

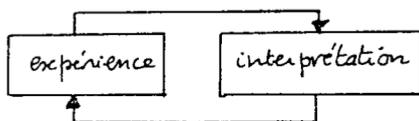
Chimie à l'école élémentaire : à propos des combustions...

par J.P. MARTIN et P. DAUSSE

La chimie, il faut bien le reconnaître, est une matière qui est peu abordée à l'école élémentaire. Pourtant - et nous l'avons souvent vérifié - les enfants sont très attirés par le côté à la fois expérimental (ils connaissent les «boîtes de chimie») et « magique» de cette discipline.

Les activités présentées ici s'inscrivent dans le cadre d'une recherche déjà entamée au niveau du cours moyen de l'école annexe de l'école normale mixte d'Agen sur l'introduction de la chimie à l'école élémentaire*[1].

Les objectifs que nous nous sommes assignés sont de démystifier cette matière bien sûr, mais aussi et surtout de présenter la chimie comme étant avant tout une science expérimentale (ce sont les élèves qui manipulent) comportant une part importante de raisonnement de type scientifique. Les élèves ne doivent pas en rester au stade du vécu, d'un savoir-faire qui ne déboucherait pas sur une compréhension des phénomènes observés, permettant par la suite des prévisions d'autres phénomènes en respectant ainsi en quelque sorte la démarche du chercheur lui-même. C'est pourquoi nous insistons beaucoup sur la dialectique :



en misant sur la formation de concepts scientifiques de base : solubilité, réaction chimique, propriétés caractéristiques d'un corps etc.

* L'introduction de la chimie à l'école élémentaire a été rendue officielle avec la publication des nouveaux programmes en juin 1985.

Les Instructions Officielles du Cours Moyen* dans le paragraphe «combustions» des activités d'éveil scientifique indiquent qu'il convient de montrer aux enfants la nécessité de l'air dans une combustion ainsi que la disparition de produits de départ et la formation de produits nouveaux (eau, noir de fumée, etc...).

Le mot oxygène n'est donc pas prononcé dans le texte, mais nous avons observé que ce terme n'est pas ignoré des enfants, revenant d'ailleurs essentiellement lié à l'air et à la respiration.

Notre objectif a été de montrer que dans l'air, il y a un gaz particulier, l'oxygène et que l'on peut caractériser ce gaz à la propriété qu'il a de ranimer, de favoriser une combustion.

Il fallait donc insister sur le fait que l'air n'est pas une autre sorte d'oxygène, un oxygène «pauvre», mais un mélange de gaz dans lequel se trouve de l'oxygène.

Pour cela on va montrer qu'il existe plusieurs sortes de gaz, qu'on peut les préparer et qu'on peut les reconnaître grâce à certaines de leurs propriétés. Pour cela, il faudra trouver des propriétés caractéristiques. Les deux gaz choisis sont l'oxygène et le dioxyde de carbone étant donné que ces deux gaz se rencontrent dans les combustions.

Nous avons commencé par faire réaliser aux enfants une expérience préliminaire : mélanger dans un fond de bouteille en plastique de l'eau oxygénée à 30 volumes avec de l'eau de Javel du commerce à 12^e chlorométriques. **



Les réactions ont été les suivantes : «ça bout !», «ça mousse, ça pue, on dirait de l'aspirine !», «ça pique les yeux !»

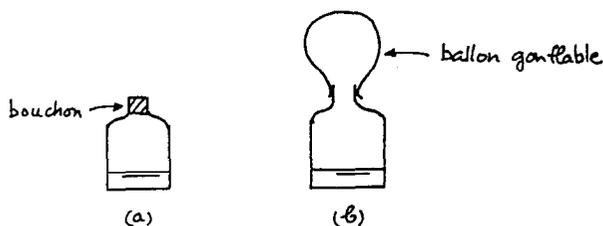
Aucune tentative d'explication n'est avancée à ce stade : les élèves se contentent d'extérioriser leurs sentiments premiers. On se contente de décrire ce que l'on a observé.

* I.O. du Cours Moyen (1980) maintenant remplacées par les nouvelles Instructions.

** Les enfants ont été dans un premier temps sensibilisés aux problèmes de sécurité par des consignes très strictes données en début d'année.

Pendant la mise en commun, et lorsqu'on insiste auprès des enfants afin de leur faire avancer un début d'interprétation, ils déclarent que «ça fait comme si ça bouillait» mais d'autres refusent cela car «il n'y a pas de feu», et que «c'est venu tout d'un coup» et qu'il «n'y avait pas de vapeur». L'eau de javel est bien entendu fortement associée aux activités domestiques «ça lave beaucoup» avec elle «on a lavé l'eau oxygénée» qui était «sale» et on obtenu un «déchet». On a fabriqué de «l'eau gazeuse». Les bulles observées «c'est de l'air», «c'est un gaz», «c'est de l'oxygène brûlé par la Javel».

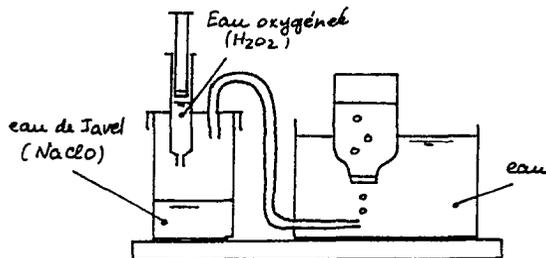
Nous demandons alors aux enfants comment on pourrait recueillir ce gaz dont ils parlent. Deux dispositifs sont imaginés :



Les critiques sont nombreuses : pour (a) «le bouchon va sauter», «la bouteille va éclater» ; pour (b) s'il n'y a pas de risque «d'explosion» il va y avoir «aussi de l'air».

