

Sciences physiques

Hervé GRAU
Philippe GUINEL
Luc JOUHANNEAU

BEP

Seconde professionnelle
Terminale BEP

Livre du professeur

NATHAN
TECHNIQUE

Sommaire

Livre de l'élève Livre du professeur

Partie 1	Structure de la matière - Oxydo-réduction		
Chapitre 1	Caractéristiques des états de la matière	8	6
Chapitre 2	Les atomes. Les ions. Classification périodique des éléments	16	8
Chapitre 3	Les molécules. Les cristaux	24	13
Chapitre 4	Transformation de la matière : le modèle de la réaction chimique	29	15
Chapitre 5	Un exemple de transformation chimique : les réactions d'oxydo-réduction	37	18
Partie 2	Mécanique		
Chapitre 6	Mouvements	50	20
Chapitre 7	Forces et interactions	61	22
Chapitre 8	Équilibre d'un solide	71	25
Chapitre 9	Moment d'une force. Couple de forces	78	28
Chapitre 10	Pression d'un fluide	85	30
Chapitre 11	Propriétés mécaniques et structure des métaux	93	32
Partie 3	Électricité		
Chapitre 12	Circuit électrique parcouru par un courant continu	102	33
Chapitre 13	Puissance électrique. Loi d'Ohm. Loi de Joule	111	35
Chapitre 14	Électromagnétisme	119	57
Chapitre 15	Distribution monophasée et triphasée de l'électricité	130	59
Partie 4	Énergétique		
Chapitre 16	Conservation de l'énergie. Formes d'énergie et modes de transfert	140	61
Chapitre 17	Transfert d'énergie par la chaleur	153	67
Chapitre 18	Travail mécanique et énergie mécanique	160	69

► 1. Commentaires

1.1. Objectif de ce chapitre

Ce chapitre introductif, qui n'est pas directement lié à un contenu des programmes de BEP, correspond aux objectifs généraux de ceux-ci. Nous avons voulu à la fois rappeler quelques notions vues en collège qui seront indispensables par la suite, et en même temps commencer par une approche la plus expérimentale possible. Le TP présenté est évidemment réalisable et exploitable par les élèves, mais les nombreuses expériences décrites dans le cours peuvent également être faites par les élèves. Ces premières séances de Sciences physiques peuvent ainsi être l'occasion, sur des expériences simples, de mettre en œuvre une méthodologie, des habitudes de travail et des règles de sécurité que le professeur utilisera ensuite toute l'année avec les élèves.

1.2. Phases ou états de la matière

Une des définitions de l'état d'un système physique concerne l'état d'agrégation, c'est-à-dire la manière dont sont rassemblés ses constituants. Un corps pur peut exister dans des états physiques différents, il peut être solide, liquide ou gazeux. On dit également qu'il peut exister sous différentes phases, une phase étant une portion de matière homogène existant dans un système. Au terme changement d'état correspond celui de transition de phase. L'usage semble préférer le terme de phase en thermodynamique, en particulier lorsque l'on étudie l'équilibre entre les différentes phases d'un corps pur. Nous avons choisi de garder le terme état de la matière et changement d'état pour ne pas compliquer le vocabulaire employé, et réserver la phase pour l'électricité !

► 2. Cours, expériences de cours et TP

Les trois états de la matière sont présentés, en précisant qu'un solide n'est pas obligatoirement dur et résistant. Les solides non compacts permettent de présenter l'idée que la matière pourrait être faite de particules. Les unités de volume, de masse sont ensuite rappelées avec les méthodes de mesure. Le ménisque est dû au phénomène de la capillarité. La masse volumique, la densité et la concentration massique préparent le terrain pour travailler plus tard sur les solutions aqueuses. Enfin, les changements d'état sont évoqués, et permettent d'établir un critère physique de distinction entre corps pur et mélange.

Le TP présente l'étude de changements d'états du naphthalène, du dichlorobenzène et d'un mélange de ces deux corps. Nous avons préféré ces corps, car l'expé-

rience avec ceux-ci est assez probante, ce qui n'est pas toujours le cas avec l'eau pure et l'eau salée.

Une recherche documentaire peut être faite sur la métallurgie et les alliages pour les sections de BEP des métiers de la productique et de la maintenance.

► 3. Bibliographie

- Livres de Sciences physiques de 5^e de collège.
- J.-Ph. Pérez, A.-M. Romulus, *Thermodynamique*, Masson, Paris, 1993.

