

Une approche interactive de la chimie

**Janine THIBAUT, Dominique DAVOUS,
Arlette MASSON**

Université Pierre et Marie Curie

Groupe de Recherche en Didactique de la Chimie

Bâtiment 72, BP 67, 4 place Jussieu

75252 Paris Cedex 05

Résumé

Une équipe universitaire, le GREDIC, s'est donné pour but de créer des activités expérimentales en chimie, d'étudier leurs impacts auprès de jeunes (5-13 ans) et du grand public, d'évaluer les acquis du point de vue gestuel.

Pour atteindre ces objectifs, l'association "Graine de Chimiste" a été créée. Elle permet d'appuyer la recherche du GREDIC sur une situation de terrain.

Les contraintes, les objectifs, la méthodologie, les thèmes sont précisés. Une stratégie pédagogique en quatre étapes est mise en place. Des évaluations sont pratiquées en amont et en aval.

Mots clés : *chimie, activité expérimentale, école primaire, grand public, grille d'évaluation.*

Abstract

GREDEC is a university team whose purpose is to create experimental activities in Chemistry and to study their impact on youth 5 to 13 old and on the largest public. To reach this objectives, an association, "Seed of Chemist", has been created to enable the support and the field testing of GREDEC's research.

The constraints, objectives, methodology and topics are detailed. A four stage pedagogical strategy has been set up. Evaluations are performed before and after the activities.

Key words : *chemistry, experimental activity, elementary school, general public, evaluation.*

Il y a une dizaine d'années nous avons créé le GREDEC, Groupe de Recherche en Didactique de la Chimie, au sein de l'Université Pierre et Marie Curie. Dès lors nous nous sommes interrogés sur les impacts d'un enseignement de chimie, science expérimentale, et nous nous sommes efforcés de répondre à la question : peut-on enseigner la chimie dès le début de l'école primaire ? comment ?

L'intérêt que nous portons à ce sujet provient des constats suivants :

– les enfants possèdent un potentiel gestuel énorme dès leur plus jeune âge ; cette capacité n'est pas ou est peu exploitée dans le cadre de l'enseignement : il faut la valoriser. Une façon d'y arriver est de faire appel aux sciences expérimentales et spécialement la chimie, puisque le fait de manipuler requiert une bonne maîtrise du geste ;

– le grand public, cible des musées, n'a jamais la possibilité d'aborder la chimie de façon interactive et pourtant c'est une science expérimentale.

Dès lors il nous fallait étudier la façon de mettre chacun en situation d'investir à la fois des capacités gestuelles et des qualités liées à ce type d'activités. Une démonstration faite par autrui ne transmet ni sensations, ni savoir-faire, aussi nous avons fait le choix d'aborder la science par la manipulation (Grandbois, 1984).

Nous nous sommes donné pour but de créer des activités expérimentales, d'étudier leurs impacts auprès d'enfants de 5 à 13 ans et du grand public, d'évaluer les acquis du point de vue gestuel essentiellement.

On trouve quelques grands projets concernant l'introduction des sciences et de la technologie pour des enfants de 5 à 12 ans dans les programmes nationaux aux États-Unis et dans le Royaume-Uni. En nous limitant aux quatre dernières années, on peut citer : Science in the National Curriculum (1989), Primary Space Project (1990) et Nuffield Primary Space Science Course (1990).

Les thèmes abordés en science appartiennent surtout aux sciences naturelles, à la physique et en particulier à l'espace, mais la chimie tient peu de place dans ces curriculums.

Pour l'école primaire, nous tenons à signaler seulement l'important travail autour de Barghellini en Italie. En particulier, à partir d'une enquête sur les idées préconçues et les processus de communication des enfants à l'école élémentaire, il a défini des objectifs de psychomotricité en situation expérimentale.