Toutefois, le dispositif (b) semble réalisable et pourrait être utilisé pour des comparaisons quantitatives : gaz différents et comparaison des masses et des volumes. *

Nous proposons alors le montage suivant réalisable avec le micromatériel de chimie [2] accompagné d'une notice d'explications :



* Il y aura cependant de gros problèmes de mesure (faibles masses mises en jeu, poussée d'Archimède...)

- Verser l'eau de Javel dans le flacon à réaction. Boucher.
- Prendre de l'eau oxygénée avec la seringue et glisser celle-ci à travers le bouchon.
- Appuyer très doucement sur la seringue.
- Recueillir le gaz dégagé dans un petit flacon rempli d'eau.
- Boucher le flacon dans l'eau.

Lorsque le gaz est recueilli, nous proposons aux enfants d'introduire un bout de ficelle à ficeler présentant un point incandescent dans le flacon.

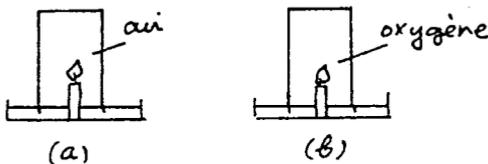
«ça remet le feu !», «le gaz est inflammable (!)», «ça la rallume !», «ça fait rien !», «ce n'est pas de l'air, car l'air ne brûle pas (!)», «l'air ne rallumerait pas la mèche», «l'air n'est pas inflammable», « dans l'air la ficelle resterait pareille».

Nous introduisons alors le terme oxygène. Ce gaz est de l'oxygène. Il a pour propriété de favoriser les combustions.

Ce faisant nous créons une différenciation entre l'air et l'oxygène : l'oxygène est actif, il accélère la combustion de la ficelle. Mais, et c'est là un gros problème à la fois d'ordre épistémologique et pédagogique, il nous semble que les enfants perçoivent alors l'air comme relativisé à propos de l'oxygène. L'oxygène est actif, par contre l'air ne l'est pas. Une combustion n'existe que vive et dans l'oxygène.

Nous désirons rectifier cette vue et montrer que l'air lui aussi permet les combustions et ceci grâce au fait qu'il contient de l'oxygène.

Les élèves réalisent alors l'expérience suivante :

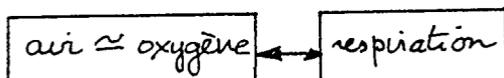


Dans l'expérience (b) «ça monte plus vite», «la flamme est brillante», «ça monte plus haut».

A l'analyse, les enfants ne raisonnent pas en terme de mélange. Pour eux, l'air, qu'il est déjà difficile de faire exister (confusion entre

bouteille «vide» et flacon contenant de l'air) est à la limite, une sorte de gaz particulier, ayant des propriétés particulières, et ce gaz a un rapport direct avec la respiration.

On aurait à peu près le schéma explicatif suivant :



En conclusion, et au stade de notre réflexion, il nous semble préférable, afin de faire avancer la compréhension des enfants, de leur faire admettre que l'air est un mélange dont un des constituants est de l'oxygène. L'expérience décrite ci-dessus, aurait alors pour rôle d'illustrer ceci et de favoriser la formation du concept de mélange de gaz dont nous avons entr'aperçu la difficulté au plan pédagogique. En fait, cette notion, très abstraite étant donné l'invisibilité, voire l'immatérialité des corps en présence ne peut pas se «découvrir» même avec une observation très poussée. Elle ne peut que résulter d'une construction intellectuelle.

La même démarche a été proposée par la suite pour fabriquer du dioxyde de carbone et le caractériser (le dioxyde de carbone éteint une flamme, il trouble l'eau de chaux). La présence de ce gaz a été également mise en évidence dans l'air expiré.

Il est important de souligner qu'outre l'acquisition de notions plus spécifiques à ces activités (existence de gaz différents, réactions chimiques, propriétés chimiques...) nous avons constaté une évolution positive des habiletés des enfants qui manipulent mieux et respectent les consignes de sécurité. Nous avançons aussi sur le concept très général de propriété caractéristique d'un corps. Cette notion, déjà abordée avec la solubilité de quelques produits, amène l'enfant sur le chemin de l'observation avec la possibilité de voir la chimie sous un angle différent (théorisation, exercices mettant en jeu un acquis conceptuel sur des situations nouvelles).

Pour terminer nous avons inclus dans notre travail, car nous pensons que cela est très important dans une démarche pédagogique relative à un véritable éveil scientifique :

- la place de la chimie dans notre environnement : ici lien nécessaire avec la biologie
- l'acquisition d'un vocabulaire nouveau et précis sous-tendant des notions scientifiques
- l'entraînement à la confrontation des hypothèses, à la réalisation de dispositif expérimentaux, à la communication sous forme de schémas, compte rendus écrits, etc...

BIBLIOGRAPHIE

- [1] J.P. MARTIN - Chimie à l'école élémentaire - B.U.P. n° 670, p. 461-467.
- [2] CARRETO CHOMAT, MESMIN, VIOVY - Micromatériel de chimie - B.U.P. n° 613, p. 896-905.

ANNEXE

Plan de progression

- Utilisation correcte de micro-matériel de chimie : filtration, évaporation, chauffage...
- Comment purifier du sel sale ? Notion d'interaction soluté-solvant. Dissolution sélective.
- Solubilité de produits différents dans des solvants différents.
- Préparation de l'oxygène. Propriétés.
- Préparation de dioxyde de carbone. Propriétés.