► 4. Correction des exercices (p. 14)

Exercice 6 :

Solide	Liquide
beurre	eau salée
plomb	huile
verre	→ les verres sont en fait des liquides sous-refroidis figés (phénomène de surfusion).
sable	
fumée	
ciment	

Exercice 7 : 1. $V = 1 \times 0,5 \times 0,025 = 0,0125 \text{ m}^3$

2. $\rho = \frac{M}{V}$
 $\text{kg/m}^3 = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
 $\rho = 2800 \text{ kg/m}^3$

Exercice 8 : Il suffit de peser le lingot.

Son volume est de $0,15 \times 0,05 \times 0,04 = 0,0003 \text{ m}^3$.

Sa masse est $M = \rho V$.

S'il est en plomb, il aura une masse de 3,39 kg, s'il est en or elle sera de 5,82 kg.

Exercice 9 : 1. $c = \frac{m}{V}$ ($\frac{\text{g}}{\text{L}}$) $c = 80 \text{ g/L}$

2. $20 \text{ mL} = 0,02 \text{ L}$
 $m = c \times V$ $m = 0,4 \text{ g}$

► 1. Programme officiel

Ce chapitre correspond aux contenus suivants des programmes de BEP :

- notion d'élément chimique ;
- classification périodique des éléments ;
- atomes, ions.

Les compétences demandées à l'élève sont :

- représenter un atome par un modèle ;
- nommer les différents constituants de l'atome ;
- utiliser la classification périodique pour prédire des analogies de comportement entre deux éléments. Comme supports d'activités : cycle du soufre ou du cuivre, action de l'eau sur les alcalins.

► 2. Commentaires

2.1. Atome et élément

Si l'idée d'éléments, à savoir des substances élémentaires à la base de toutes les autres, est une vieille idée philosophique, la difficulté pédagogique de la notion d'élément réside dans le fait qu'une définition précise de l'élément suppose la connaissance des caractéristiques de l'atome, son nombre de masse A et son numéro atomique Z , l'élément étant un ensemble de particules (atomes ou ions) ayant le même nombre de protons.

En fait, il y a deux entrées possibles lorsque l'on veut s'intéresser à la structure de la matière : une entrée par la physique où l'on privilégie des modèles, ou bien une entrée par la chimie où l'on cherche à montrer le principe de conservation des éléments au cours des réactions chimiques.

Le TP fondamental de cette notion est celui du suivi d'élément comme le cuivre ou le soufre. Sa place dans la progression dépendra du choix de l'approche.

Si l'on s'en tient à une approche physique de la matière, ce qui peut être intéressant avec des sections non chimistes, il faut présenter le modèle de l'atome avant de définir l'élément. Le TP de suivi sera alors un TP vérification *a posteriori* de la conservation de l'élément.

Si l'on souhaite une approche plus chimique, il convient de mettre en place les distinctions entre mélange, corps composé, corps simple, auquel cas le suivi d'élément sera un TP découverte.

2.2. Structure électronique de l'atome

La représentation des électrons de l'atome est faite par le biais de couches

correspondant aux niveaux d'énergie. Les sous-couches *s, p, d, f* n'étant pas au programme, on ne pourra décrire que les atomes des trois premières lignes ; l'aspect des boîtes, qui ne sont pas des vraies cases quantiques, est un moyen mnémotechnique de distinction des électrons. C'est un modèle, mais parmi d'autres. Nous n'avons pas présenté le modèle planétaire de Bohr (même s'il est suggéré par l'analogie des planètes !) dans la mesure où la suite de règles qui permettent de le construire est longue et fastidieuse pour l'élève. Le professeur pourra néanmoins le présenter en complément.

► 3. Cours, expériences de cours et TP

3.1. Cours et expériences de cours

- Après un rappel sur l'atome, vu en Troisième, la notion d'élément est présentée expérimentalement à l'aide du suivi du soufre. Ces expériences sont à faire *par le professeur* afin d'éviter la fabrication d'une trop grande quantité de sulfure d'hydrogène.

Matériel : limaille de fer et soufre, tubes à essais, moyen de chauffage, pince, aimant, acide chlorhydrique à 1 mol/L, brique, appareil à dégagement de gaz, cuve à eau.

