

Élément, clef de la chimie en cinquième

par Eliane LEYMARIE,

Lycée d'Arsonval, 19100 Brive-la-Gaillarde.

Suite à l'article de R. VIOVY paru dans le B.U.P. d'avril 1984, nous avons trouvé nécessaire d'affirmer, comme lui, que la notion d'élément est primordiale, et ceci pour plusieurs raisons :

- d'abord pour préparer les enfants à l'acquisition ultérieure des modèles décrivant la structure de la matière,
- ensuite, pour apporter un précieux secours au professeur de biologie qui ne peut pas faire comprendre correctement la plupart des fonctions biologiques sans une bonne compréhension de la réaction chimique. De plus, certains problèmes de pollution, qui intéressent un grand nombre d'élèves, s'expliquent par accumulation de substances nocives dans les tissus des plantes et des animaux où la loi de conservation de l'élément intervient (notion de chaîne alimentaire).

QUAND ?

Le rôle de la 6^e est d'introduire la réaction chimique en avançant les critères suivants :

- transformation profonde de la matière organique ou inorganique,
- apparition de produits nouveaux (différents de ceux de départ),
- disparition des produits de départ.

Les élèves abordant la 5^e devraient donc être en mesure de reconnaître une réaction chimique dans des cas simples et de ne pas la confondre avec un changement d'état et un mélange. Vu les contraintes horaires, cet objectif est suffisant à ce niveau.

En 5^e, après s'être assuré de l'acquisition de ces connaissances, l'enseignant doit mettre en place la notion d'élément.

C'est une place de choix qui doit lui être réservée et non une place diffuse comme c'est le cas dans certains ouvrages. Le professeur ne peut pas faire l'économie de cette définition qui sera sous-jacente à son cours, même si elle est difficile à appréhender par les élèves et ne doit pas leur être donnée telle quelle : « *L'élément est ce quelque chose qui est commun au*

corps simple et à tous les corps composés qui peuvent être formés avec lui».

La notion correcte du concept élément ne sera pas tout à fait acquise en fin de 5^e mais elle commencera à se construire et progressivement, par utilisation de ce concept dans la classe de 4^e non seulement dans la partie lumière (analyse spectrale) mais aussi dans la partie métaux (structure d'un métal, transformations atomes $\rightleftharpoons$ ions), elle permettra d'aboutir à la structure de la matière en 3^e.

Si les professeurs de collège sont conscients de l'intérêt d'une telle introduction, ils essaieront de construire de plus en plus solidement le concept d'élément et faciliteront ainsi aux enfants le passage du concret à l'abstrait dans le premier cycle.

COMMENT ?

C'est la partie la plus délicate de cet exposé. Il serait profitable qu'un grand nombre de collègues donnent leur avis de façon à engager une réflexion sur la manière d'aborder ce concept.

1. Est-ce possible ?

Voici les réponses obtenues à cette question dans une classe de 5^e où la partie chimie n'était pas terminée.

QUESTION : Popeye dit : « L'aimant n'attire pas les épinards et pourtant y a bien du fer dans les épinards ! » Que penses-tu de cette phrase ?

Des réponses correctes :

- *L'aimant n'attire pas les épinards car l'épinard ne contient pas du fer mais l'élément fer.*

Des confusions :

- *Dans les épinards, il y a du calcium.*
- *C'est alors une vitamine.*

Des réticences :

- *Il y a l'élément fer c'est-à-dire de la poudre de fer.*
- *Les épinards contiennent un peu seulement de l'élément fer alors il ne se passe rien.*

Des distinctions avec le métal :

- *Ce n'est pas le fer que l'on achète.*
- *Ce n'est pas réellement du « fer ».*
- *Ce n'est pas du fer en barre.*
- *Ce n'est pas du fer pur.*

Des réponses de « bon sens » ?

- *L'aimant agit avec un solide mais pas avec les aliments.*
- *Le fer de l'épinard vient avec l'épinard, il y en a toujours eu, il y en aura toujours.*

L'idée de mélange ou de réaction chimique :

- *Fer + autre matière → épinard.*
- *Il est mélangé avec les épinards.*
- *L'élément fer est mélangé avec les épinards, il n'est pas dans son état naturel.*

La fuite devant la question :

- *C'est normal que les épinards ne s'accrochent pas à l'aimant.*
- *Les gens ont inventé ça pour faire manger des épinards aux enfants.*

Cette enquête prouve que certains élèves (8 sur 23) sont capables de bonnes réponses, que d'autres sont sur le chemin d'une meilleure compréhension et qu'enfin il n'est pas impossible d'améliorer l'acquisition du concept élément.