PUBLIC, BESOINS ET OBJECTIFS

Nous avons ciblé un public d'enfants des écoles primaires françaises et des 6^e et 5^e des collèges. Les besoins quant à ces activités expérimentales destinées aux enfants, voire au grand public, ne sont pas exprimés. Pourtant sur le plan gestuel comme sur le plan conceptuel notre environnement nous sollicite journellement : dans la vie quotidienne nous mettons en œuvre un savoir-faire, pour comprendre des informations médiatiques nous devons nous référer à un certain vocabulaire, éventuellement à la maîtrise de concepts simples.

A partir d'observations, de constats, d'études de situation, de confrontations avec des enseignants de l'école primaire, nous avons permis que les besoins soient exprimés ou nous les avons fait naître dès lors que les enseignants prenaient conscience des impacts de telles activités.

Cette démarche, quelque peu intuitive au départ, implique une vigilance particulière lors de sa mise en route. Notre méthodologie, base de notre travail de recherche, a dû tenir compte de ce contexte.

Pour ce faire nous avons estimé que pour atteindre les enfants, il était indispensable de travailler avec des enseignants et dans un premier temps nous avons restreint notre terrain de recherche à celui des enseignants de l'école primaire et à leurs élèves.

Nous nous sommes fixé les objectifs suivants :

- motiver à une culture scientifique,
- donner à chacun l'occasion de s'ouvrir à la chimie,
- sensibiliser aux valeurs telles que la précision, le soin, l'hygiène, la rigueur, l'autonomie, l'observation, l'anticipation...,
- exploiter le potentiel gestuel des enfants pour leur donner des savoir-faire à investir ultérieurement, soit en situation expérimentale au laboratoire, soit dans la vie quotidienne,
- inciter le monde éducatif à organiser des activités de sciences expérimentales.

MÉTHODE DE TRAVAIL

Nous avons sollicité et obtenu des collaborations avec des instituteurs, ce qui nous permet d'être en permanence en relation avec le "terrain" pour faire surgir les besoins et mieux apprécier les impacts d'une initiation à une science expérimentale telle que la chimie.

Nous avons formé des équipes tripartites : élèves - enseignants de l'école primaire volontaires - enseignants-chercheurs de l'université pour que la création d'activités puisse s'appuyer sur une concertation entre praticiens du terrain et enseignants-chercheurs. Nous faisons manipuler chaque enfant individuellement, ce qui lui permet de s'investir personnellement dans l'action. Les activités font l'objet d'une évaluation.