On utilisera de l'eau chaude ou salée pour limiter la dissolution du sulfure d'hydrogène.

Écarter l'appareil de production de sulfure d'hydrogène de toute flamme, le gaz pouvant s'enflammer.

- L'élément est ensuite relié à la structure de l'atome. Puis, on s'intéresse à la structure électronique des atomes, reliée cette fois à la classification des éléments. La notion de famille est illustrée par l'expérience avec les alcalins et l'eau.

Matériel : sodium, lithium, potassium, cristallisoir, grillage de protection, et papier filtre, ce dernier étant utilisé pour éviter une mise en contact trop violente avec l'eau. Nous n'avons pas mis d'indicateur coloré, pour se concentrer sur la réaction avec l'eau. Il est intéressant de montrer qu'un corps contenant du calcium (comme la craie sous forme d'ions !), pourtant voisin du potassium, ne réagit pas de façon aussi violente avec l'eau.

3.2. TP de suivi de l'élément cuivre

Le matériel et les produits sont indiqués sur la fiche TP.

Ventiler la salle lors de la fabrication des vapeurs nitreuses.

Pour l'expérience avec l'eau de chaux, éviter les remontées d'eau dans le tube.

► 4. Bibliographie

C. Lescuyer, S. Claret, B. Maistre, F. Pellicano, *Les éléments dans tous leurs états*, Oxane, Paris, 1992.

M. Bernard, *Éléments et atome chimique*, B.U.P. n° 749, pp. 1479-1481.

Q. Dao Trong, *L'élaboration de la notion d'élément chimique dans les manuels de sciences physiques*, B.U.P. n° 743, pp. 583-593.

Livres post-bac sur la structure de la matière.

► 5. Correction des exercices (p. 22)

Exercice 4 : C ; Ca ; O ; Co ; Cl.

Exercice 5 : ${}_{30}^{64}\text{Zn}$

Exercice 6 : Éthanol : C, H, O.

Sulfate de cuivre : Cu, S, O.

Butane : C, H.

Néon : Ne.

Hydroxyde de sodium : Na, O, H.

Exercice 7 : Le soufre S.

Exercice 8 : 1. 92 protons, 146 neutrons, 92 électrons

6 protons, 6 neutrons, 6 électrons

7 protons, 7 neutrons, 7 électrons

14 protons, 14 neutrons, 14 électrons

14 protons, 16 neutrons, 14 électrons ;

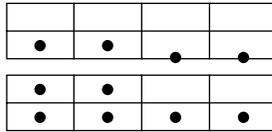
2. les deux derniers sont des isotopes. Ils ont des nombres de neutrons différents.

Exercice 9 : 17 protons, 20 neutrons, 18 électrons

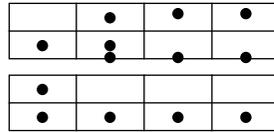
29 protons, 35 neutrons, 27 électrons

12 protons, 12 neutrons, 10 électrons

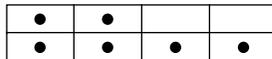
Exercice 10 :



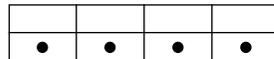
Mg



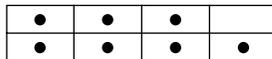
S



O



C



Cl

Exercice 11 : 10 millions.

Exercice 12 : 1. $m_{e^-} = 8,5 \times 10^{-31} \text{ kg}$ $m_{\text{Fe}} = 9,5 \times 10^{-26} \text{ kg}$

2. Il faut $1,05 \times 10^{22}$ atomes de fer.

Exercice 13 : Il se trouverait à 282 millions de kilomètres...

► 6. Exercices complémentaires

Énoncés

Exercice 1 : Écrire le symbole des éléments suivants :

(facile) carbone ; calcium ; oxygène ; cobalt ; chlore.

Exercice 2 : Indiquer les éléments présents dans les corps dont les formules sont

(facile) les suivantes :

Exemple :

l'eau H_2O élément hydrogène H et élément oxygène O

l'éthanol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

le sulfate de cuivre CuSO_4

le butane C_4H_{10}

le néon Ne

l'hydroxyde de sodium NaOH

Exercice 3 : L'acide sulfurique a pour formule H_2SO_4 , le dioxyde de soufre SO_2 ,

(moyen) le sulfate de cuivre CuSO_4 et le sulfure d'hydrogène H_2S .