N.B. — Il serait nécessaire de faire cette enquête dans plusieurs classes (échantillon d'au moins 100 élèves) pour rendre plus probant ce premier constat.

II. Comment élaborer ce concept ?

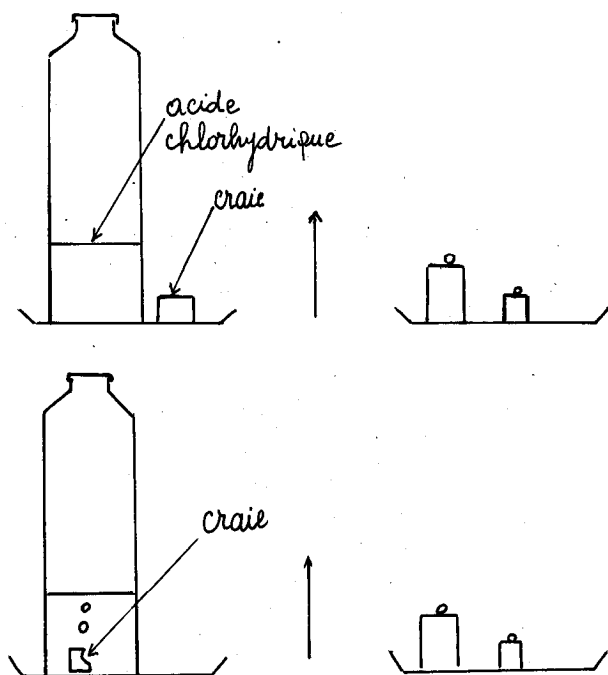
La progression suivante, qui tient compte des difficultés rencontrées pendant l'enseignement, est soumise à votre réflexion.

a) CONSERVATION DE LA MASSE.

On réalise la réaction entre la craie et l'acide chlorhydrique dans une bouteille bien bouchée posée sur une balance (voir schéma page suivante).

Bien choisir les proportions de façon à faire disparaître complètement le morceau de craie (1 g à peu près). L'enlèvement de la craie sur le plateau de la balance doit la déséquilibrer pour que l'expérience soit probante aux yeux des élèves.

Si la notion de conservation de la masse est démontrée, celle de conservation des éléments ne l'est pas à la suite de cette expérience.



b) CYCLE CLASSIQUE DE RÉACTIONS PERMETTANT DE RETROUVER LE SOUFRE, PRODUIT DE DÉPART (voir programme actuel de sciences physiques en 5^e et B.U.P. n° 655, page 1271 à 1285 (*).

c) EXPOSÉ DE LA NOTION D'ÉLÉMENT.

Les paragraphes a) et b) confrontent l'enfant avec un problème à résoudre. Il peut formuler des conclusions pour expliquer ces résultats, mais après discussion, le maître est amené à faire la synthèse et à exposer la notion d'élément.

c 1) Définition de l'élément sur un exemple.

Le texte précédent appliqué à l'élément soufre permet de présenter la notion aux élèves : « L'élément est ce qu'il y a de commun au soufre en poudre, au sulfure de fer et au sulfure d'hydrogène ».

On donnera ensuite quelques « cartes d'identité » d'élément ;

(*) N.D.L.R. : Voir aussi dans ce Bulletin : « Variations sur le thème : conservation de l'élément soufre ».

Élément CUIVRE

Rouge à l'état métal

Bleu en solution aqueuse

éventuellement, on peut joindre à cette carte un test d'identité :

Élément FER

(test)

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------|
| — Brillant à l'état métal | ⇒ action de l'aimant |
| — Vert ou rouille en solution aqueuse | ⇒ test à l'eau de Javel |

c 2) Corps simple et corps composé.

Trouver des situations analogues assure une meilleure compréhension.

On peut, soit faire appel aux « éléments » de l'alphabet et à la construction de mots (voir 5^e Collection Libres parcours classiques, Hachette) ou bien aux « éléments de construction » d'une boîte de Mécano ou de Légo et à la fabrication d'objets divers.

Dans toute image proposée, l'idée d'élément et de combinaison d'éléments doit apparaître.

Des « étiquettes » donnant la liste des éléments entrant dans la composition d'un produit seront affectées aux produits connus ou fréquemment utilisés en manipulations ; parallèlement, on montrera par exemple la liste des éléments que le constructeur de Mécano a établie pour réaliser tel ou tel objet.