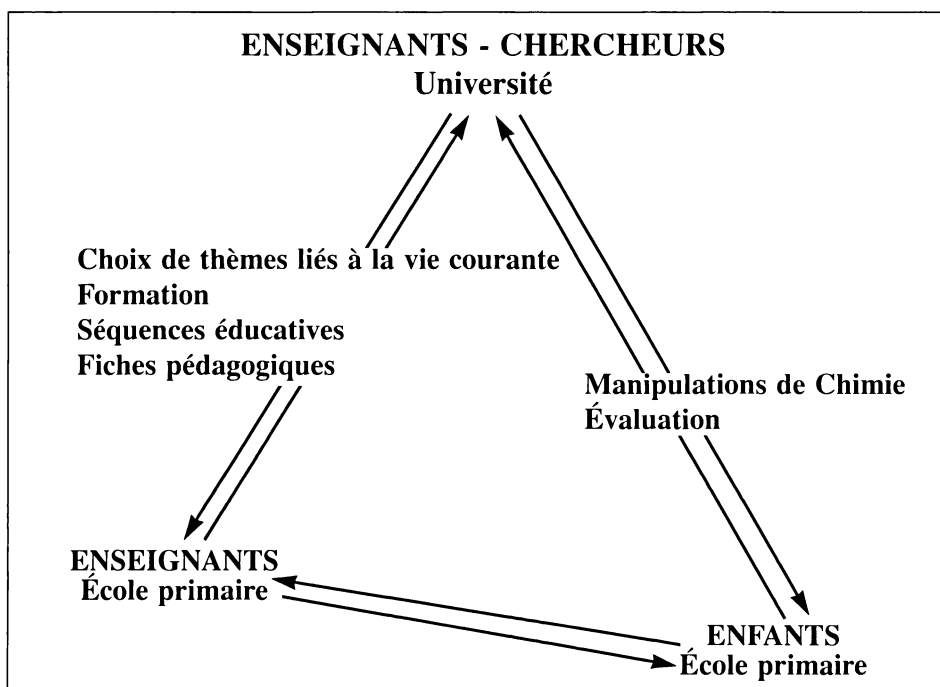


Figure 1

CONTRAINTES

Les contraintes, compte tenu de nos objectifs, sont fortes.

- Les enseignants sont essentiellement d'origine littéraire et le programme de sciences lors de leur formation est très restreint : il faut donc leur assurer une initiation à la chimie.

- Nous nous heurtons à la réticence des enseignants à différents niveaux de la hiérarchie vis-à-vis d'une science mal connue et qui fait quelquefois peur.

- Les installations des locaux scolaires sont très défavorables à ce type d'activité.

- Le choix du matériel et des produits doit répondre à la fois à des critères de sécurité et à des critères de faible coût.

- De plus, compte tenu de l'absence totale de documents concernant la chimie expérimentale à l'école primaire, nous ne pouvons nous appuyer sur des références.

RÉALISATIONS

Pour répondre à ces contraintes nous avons trouvé différentes solutions et abouti à des réalisations :

- comme Symington & Osborne (1985) nous offrons chaque année des stages pour enseignants,

- les thèmes proposés sont en relation avec la vie courante : acidité, détergence, cosmétologie...,

- les produits sont peu coûteux et non toxiques ; le matériel utilisé est un mélange de matériel spécifique simple et de matériel de la vie courante. Les produits peuvent être fournis directement aux enseignants,

- quelques lieux adaptés à la réalisation de nos manipulations sont mis à la disposition des enseignants,

- des fiches pédagogiques, outils pour les enseignants sont rédigées (divers ouvrages de Thibault & Davous).

Cette démarche nous a permis, en nous appuyant sur des investigations de terrain, de passer de la recherche à la conception d'ateliers. Chaque étape de l'acte pédagogique est liée à une ou plusieurs valeurs : sécurité, précision... (De Vecchi & Giordan, 1991). Actuellement nous avons mis sur pied des ateliers que nous regroupons par thème :

- les prérequis : dissolution, fusion, ébullition ;

- étude de l'acidité ;

- étude des saveurs ;

- notions sur les matières plastiques : fabrication d'une pâte slime (gel gluant aux étonnantes propriétés élastiques, vendu dans les boutiques de jouets), d'une toile cirée, d'un gel acrylique, d'un film transparent ;

- notion de détergence : fabrication d'un shampoing, d'un savon, d'un gel douche, d'une crème douche ;

- notions sur les mélanges, les émulsions : fabrication d'une crème de beauté, d'un rouge à lèvres, d'un lait solaire ;

- étude des peintures et des colorants : fabrication d'une gouache, d'une peinture au doigt, les insectes teinturiers ;
- divers : bulles de savon, l'expérience patriotique (à partir de trois réactions chimiques faisant apparaître les couleurs bleu, blanc, rouge), détection de traces de sang.

A partir de cette panoplie de sujets, nous avons proposé des programmes pour différents niveaux. Pour apprécier les impacts et évaluer les acquis des élèves nous avons eu recours soit à des méthodes d'évaluation classiques, comme les questionnaires écrits ou les entretiens, soit à l'utilisation d'une grille d'observation originale. C'est cette méthode que nous développerons.

ÉVALUATION

Nous la pratiquons :

- en amont de l'étude d'un thème pour apprécier la faisabilité d'une manipulation et mettre au point ses conditions opératoires,
- en aval pour connaître les impacts de telles activités.