Quel est l'élément commun à tous ces corps ? Indiquer son symbole et son nom.

Exercice 4 : 1. Pour chacun des atomes suivants, indiquer son nombre de pro-

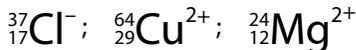
(moyen) tons, de neutrons et d'électrons.



2. Quelles différences constate-t-on pour les 2 derniers atomes ?

Exercice 5 : Pour chacun des ions suivants, indiquer le nombre de protons, de

(moyen) neutrons et d'électrons.



Exercice 6 : Déterminer la structure électronique des atomes suivants :

(moyen) Mg ; S ; O ; C ; Cl.

Corrigés

Exercice 1 : C ; Ca ; O ; Co ; Cl.

Exercice 2 : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$: éléments hydrogène H, carbone C, oxygène O

CuSO_4 : éléments cuivre Cu, soufre S, oxygène O

C_4H_{10} : éléments carbone C, hydrogène H

Ne : éléments néon Ne

NaOH : éléments sodium Na, oxygène O, hydrogène H.

Exercice 3 : Le soufre S.

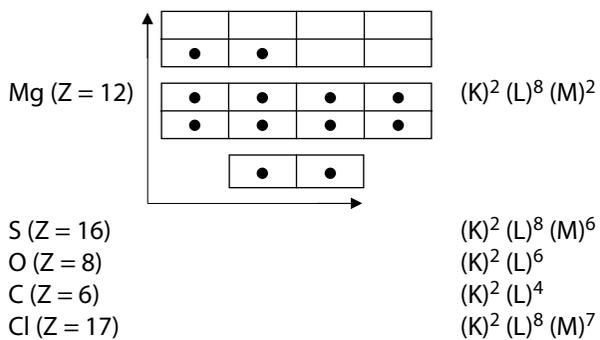
Exercice 4 : 1. uranium $\left\{ \begin{array}{l} 92 \text{ p}; 92 \text{ e}^- \\ 146 \text{ n} \end{array} \right.$; carbone $\left\{ \begin{array}{l} 6 \text{ p}; 6 \text{ e}^- \\ 6 \text{ n} \end{array} \right.$; azote $\left\{ \begin{array}{l} 7 \text{ p}; 7 \text{ e}^- \\ 7 \text{ n} \end{array} \right.$;

silicium $\left\{ \begin{array}{l} 14 \text{ p}; 14 \text{ e}^- \\ 14 \text{ n} \end{array} \right.$ et $\left\{ \begin{array}{l} 14 \text{ p}; 14 \text{ e}^- \\ 16 \text{ n} \end{array} \right.$

2. Les nombres de neutrons sont différents (isotopes).

Exercice 5 : Cl $\left\{ \begin{array}{l} 17 \text{ p}; 18 \text{ e}^- \\ 20 \text{ n} \end{array} \right.$; Cu²⁺ $\left\{ \begin{array}{l} 29 \text{ p}; 27 \text{ e}^- \\ 35 \text{ n} \end{array} \right.$; Mg²⁺ $\left\{ \begin{array}{l} 12 \text{ p}; 10 \text{ e}^- \\ 12 \text{ n} \end{array} \right.$

Exercice 6 :



Partie 5	Optique		
Chapitre 19	La propagation rectiligne de la lumière	168	71
Chapitre 20	Les lois de la réflexion et de la réfraction. Applications aux miroirs et aux lentilles	176	75
Chapitre 21	Lumière et couleurs. Notions de photométrie	192	84
Partie 6	Acoustique		
Chapitre 22	Acoustique	204	89
Partie 7	Phénomènes de surface		
Chapitre 23	Les phénomènes de surface : la tension superficielle	216	93
Partie 8	Solutions aqueuses		
Chapitre 24	Mise en solution de composés ioniques. Ions en solution	222	94
Chapitre 25	Acides et bases	228	96
Chapitre 26	Caractéristiques des eaux	237	98
Partie 9	Chimie organique		
Chapitre 27	Hydrocarbures et nomenclature en chimie organique	244	100
Chapitre 28	Réactions chimiques des hydrocarbures	254	102
Chapitre 29	Groupes fonctionnels	261	104
Chapitre 30	Document : les macromolécules, plastiques et textiles	272	107
Rapports entre les chapitres du manuel et les champs professionnels concernés			111
Texte des programmes officiels			115