Exemples :

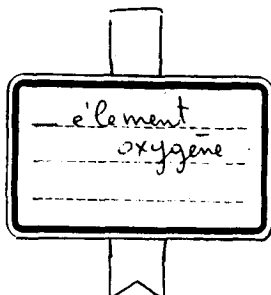
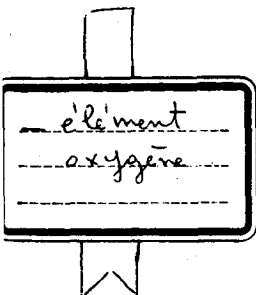
GAZ OXYGENE

(test)

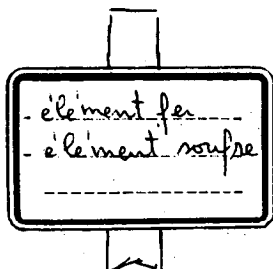
OZONE

ou DIOXYGENE

⇒ rallume
le pint
rouge d'une
buclette

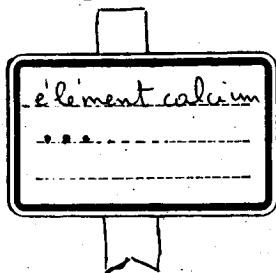


SULFURE DE FER



Une étiquette peut ne pas être complète. Dans ce cas, on utilise des points de suspension :

CHAUX



c3) Faire le lien entre la composition des « étiquettes » et le nom du produit.

Exemples : l'oxyde de fer contient l'élément oxygène,

le dioxyde de carbone contient l'élément oxygène.

d) CONSERVATION DES ÉLÉMENTS DANS UNE RÉACTION CHIMIQUE.

d 1) Enoncé de la loi pour expliquer a et b.

« Les éléments se conservent dans une réaction chimique » et pour le plus grand bonheur des élèves on adapte la citation de Lavoisier : « Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme ».

d 2) Application de la loi :

- à un autre cycle (cf. b), cycle du carbone ou du fer ;
- à des exemples simples : combustion du magnésium dans du dioxyde de carbone par exemple.

e) ANALYSE QUALITATIVE CHIMIQUE.

Montrer que le sucre, l'amidon contiennent l'élément carbone.

Diagram illustrating the qualitative analysis of sugar (sucrose) to determine its composition.

Top Row:

- Left:** A box labeled "Sucre" (Sugar) with a question mark "?" inside. Below the box is a label "B".
- Center:** An arrow labeled "pyrolyse" (pyrolysis) points from the "Sucre" box to the "charbon de sucre" box.
- Right:** A box labeled "charbon de sucre" (sugar charcoal) with a question mark "?" inside. Below the box is a label "A".

Bottom Row:

- Left:** A box labeled "Charbon de sucre + d'oxygène" (sugar charcoal + oxygen) with a question mark "?" inside. Below the box is a label "A".
- Center:** A box labeled "élément oxygène" (oxygen element) with a blank space below it.
- Right:** A box labeled "dioxyde de carbone" (carbon dioxide) with "élément oxygène" (oxygen element) and "élément carbone" (carbon element) written inside. Below the box is a label "A".

An arrow points from the "Charbon de sucre + d'oxygène" box to the "dioxyde de carbone" box.

Par déduction, on trouve la composition de l'étiquette A puis une partie de l'étiquette B.

C'est implicitement la première approche d'écriture de l'équation d'une réaction chimique.

f) REGARD CRITIQUE SUR L'ENVIRONNEMENT.

But : Manier avec précision les mots corps simple et élément et déjouer ainsi les pièges qui les font se confondre.

f1) * Expériences :

calcium + eau → dégagement d'hydrogène,
fromage + eau → rien...

L'élément calcium contenu dans le fromage est différent du corps simple calcium.

* De même, comparaison de :

l'action de l'aimant sur le fer,
et de l'action de l'aimant sur les épinards.

f 2) Tableau mural présentant des étiquettes de divers produits du commerce.

Les élèves apportent des étiquettes et en font une étude critique ; ils recherchent si les éléments figurent dans la composition du produit et s'ils sont correctement indiqués. Le résultat de ce travail est rassemblé sur un tableau mural où les élèves classent et collent les étiquettes puis inscrivent des commentaires.

Nous donnons ci-après quelques exemples (limités par le format du B.U.P.) :

PRODUITS ALIMENTAIRES

I. Pas de composition.

FLEURS CRISTALLISÉES	Tous les sachets de la gamme DAGBAR « PATISserie » sont conditionnés sous vide.
---------------------------------	--

II. Composition faisant apparaître des espèces chimiques.

Préparation pour flan pâtissier au four.
 Composition (liste des ingrédients) : sucre, amidon de maïs, arôme naturel de vanille, colorants : caroténoïdes, lactoflavine-phosphate.
 Poids net : **180g** EMB 54 328
 Société des Produits du Maïs, un associé de **cpc** /Europe
 379, av. du Gal-de-Gaulle 92142 Clamart