Cette méthode constitue l'outil qui nous permet de mieux apprécier les savoir-faire des enfants. La grille d'observation est une adaptation du système de check-list (Eglen & Kempa, 1974) où l'appréciation du geste informe à la fois sur la tâche et sur l'attitude du sujet observé. C'est une mise au point originale puisqu'à notre connaissance un tel outil n'a jamais été élaboré pour des enfants en situation expérimentale (figure 2).

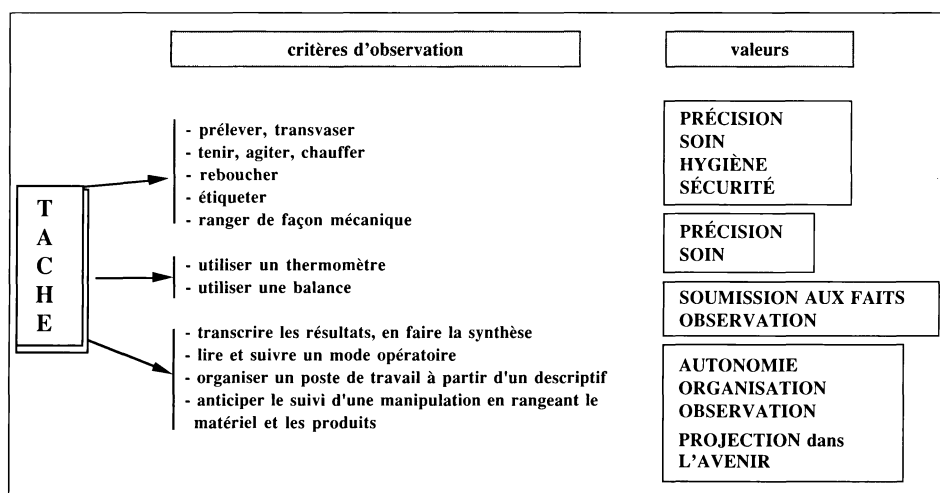


Figure 2

Cette grille construite à partir de la mise en place d'une manipulation donnée est maintenant suffisamment au point pour être utilisée dans le contexte d'autres manipulations. Elle a été élaborée en suivant scrupuleusement toutes les phases opératoires de l'expérience et permet d'évaluer des gestes élémentaires propres au laboratoire de chimie (prélèvement de volume, pesée...) comme des gestes quotidiens (bouchage des flacons, étiquetage...).

Les résultats obtenus à partir de l'utilisation de cette grille nous permettent :

- de justifier certains de nos objectifs, d'apprécier la maîtrise gestuelle des enfants,
- de corréler le savoir-faire avec les principales valeurs.

STRATÉGIE PÉDAGOGIQUE

L'analyse des données nous mène aussi vers la stratégie pédagogique qui doit être construite en fonction de la mise en condition de l'enfant, des gestes qu'il doit investir, des valeurs dont il doit prendre conscience à travers des situations concrètes (figure 3).

La présence de l'animateur est primordiale tout en laissant à l'enfant le rôle principal d'acteur ; l'animateur guide mais n'agit jamais à la place de l'enfant.

