heures. De Boeck.