III. Composition faisant apparaître des éléments mais composition mal formulée car le mot élément n'est pas indiqué.

**Le maïs doux,
un légume riche en
sels minéraux et en vitamines**

Composition moyenne du maïs doux Géant Vert (pour 100 g) :

Apport énergétique : 83 kcal soit 348 kJ

Glucides	17,2 g
Protéides	2,4 g
Lipides	0,5 g
Fibres alimentaires	0,6 g

Sodium	281 mg	Vitamine A	192 U.I.
Potassium	162 mg	Vitamine B1	0,03 mg
Phosphore	68 mg	Vitamine B2	0,07 mg
Magnésium	22 mg	Vitamine PP	1 mg
Calcium	4 mg	Vitamine C	9 mg

IV. Autres exemples :

- publicité Evian à la télévision ;
- jeu ci-dessous :

Les aliments
les connaître
les choisir
les utiliser

Affirmation 1 :

Les épinards sont les légumes les plus riches en fer.

FAUX - Avec leurs 3 mg/100 g, ils viennent seulement en quatrième position après le persil, le cresson et les lentilles.

**Affirmation 2 :**

Le poisson est moins nourrissant que la viande.

FAUX - Il apporte autant de protéines, souvent plus, et davantage de sels minéraux. Ce qui donne cette impression, c'est que peu fibreux, il séjourne moins dans l'estomac.

**Affirmation 3 :**

Pour maigrir, il faut compter ses calories.

FAUX - Ce qui compte dans un aliment, c'est la façon dont il se transforme dans l'organisme. Quand vous mangez un œuf dur = 80 calories, vous dépensez 80 calories pour le digérer. Théoriquement, le bilan énergétique est donc nul...

**Affirmation 4 :**

Il n'y a pas de vitamines dans les conserves.

FAUX - Il y a plus de vitamines dans une boîte de sardines que dans une laitue prise à l'étalage de votre maraîcher.

**Affirmation 5 :**

Les œufs font mal au foie.

FAUX - Même les sujets atteints de graves lésions au foie (cirrhose, hépatites...) les supportent. Ils sont même bons pour lui : ils excitent la sécrétion de bile et apportent une recharge en protéines, utile aux foies défaillants.



Dans la vie courante, on ne fait pas la différence entre fer et élément fer, etc.

PRODUITS PHARMACEUTIQUES

I. En général, la composition est donnée avec précision (espèces chimiques).

rectophédrol®

LABORATOIRES
MARTIN
03000 MOULINS

Boîte de 10 suppositoires

Formule :

	Adultes à partir de 15 ans	Enfants de 30 mois à 15 ans	Nourrissons de la naissance à 30 mois
- Eucalyptol	0,150 g	0,075 g	0,050 g
- Carbonate de gaiacol	0,100 g	0,050 g	0,020 g
- Essence de serpolet	0,050 g	0,030 g	0,020 g
- Camphre	0,050 g	0,020 g	0,010 g
- Ephédrine	0,010 g	0,002 g	0,001 g
- Chlorhydrate de procaine	0,010 g	0,002 g	0,0015 g
- Excipient Q.S.P. un suppositoire de	2,05 g	0,98 g	0,955 g

Visas numéros :

131-10 830

131-10 831

131-15 565



HUMEX FOURNIER

bromure de lauryldiméthylbenzylammonium	0,05 g
acétarsol sodique	0,50 g
chlorhydrate d'amyléine	0,20 g
glycérine	40 g
cyclohexylsulfamate de sodium	0,35 g
excipient aromatisé q.s.p.	100 g

II. Parfois la composition fait apparaître certains éléments mais le mot n'est pas indiqué.

ASPIRINE UPSA

Vitaminée C

Tamponnée effervescente

Comprimés effervescents

COMPOSITION

Acide acétylsalicylique	0,330 g
Acide ascorbique (vitamine C)	0,200 g
Excipient q.s.p. 1 comprimé effervescent de 3,500 g	

En cas de régime désodé (sans sel) ou hyposodé (pauvre en sel), il faut savoir que chaque comprimé d'Aspirine UPSA Vitaminée C Tamponnée Effervescente contient environ 485 mg de sodium et en tenir compte dans la ration journalière.

III. Parfois, le mot élément est écrit (voir ci-dessous) :

Calcibronat

1 comprimé effervescent
renferme 241 mg
de sodium-élément.

Sandoz

COMPOSITION :

carbonate de calcium 0,30 g
gluconolactate de calcium . 2,94 g
excipients q.s.p. 1 comprimé effervescent.

1 comprimé effervescent renferme
500 mg de calcium élément.