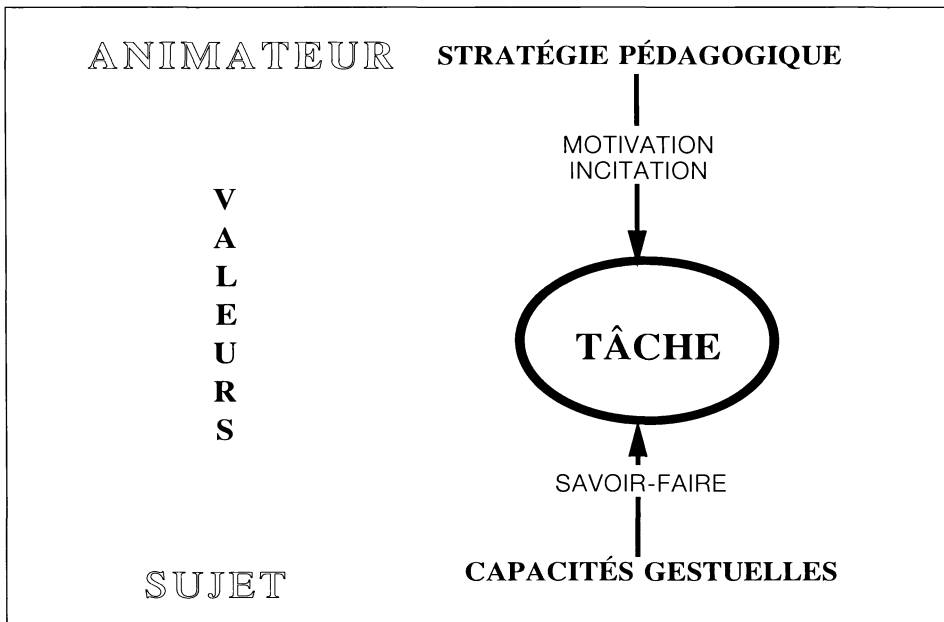


Figure 3

Il peut paraître ambigu de vouloir développer l'autonomie de l'enfant en le laissant travailler seul selon un protocole, puisque la marche de la manipulation est scrupuleusement indiquée dans le mode opératoire. Néanmoins nous pensons que ces premiers essais de l'enfant doivent être une référence sur laquelle il s'appuyera lors d'expériences ultérieures ; là seulement il pourra être véritablement autonome. Nous tentons d'évaluer cet a priori toutes les fois que nous pouvons travailler sur une longue durée avec le même public.

La stratégie pédagogique repose sur les principes suivants : l'enfant est pris au sérieux, on lui fait confiance, on fait appel à son affectivité, il est mis "dans la peau du chimiste", il emporte un produit qu'il utilisera... Chaque étape de la séance de manipulation doit permettre d'acquérir des gestes de base en chimie et de prendre conscience de certaines valeurs.

Comme Harlen & Osborne (1985), nous pensons qu'un descriptif justifié des diverses phases de la séance de manipulation et de ses implications doit être donné aux animateurs ou aux enseignants. Nous donnons ci-dessous un schéma descriptif que l'on peut appeler la "mise en scène" de l'animation.

– **Phase de mise en condition :**

- l'animateur explique à l'enfant ce qu'il devra faire et lui situe le contexte,
- l'enfant est rassuré, motivé, mis en confiance,
- l'enfant est mis "dans la peau d'un chimiste".

Dans cette phase sont introduites des mesures d'hygiène et de sécurité.

– **Phase de familiarisation avec les produits et le matériel, notification du rangement :**

- l'enfant est pris au sérieux,
- l'enfant commence à s'approprier l'expérience.

Dans cette phase il doit faire preuve de soin, d'organisation, d'observation et d'anticipation.

– **Phase de transmission du savoir-faire :**

- l'animateur montre les gestes principaux, justifie les différentes tâches,
- l'enfant manipule en suivant son mode opératoire,
- l'enfant s'investit complètement, on fait confiance à l'enfant.

Ici on fait appel au soin, à la méthode, à l'organisation, à l'observation, à l'hygiène, à la sécurité, à l'autonomie, à la précision.

– **Phase d'achèvement de la manipulation :**

- l'enfant conditionne son produit ou prépare le document qu'il emportera,
- il range sa paillasse,
- l'animateur donne les explications théoriques nécessaires.

Dans cette phase l'enfant doit faire preuve de soin et de sens du rangement.

Il est évident que cette stratégie pédagogique nécessite de s'appuyer sur un travail antérieur à la mise en œuvre de la séquence avec les élèves ; cette étape primordiale dans ce type d'activité constitue ce que l'on peut appeler la face cachée des animations. On peut la résumer ainsi :

- choix des manipulations qui doit respecter nos objectifs, les contraintes de temps, d'emploi de produits et de matériel, d'investissement financier,
- rédaction des protocoles.

CONCLUSION

Quelque dix années de recherche en didactique d'une discipline souvent mal perçue, avec des enfants de l'école primaire de moins en moins habitués à exploiter les possibilités manuelles bien que désireux de le faire, avec des enseignants non formés aux sciences et quelques peu réticents (Seager & Swenson, 1987 ; Kelter & Paulson, 1988) nous ont menés vers la création de manipulations interactives. Une évaluation des impacts tant du point de vue conceptuel que gestuel commence à vérifier nos hypothèses et justifier nos objectifs.

De telles activités où les enfants ne restent jamais sur un échec permettent d'exploiter des capacités essentielles, de renforcer des acquis dans les disciplines fondamentales, sans doute de les motiver pour un enseignement ultérieur et en tout cas de les préparer à la vie en société.

Nous sommes conscients qu'il reste beaucoup à faire, en particulier connaître la pérennité des acquis gestuels, mais aussi, à partir de nos résultats, convaincre les organismes décideurs de la validité d'activités expérimentales dès le plus jeune âge.

Pour cela nous avons créé l'association "*Graine de Chimiste*" dont la vocation culturelle et scientifique concrétise notre action et nous permet d'expérimenter et d'appuyer notre recherche sur une situation de terrain.

BIBLIOGRAPHIE

Department of Education and Science and the Welsh Office (1989). *Science in the National Curriculum*. London, Central Office Information.

DE VECCHI G. & GIORDAN A. (1989). *L'enseignement scientifique : comment faire pour que "ça marche" ?* Nice, Z'éditions.

EGLIN J.R. & KEMPA R.F. (1974). Assessing manipulative skills in practical chemistry. *School Science Review*, Vol. 56, n° 195, pp. 261-273.

GRANDBOIS R. (1984). *Maîtrise du geste et pouvoirs de la main chez l'enfant*. Actes du colloque UNICEF Paris, pp. 195-197.

HARLEN W. & BLACK P. (1990). *Primary Space Project*. Liverpool University Press.

HARLEN W. & OSBORNE R. (1985). A model for learning and teaching applied to primary science. *Journal of Curriculum Studies*, Vol. 17, n° 2, pp. 133-146.

KELTER P.B. & PAULSON J.R. (1988). Toward improving K-6th grade science education. *Journal of Chemical Education*, Vol. 65, n° 12, pp.1085-1087.

NUFFIELD CHELSEA CURRICULUM TRUST (1990). *Nuffield Primary Space Science Course*. Liverpool University Press.

SEAGER L. & SWENSON R. (1987). Elementary school chemistry activities. *Journal of Chemical Education*, Vol. 64, n° 2, pp. 157-159.

SYMINGTON D. & OSBORNE R. (1985). Toward Professional Development in Science Education for the Primary School Teacher. *International Journal of Science Education*, Vol. 7, n° 1, pp. 19-20.

THIBAUT J. & DAVOUS D. (1985). *Introduction des sciences expérimentales dans l'enseignement primaire, étude de l'acidité*. Poitiers, CRDP.

THIBAUT J., DAVOUS D., MARTEL B., GILLOIS J. & CONCHIN D. (1986). *Manipulations de chimie à la portée de tous*. Poitiers, CRDP.

THIBAUT J. & DAVOUS D. (1989). *Approche méthodologique des sciences expérimentales à l'école primaire : les matières plastiques*. Poitiers, CRDP.

THIBAUT J. & DAVOUS D. (1989). *Comment fabriquer quelques produits courants*. Poitiers, CRDP.